



QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE ARROZ ORIUNDAS DE SISTEMA CONVENCIONAL E EM TRANSIÇÃO ORGÂNICA

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF RICE SEEDS FROM CONVENTIONAL SYSTEM AND ORGANIC TRANSITION

¹Francielen Lima da Silva, ²Mariana Salbego Franco, ³Patrícia Marini, ³Andriéli Hedlund Bandeira

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de arroz oriundas de plântulas desenvolvidas no sistema convencional e em transição orgânica. Foram avaliadas as seguintes variáveis: germinação (G), primeira contagem e índice de velocidade de germinação (PCG e IVG, respectivamente), comprimento da parte aérea (CPA) e raízes (CPR), massa seca da parte aérea (MSPA) e raízes (MSR), condutividade elétrica (CE) em três e 24h de embebição e atividade respiratória (AR) das sementes. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições e as médias comparadas pelo teste de Tukey com 5% de erro. A G, a PCG e o IVG foram superiores para o tratamento convencional quando comparado ao orgânico. No teste de CE, nos dois períodos de embebição, as sementes do tratamento convencional apresentaram menor perda de lixiviados. A AR foi mais elevada nas sementes do sistema em transição orgânica em relação ao convencional, contudo, a alta respiração não significou alta eficiência devido ao alto consumo inicial das reservas dessas sementes. Conclui-se que a qualidade fisiológica das sementes de arroz oriundas de plântulas desenvolvidas em sistema convencional é superior em relação ao em transição orgânica.

Palavras-chave: germinação, vigor, respiração

ABSTRACT: *The objective of this study was to evaluate the physiological quality of rice seeds from seedlings developed in conventional system and organic transition. The following variables were evaluated: germination (G), first count and rate of germination (PCG and IVG, respectively) length of aerial part (LAP) and roots (LR), dry mass of the aerial part (DMAP) and roots (DMR), electrical conductivity (EC) in three and 24h of imbibition and respiratory activity (RA) of the seeds. The experimental design was completely randomized, with four replicates and the means compared by the Tukey test with 5% error. The G, FCG and RG were superior for*

conventional treatment when compared to organic. In the EC test, in the two imbibition periods, the seeds of the conventional treatment showed less loss of leachate. The RA was higher in the seeds of the organic transition system than in the conventional one, however, the high respiration didn't mean high efficiency due to the high initial consumption of the reserves of these seeds. It was concluded that the physiological quality of rice seedlings grown in conventional systems is higher than in organic transition.

Key words: germination, vigor, respiration

INTRODUÇÃO

O arroz (*Oryza sativa* L.) é um dos produtos alimentícios considerados como base para mais da metade da população mundial, sendo cultivado em todos os continentes, tendo importância econômica e social (Bortolotto et al., 2008), e, por isso, é considerado um alimento primordial para aproximadamente 2,4 bilhões de pessoas. Atualmente, este cereal apresenta maior potencial de aumento de produtividade e responde pelo suprimento de 20% das calorias consumidas na alimentação da população mundial (Sosbai, 2014).

Dentre os tipos existentes de sistemas de produção do arroz, o mais utilizado é o convencional cujo controle está se perdendo devido ao uso abusivo de fertilizantes e outros produtos químicos, além da constante mecanização empregada no solo, o que acarreta a degradação física, química e biológica do mesmo (Conab, 2009).

Logo, há uma crescente preocupação quanto aos impactos negativos do uso indevido da adubação química sobre a sustentabilidade dos agroecossistemas, agregados a regulamentações que restringem os tipos de insumos que os produtores podem usar, o que está despertando atenção maior em relação ao resgate de mecanismos de defesa e resistência aos organismos cultivados através de sistemas sustentáveis, conseqüentemente, mudanças na base da produção agrícola podem ser feitas com o intuito de obter o equilíbrio no quadro ambiental (Mariani & Henkes, 2015).

Nesse contexto, se torna interessante a inserção da agricultura ecológica que se baseia em estratégias de diversificação, tais como policulturas, rotações, cultivos

de cobertura e integração animal, todas com objetivo de melhorar a produtividade e garantir a saúde do agroecossistema (Penteado, 2012). Tendo em vista que a biodiversidade permite a manutenção da cadeia alimentar, de forma a favorecer o equilíbrio das espécies, menores serão os problemas fitossanitários, pois quanto maior a população de inimigos naturais, menor será o ataque de pragas nas culturas existentes ao redor, nesse sentido, mudanças no sistema agrícola atual, tornaria a aplicação dos insumos químicos cada vez menos necessária (Gliessman, 2009), favorecendo, desta forma, o ambiente onde as inúmeras culturas estão inseridas.

