



UNIVERSIDADE
ESTADUAL de LONDRINA

HELIO FERNANDES IBANHES NETO

**POTENCIAL FISIOLÓGICO E SANIDADE DE SEMENTES DE
SOJA OBTIDAS A PARTIR DE SISTEMAS ORGÂNICO E
CONVENCIONAL**

Londrina
2018

HELIO FERNANDES IBANHES NETO

**POTENCIAL FISIOLÓGICO E SANIDADE DE SEMENTES DE
SOJA OBTIDAS A PARTIR DE SISTEMAS ORGÂNICO E
CONVENCIONAL**

Dissertação apresentado ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina como requisito parcial para obtenção do título de mestre.

Orientador: Prof^a. Dr^a. Lúcia Sadayo Assari
Takahashi.

Coorientador: Prof. Dr. Denis Santiago da
Costa.

Londrina
2018

Dados Internacionais de Catalogação-na-Publicação (CIP)

I12p Ibanhes Neto, Helio Fernandes.

Potencial fisiológico e sanidade de sementes de soja obtidas a partir de sistemas orgânico e convencional / Helio Fernandes Ibanhes Neto. - Londrina, 2018.
53 f.: il.

Orientador: Lúcia Sadayo Assari Takahashi.

Coorientador: Denis Santiago da Costa.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2018.

Inclui bibliografia.

1. Soja - Semente - Tratamento - Teses. 2. Soja - Semente - Viabilidade - Teses. 3. Agricultura orgânica - Teses. I. Takahashi, Lúcia Sadayo Assari. II. Costa, Denis Santiago da. III. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Ciências Agrárias. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDU 631.53.02:633.34

HELIO FERNANDES IBANHES NETO

**POTENCIAL FISIOLÓGICO E SANIDADE DE SEMENTES DE SOJA
OBTIDAS A PARTIR DE SISTEMAS ORGÂNICO E CONVENCIONAL**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina, como requisito para a obtenção do título de mestre em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA

Orientadora: Prof. Dra. Lúcia Sadayo Assari
Takahashi
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Denis Santiago da Costa
Instituto Federal do Mato Grosso do Sul - IFMS

Prof. Dra. Inês Cristina de Batista Fonseca
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Prof. Dr. Ciro Hideki Sumida
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 19 de fevereiro 2018.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, pelo presente de viver as próximas linhas redigidas.

À CAPES, pela concessão da bolsa de mestrado.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Estadual de Londrina pela oportunidade de aperfeiçoamento de meus conhecimentos.

À minha orientadora professora Lúcia Sadayo Assari Takahashi não só pela constante orientação neste trabalho, mas sobretudo pela sua amizade, oportunidade, conselhos, ensinamentos e estímulo.

Ao professor Denis Santiago da Costa pela amizade desenvolvida durante a pós-graduação, que resulta em meu crescimento e grande colaboração co-orientando o trabalho.

Aos colegas de profissão Gustavo Henrique Freiria, Guilherme Cito Alves, Felipe André Araújo, Ananda Covre da Silva por todo apoio e mão estendida para contribuir no trabalho.

E também à minha família pelo apoio incondicional.

IBANHES NETO, Helio Fernandes. **Potencial fisiológico e sanidade de sementes de soja obtidas a partir de sistemas orgânico e convencional.** 2017. 53 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

RESUMO

A disponibilidade de sementes orgânicas no mercado brasileiro é tida como uma lacuna na cadeia de produção de diversas espécies, inclusive a soja. Considerando que a produção deve seguir as legislações de multiplicação de sementes e de certificação da agricultura orgânica, há dificuldades não encontradas no manejo convencional. O objetivo do trabalho foi comparar o potencial fisiológico e a sanidade de sementes de soja produzidas em sistema orgânico e convencional. O trabalho foi realizado em delineamento de blocos ao acaso, cultivando-se os genótipos UEL 110, UEL 122, BRS 257 e BRS 284, nos manejos orgânico e convencional. A caracterização dos tratamentos se deu através do teor de água, peso de mil sementes, testes de germinação e primeira contagem, classificação, comprimento e massa seca de plântulas e patologia de sementes. Foi realizada análise de variância para cada manejo e posteriormente a análise conjunta. Em casos de significância para genótipo, as médias foram comparadas por teste de Tukey ($p < 0,05$). Houve comparação via análise multivariada de componentes principais, utilizando o software R. Não houve significância para a interação entre genótipos e manejo. Manejo foi significativo para peso de mil sementes, plântulas normais, anormais e sementes não germinadas, primeira contagem, plântulas normais forte e fraca, comprimento de parte radicular, aérea e total, massa seca de raiz das plântulas, além dos fitopatógenos *Phomopsis* sp., *Rhizopus* spp., *Cladosporium* spp. e bactérias. Genótipo apresentou diferença significativa para peso de mil sementes, plântulas normais, sementes não germinadas, e o fungo *Cladosporium* spp.. A análise multivariada confirmou os resultados da análise isolada dos fatores, indicando que os lotes infestados com *Fusarium* spp., *Phomopsis* sp. e bactérias não se correlacionaram com características de viabilidade e vigor. A produção em manejo convencional confere elevado potencial fisiológico para sementes, e entre os genótipos, BRS 257 apresenta maior viabilidade entre os genótipos de soja alimento testados.

Palavras-chave: *Glycine max.* Sanidade. Germinação. Vigor. Tratamento de semente.

IBANHES NETO, Helio Fernandes. **Physiological potential and sanity of soybean seeds obtained from organic and conventional systems**. 2017. 53 p. Dissertation (Master's Degree in Agronomy) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2017.

ABSTRACT

The availability of organic seeds in the Brazilian market is seen as a gap in the production chain of several species, including soybeans. Considering that the production must follow the legislation of seed multiplication and certification of organic agriculture, there are difficulties not found in conventional management. The objective of this work