Diversas práticas vêm sendo utilizadas com esta finalidade, entre elas citam-se a adubação orgânica e os biofertilizantes enriquecidos, no entanto, esses fatores de produção precisam ser avaliados especialmente quanto à adequação pelos produtores de sementes de arroz, objetivando um sistema de produção sustentável (Rodrigues et al., 2007). Embora a transformação ou a substituição de um modelo de desenvolvimento para outro seja um processo de transição muitas vezes lento, pode trazer mudanças bruscas e qualitativamente diferenciadas tendo como base a sustentabilidade. Desse modo, é possível inferir que o tipo de modelo de desenvolvimento aplicado em relação ao manejo do solo e, conseqüentemente, das plantas que se encontram no mesmo, influenciam diretamente na obtenção de sementes de alta qualidade fisiológica, sem comprometer a saúde dos agricultores e contribuindo para a preservação ambiental. Para a semente ser considerada de boa qualidade há uma série de características e atributos que determinam o seu valor para semeadura, dentre as características mais relevantes, são consideradas as de natureza genética, física, fisiológica e sanitária que influenciam na capacidade da semente em originar plantas vigorosas e representativas da cultivar (Maia et al., 2007), as quais devem ser avaliadas por meio de testes que avaliem a viabilidade e o vigor das sementes assegurando sua qualidade, visto que uso de sementes vigorosas é justificável para garantir o estabelecimento adequado das plântulas (Marcos Filho & Kikuti, 2006). Logo, tendo em vista que a qualidade fisiológica das sementes está relacionada à capacidade da semente desempenhar suas funções

vitais, os efeitos sobre sua qualidade são extremamente relevantes e geralmente são traduzidos pelo decréscimo na porcentagem de germinação, aumento de plântulas anormais e redução do vigor das mesmas (Toledo et al., 2009).

Embora seja sabido que o sistema de cultivo orgânico seja ecologicamente mais sustentável e menos agressivo ao meio ambiente que o sistema convencional, praticamente não existem informações na literatura atual a respeito da qualidade fisiológica de sementes de arroz oriundas das plântulas de ambos sistemas de cultivo, sendo relevante a obtenção de sua viabilidade e vigor tendo em vista que após a colheita, a respiração e outros processos metabólicos são ativados nas sementes, podendo ocasionar perdas significativas na sua qualidade e, conseqüentemente, no estabelecimento das futuras plântulas.

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes de arroz oriundas de plântulas desenvolvidas em sistema de produção convencional e em transição orgânica.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Fitotecnia do Instituto Federal Farroupilha - Campus Alegrete-RS e no Laboratório de Fisiologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (UFPel). Sendo que os testes de viabilidade e vigor foram realizados no Laboratório de Fitotecnia do Instituto Federal Farroupilha - Campus Alegrete-RS e o teste de atividade respiratória foi conduzido na UFPel.

Sementes da cultivar BRS Pampeira foram produzidas durante o ano agrícola 2015/2016 na área experimental do Instituto Federal Farroupilha no Campus Alegrete sendo semeadas no dia quatro de dezembro de 2015, manualmente em dez linhas espaçadas em 0,20 m com 6 m de comprimento. A população de plantas por hectare seguiu a recomendação do detentor da cultivar (280 plantas m⁻²), sendo o valor corrigido de acordo com a pureza e germinação das sementes.

As recomendações de adubação foram realizadas conforme indicações do Manual de adubação e calagem – Comissão de química fertilidade do solo para os

Estados do RS e SC (2004), sendo que para o sistema convencional aplicou-se N-P-K na base (10 kg ha⁻¹ de N na forma de ureia, 60 kg ha⁻¹ de P na forma de superfostato simples e 60 kg ha⁻¹ de K na forma de cloreto de potássio) e nitrogênio em cobertura (50 kg ha⁻¹ de N, na forma de ureia, dividida em duas aplicações: a primeira no perfilhamento e o restante no início da diferenciação da panícula), enquanto que para o cultivo em transição para o sistema orgânico foi aplicado apenas esterco curtido em cobertura (após 75% das plantas estarem emergidas, na quantidade de 1000 kg ha⁻² de esterco bovino curtido, oriundo do setor de bovinocultura do Instituto Federal Farroupilha (IFFar – Campus Alegrete). O controle de plantas daninhas foi realizado com capina e arranquio no cultivo em sistema de transição orgânica e no sistema convencional utilizou-se o herbicida Basagran na dose recomendada pelo fabricante, esse controle foi efetivo durante a emergência da cultura até a entrada da lâmina d'água, posteriormente não foi necessário nenhum controle visto que a inundação foi eficaz nesse controle até o final do ciclo.

Após finalização do ciclo, as sementes de arroz provenientes destes dois sistemas de cultivo, o convencional e o em transição orgânica foram colhidas, beneficiadas e devidamente armazenadas no laboratório de Fitotecnia do IFFar – Campus Alegrete.

As sementes foram conduzidas aos seguintes testes de viabilidade e vigor conforme as Regras de Análises de Sementes (Brasil, 2009):

Teste de germinação (G%): a determinação da porcentagem de germinação foi realizada com 1600 sementes (quatro subamostras de 400 sementes), para cada tratamento, totalizando quatro repetições. Como substrato foi utilizado rolos de papel especial para germinação, previamente umedecidos com água destilada na proporção de 2,5 vezes a sua massa inicial e mantidos em germinador a 25 °C. A germinação foi efetuada aos 14 dias após semeadura e os resultados foram expressos em porcentagem de germinação, evidenciando o número de plântulas classificadas como normais.

Primeira Contagem da Germinação (PCG%): conduzida conjuntamente com o teste de germinação, sendo a primeira contagem realizada aos cinco dias, e os resultados expressos em porcentagem de sementes germinadas.

Índice de Velocidade de Germinação (IVG): determinado em conjunto com o teste de germinação, sendo efetuadas contagens diárias a partir da protrusão da radícula até que o número de plântulas germinadas permanecesse constante. O resultado foi calculado pela média dos índices das repetições de acordo com Maguirre (1962) utilizando a seguinte fórmula: $IVG = G1/N1 + G2/N2 + \dots + Gn/Nn$, onde: G1, G2, Gn = número de sementes com emissão da raiz primária, computadas na primeira contagem, na segunda e última contagem. N1, N2, Nn = número de dias de semeadura a primeira, segunda e última contagem.

Comprimento da parte aérea e das raízes (CPA e CPR) e massa seca de parte aérea e raízes (MSPA e MSPR): os comprimentos foram obtidos pela média de 40 plântulas ao final do teste de germinação e expressos em mm plântula⁻¹. A massa seca das plântulas foi determinada após secagem em estufa a 70 ± 1 °C até massa constante e expressa em mg plântula⁻¹.

Condutividade Elétrica (CE): conduzido com quatro subamostras de 25 sementes por repetição, com quatro repetições por tratamento. As sementes foram previamente pesadas e, após, colocadas béquer com 80 mL de água deionizada e mantidas em germinador com temperatura constante de 20°C. A condutividade elétrica foi medida em condutímetro da marca Tecnopeon MCA 150, nos tempos de três e 24 horas e os resultados expressos em $\mu S \text{ cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ de sementes.

Além dos testes de viabilidade e vigor citados acima, também foi realizado o teste de respiração das sementes conforme metodologia descrita a seguir:

Atividade Respiratória (AR): foi determinada seguindo a metodologia de Moraes et al. (2012) com modificações, onde foram utilizadas quatro repetições com 4 g de sementes que posteriormente foram embebidas por 60 min em água destilada. A medida da liberação de CO₂ das sementes foi realizada em aparelho de Pettenkofer, constituído por quatro frascos lavadores de gases, sendo os três

primeiros frascos contendo hidróxido de sódio (NaOH), cuja finalidade foi reter o CO₂ do ar do ambiente, um frasco para armazenamento das sementes isento de CO₂ do ar ambiente e um frasco contendo hidróxido de bário (BaOH), cuja função é reagir com o CO₂ proveniente da atividade respiratória das sementes resultando na formação de carbonato de bário (BaCO₃), precipitado branco, formado na amostra na qual foi quantificado por titulação. Os frascos foram interligados por mangueira de silicone e esta acoplada a uma trompa aspiradora de ar. O fluxo de ar foi regulado por meio de uma torneira, de modo que permitiu regular a velocidade do ar por meio da contagem de bolhas formadas nos frascos.

Após o período de permanência no aparelho, foram coletadas três alíquotas de BaCO₃, em cada repetição e adicionadas duas gotas de fenolftaleína, em seguida foram submetidas a titulação com ácido clorídrico (HCl) 0,1N. No ponto de viragem, foi registrado o volume de HCl gasto em cada uma das repetições, que foi diretamente relacionado com a quantidade de CO₂ fixado pela solução de BaOH, utilizado para a determinação da atividade respiratória das sementes, uma vez que o dióxido de carbono fixado é proveniente do seu processo de respiração.

O cálculo final da atividade respiratória foi realizado com base na média de quatro repetições, cujo resultado foi expresso em quantidade de CO₂ liberado por grama de semente por hora ($\mu\text{g CO}_2$ liberado g^{-1} semente h^{-1}), utilizando-se a seguinte equação: $N \times D \times 22$, sendo, N= normalidade do ácido usado (HCl 0,1N); D= diferença entre a prova em branco e a amostra e 22 = normalidade do CO₂ para a atividade respiratória (AR) determinada no aparelho de Pettenkofer.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, os dados relativos às variáveis mensuradas foram submetidos à análise de variância e as médias, comparadas pelo teste de Tukey (5%) pelo software SASM-Agri (Canteri et al., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A porcentagem de germinação de sementes de arroz oriundas do sistema convencional foi significativamente superior ao encontrado para esta variável quando as sementes foram oriundas do sistema em transição orgânica (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios para o caráter Germinação (G); Primeira Contagem de Germinação (PCG) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de arroz oriundas de plântulas submetidas ao sistema convencional e em transição orgânica. Laboratório de Fitotecnia do Instituto Federal Farroupilha/Câmpus Alegrete, RS, 2016.

Manejo	G (%)	PCG (%)	IVG
Convencional	94,12 A	91,37 A	23,57 A
Transição orgânica	70,75 B	48,43 B	14,22 B
CV%	3,9	3,02	3,8

*Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Da mesma forma, em trabalho realizado com sementes de abóbora, variedade Menina Brasileira, os resultados obtidos demonstraram que o maior potencial fisiológico foi verificado nas sementes oriundas de sistema convencional em relação ao orgânico, visto que as primeiras receberam tratamento com fungicida (Casaroli et al., 2006), resultados estes que corroboram com os encontrados neste trabalho, onde as sementes oriundas do sistema convencional também foram tratadas com fungicida e apresentaram melhor desempenho fisiológico (Tabela 1).

O Comprimento da Parte Aérea (CPA) e de Raízes (CPR) das plântulas de arroz oriundas do sistema convencional foram superiores às plântulas oriundas de sementes do sistema em transição orgânica (Tabela 2) corroborando com os resultados obtidos nos testes de Germinação, Primeira Contagem de Germinação e Índice de Velocidade de Germinação (Tabela 1), o que evidenciou que as sementes oriundas do sistema convencional apresentaram sementes mais vigorosas que as oriundas do sistema orgânico. Acredita-se que estes resultados podem se explicar pelo tratamento a campo que o sistema convencional possui, onde há inserção de nutrientes e outros implementos químicos, os quais podem ter favorecido as

sementes oriundas desse tipo de sistema, já que o sistema em transição orgânica não possui estes tratamentos e cuidados a campo. Da mesma forma que neste trabalho, resultados semelhantes foram encontrados por trabalho realizado com sementes de brócolis oriundas de sistema de produção convencional e orgânico submetidas ao estresse salino, no qual as sementes orgânicas apresentaram menor comprimento de parte aérea e raízes em determinadas concentrações em relação as sementes de sistema de produção convencional (Maciel et al., 2012).

Tabela 2. Valores médios do Comprimento de Parte Aérea e de Raízes (CPA e CPR) e da Massa Seca de Parte Aérea e de Raízes (MSPA e MSR) de plântulas oriundas de sementes de arroz produzidas em sistema convencional e em transição orgânica. Laboratório de Fitotecnia do Instituto Federal Farroupilha/Câmpus Alegrete, RS, 2016.

Sistema	CPA (mm plântula ⁻¹)	CPR (mm plântula ⁻¹)	MSPA (mg plântula ⁻¹)	MSR (mg plântula ⁻¹)
Convencional	8,64 A	11,77 A	0,045 A	0,015 A
Transição orgânica	6,44 B	7,49 B	0,032 B	0,011 B
CV%	6,17	3,58	8,98	7,49

*Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem entre sí pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A Condutividade Elétrica (CE) das sementes de arroz após três e 24 h de embebição demonstrou diferença significativa entre o sistema convencional e o em transição orgânica, evidenciando que as sementes oriundas do sistema de manejo convencional apresentaram menor perda de lixiviados em ambos os períodos de embebição e, conseqüentemente, maior integridade de suas membranas celulares em relação às sementes oriundas do sistema de transição orgânica (Tabela 3), isto evidencia a relevância dos testes bioquímicos de vigor, visto que Alves & Sá (2009), em pesquisa com sementes de rúcula, concluíram que o teste de condutividade elétrica foi eficaz para a avaliação da qualidade fisiológica dessas sementes.

Tabela 3. Análise de médias para o caráter Condutividade Elétrica (CE) em sementes de arroz oriundas de sistema convencional e em transição orgânica. Laboratório de Fitotecnia do Instituto Federal Farroupilha/Câmpus Alegrete, RS, 2016.

Sistema	CE (mScm ⁻¹ g ⁻¹)	
	Período	
	3h	24h
Convencional	0,22 A	0,61 A
Transição orgânica	0,25 B	0,74 B
CV%	24,74	13,01

* Médias seguidas de letra maiúscula na coluna e minúsculas na linha diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Desta forma, verificou-se que, independentemente do período de embebição, os dados obtidos por este teste, para ambos os cultivos, tiveram relação direta com os testes de avaliação da qualidade inicial das sementes (Tabelas 1 e 2). Esta mesma relação foi observada em trabalho realizado com sementes de feijão-mungo-verde, as quais mostraram que o decréscimo na germinação e no vigor é diretamente proporcional ao aumento da concentração de eletrólitos liberados pelas sementes durante a embebição (Araujo et al., 2011), fato que foi evidenciado nos resultados encontrados neste trabalho.

Embora a maioria das variáveis de viabilidade e vigor analisadas tenham evidenciado superioridade na qualidade fisiológica das sementes de arroz oriundas do sistema convencional em relação às sementes provenientes do sistema em transição orgânica (Tabelas 1, 2 e 3), é importante ressaltar que este resultado também pode ser atribuído a aplicação de fungicida nas sementes oriundas do sistema convencional antes de realizar os testes, o que pode ter reduzido a taxa de danos causados às sementes no controle de doenças fúngicas (Miura et al., 2005) e ter diminuído a probabilidade do aparecimento de sementes infectadas o que,

consequentemente, pode ter melhorado seus atributos de qualidade em relação as sementes oriundas do sistema em transição orgânica, onde não houve tal aplicação. Outro fator que pode ter contribuído para a superioridade da qualidade fisiológica das sementes oriundas do sistema convencional em relação as em transição orgânica foi a tratamento diferencial recebido durante a produção das plântulas que geraram as mesmas, utilizando-se insumos químicos para seu controle o que não ocorreu no tratamento em transição orgânica. Em contrapartida, é possível inferir que os resultados obtidos pelas sementes oriundas do cultivo em transição orgânica foram expressivamente positivos, visto que é sabido que o mesmo não se utiliza de técnicas especializadas que visem o melhoramento das sementes e causem danos ao meio ambiente.

A atividade respiratória das sementes oriundas do sistema em transição orgânica apresentou maior atividade respiratória (1,164 mg CO₂ liberado g⁻¹ semente h⁻¹) em relação a respiração observada para as sementes oriundas do sistema convencional (0,97025 mg CO₂ liberado g⁻¹ semente h⁻¹) (Tabela 4).

Tabela 4. Análise de médias para a variável Atividade Respiratória (AR) em sementes de arroz oriundas de sistema convencional e em transição orgânica. Laboratório de Fisiologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2016.

Sistema	Atividade respiratória mg CO ₂ liberado g ⁻¹ semente h ⁻¹
Convencional	0,97 B
Transição orgânica	1,16 A
CV%	5,26

*Médias seguidas de letras maiúsculas na coluna diferem entre sí pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

A respiração é a primeira atividade metabólica que acompanha a reidratação da semente, que de valores ínfimos, sobe a níveis bastante elevados poucas horas após o início da embebição, ocorrendo incremento no metabolismo e ativação de enzimas respiratórias e hidrolíticas (Höffs et al., 2004), o que, consequentemente, indica melhores resultados de vigor, visto que existe alta relação entre a atividade

respiratória e o aumento do vigor (Mendes et al., 2009; Marini et al., 2012). Contudo, embora a respiração das sementes oriundas do sistema em transição orgânica tenha sido significativamente maior que as sementes do sistema convencional isto não demonstrou que houve maior eficiência deste processo, visto que os testes de vigor expressam menor qualidade fisiológica dessas sementes (Tabelas 1, 2 e 3). A alta atividade respiratória observada nas sementes oriundas do sistema em transição orgânica provavelmente demonstrou o alto consumo de suas reservas logo no início do processo de embebição, o que, provavelmente levou ao consumo excessivo das reservas armazenadas nestas sementes não favorecendo seu uso para o crescimento inicial de suas plântulas (Tabela 2). Resultados semelhantes aos encontrados neste trabalho foi constatado em pesquisa com sementes de arroz cultivar Pelota submetidas a quatro temperaturas distintas onde as sementes que foram submetidas a temperaturas mais altas de exposição apresentaram maior atividade respiratória em relação as temperaturas menores indicando que a alta respiração nas temperaturas mais altas possivelmente favoreceu o consumo das reservas dessas sementes) (Marini et al., 2013). De forma semelhante em trabalho realizado avaliando a qualidade fisiológica de sementes de soja também foi constatado correlação negativa entre vigor e atividade respiratória justificando que sementes em processo de deterioração sofrem uma sequência de alterações bioquímicas e fisiológicas, que afetam sua organização celular, principalmente o sistema de membranas, quanto à sua permeabilidade, o que acaba interferindo nas trocas gasosas das células das sementes (Dode et al., 2013). Além disso, sementes em processo mais avançado de deterioração, que seria o caso das sementes oriundas do sistema em transição orgânica, estariam com o metabolismo mais acelerado possivelmente procurando reorganizar sua maquinaria celular, de forma a apresentar uma atividade respiratória maior, o que pode explicar este resultado em relação a respiração mais acelerada nestas sementes.

CONCLUSÃO

A qualidade fisiológica de sementes de arroz oriundas de plântulas desenvolvidas em sistema convencional é superior em relação ao sistema em transição orgânica.

REFERÊNCIAS

Alves, C.Z.; Sá, M.E. de. Teste de condutividade elétrica na avaliação de vigor de sementes de rúcula. *Revista Brasileira de Sementes*, Ilha Solteira, v. 31, n. 1, p.203-215, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222009000100023>>.

Araujo, R.F.; Zonta, J.B.; Araujo, E.F.; Heberle, E.; Zonta, F.M.G. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 33, n. 1, p.123-130, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222011000100014>>.

Bortolotto, R.P.; Menezes, N.L. de; Garcia, D. C.; Mattioni, N.M. Teor de proteína e qualidade fisiológica de sementes de arroz. *Bragantia*, Campinas, v. 67, n. 2, p.513-520, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000200028>>.

Brasil. Ministério da Agricultura e reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009, 365 p.

Canteri, M.G. Althaus, R.A.; Filho, J.S.V.; Giglioti, E.A.; Godoy, C.V. Sasm-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos scott-knott, tukey e dunkan. *Revista Brasileira de Agrocomputação*, Ponta Grossa-PR, v. 1, n. 2, p. 18-24, 2001. <http://agrocomputacao.deinfo.uepg.br/dezembro_2001/Arquivos/RBAC_Artigo_03.pdf>. 26 Jul. 2016.

Casaroli, D.; Garcia, D.C.; Muniz, M.F.B.; Menezes, N.L. de. Qualidade Sanitária e Fisiológica de Sementes de Abóbora Variedade Menina Brasileira. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, v. 31, n. 2, p. 158-163, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-41582006000200006>>.

Companhia Nacional de Abastecimento – Conab. Acompanhamento de safra brasileira: grãos, intenção de plantio, segundo levantamento, novembro 2009. 2009. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>>. 06 mai. 2016.

Dode, J. de S.; Meneghello, G. E.; Timm, F. C.; Moraes, D.M. de; Peske, S. T. Teste de respiração em sementes de soja para avaliação da qualidade fisiológica. *Ciência Rural*, v.43, n.2, p.193-198, 2013. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782013000200001>>.

Gliessman, S.R. *Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável*. 4. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2009. 658 p.

Höffs, A. Schuch, L.O.B.; Peske, S.T.; Barros, A.C.S.A. Efeito da qualidade fisiológica das sementes e da densidade de semeadura sobre o rendimento de grãos e qualidade industrial em arroz. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 26, n. 2, p.54-62, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222004000200008>>.

Maciel, K.S.; Lopes, J.C.; Mauri, J. Germinação de sementes e vigor de plântulas de brócolos submetida ao estresse salino com NaCl. *Nucleus*, Alegre, v. 9, n. 2, p.221-228, 2012. <<http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.789>>.

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

<<https://dl.sciencesocieties.org/publications/cs/abstracts/2/2/CS0020020176/>>. 28
Jul. 2016.

Maia, A.R.; Lopes, J.C.; Teixeira, C.O. Efeito do envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de trigo. *Ciência agrotécnica*, Lavras, v.31, p.678-684, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000300012>>.

Marcos Filho, J.; Kikuti, A.L.P. Vigor de sementes de rabanete e desempenho de plantas em campo. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 28, n. 3, p.44-51, 2006. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222006000300007>>.

Mariani, C.M.; Henkes, J.A. Agricultura orgânica x agricultura convencional: soluções para minimizar o uso de insumos industrializados. *R. Gest. Sust. Ambient.*, Florianópolis, v. 3, n. 2, p.315-338, 2015. <http://www.portaldeperiodicos.unisul.br/index.php/gestao_ambiental/article/view/2532/1839>. 27 Set. 2016.

Marini, P. Moraes, C.L.; Larré, C.F.; Lima, M.C.; Moraes, D.M. de; Amarante, L. Indicativos da perda de qualidade de sementes de arroz sob diferentes temperaturas através da atividade enzimática e respiratória. *Interciencia*, Caracas, v. 38, n. 1, p.54-59, 2013. <<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33926506002>>. 10 Out 2016.

Marini, P.; Moraes, C.L.; Marini, N.; Moraes, D.M. de; Amarante, L. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de arroz submetidas ao estresse térmico. *Revista Ciência Agronômica*, Fortaleza, v. 43, n. 4, p.722-730, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902012000400014>>.

Mendes, C.R.; Moraes, D. M. de, Lima, M.G.S, Lopes, N.F. Respiratory activity for the differentiation of vigor on soybean seeds lots. *Revista Brasileira de*

Sementes, Londrina, v. 31, n. 2, p.171-176, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222009000200020>>.

Miura, L.; Peruch, L.A.M.; Silva, C.M. Épocas de aplicação e rendimento de grãos inteiros determinam a eficiência de fungicidas no controle da brusone. In: Congresso Brasileiro de Arroz Irrigado, Santa Maria - RS. Anais. Santa Maria: UFSM, 2005. p.517-519, 2005.

Moraes, D.M. de.; Bandeira, J. M.; Marini, P.; Lima, M. G. S.; Mendes, C. R. Práticas Laboratoriais em Fisiologia Vegetal. Pelotas: Cópias Santa Cruz Ltda, 2012. 162 p.

Penteado, S.R. Implantação do cultivo orgânico: planejamento e plantio. 2. ed. Campinas: Via Orgânica, 2012. 192 p.

Rodrigues, A.P.D.C.; Piana, C.F.B.; Peske, S.T.; Lucca Filho, O.A.; Villela, F.A. Produção de sementes de cebola em sistemas convencional e de transição agroecológica. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 29, n. 3, p.97-110, 2007. <<http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222007000300013>>.

Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de adubação e de calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina. 10 ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2004, 400 p.

Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado - Sosbai. Arroz irrigado: recomendações técnicas da pesquisa para o Sul do Brasil / XXX Reunião Técnica da Cultura do Arroz Irrigado, 06 a 08 de agosto de 2014, Bento Gonçalves, RS, Brasil. – Santa Maria: Sociedade Sul-Brasileira de Arroz Irrigado. Santa Maria, 2014. 192 p.

Toledo, M.Z.; Fonseca, N.R.; César, M.L.; Soratto, R.P.; Cavariani, C.; Crusciol, C.A.C. Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de feijão em função da aplicação tardia de nitrogênio em cobertura. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v. 39, n. 2, p.124-133, 2009. <
<https://www.revistas.ufg.br/pat/article/view/3486/4767>>. 20 Out. 2016.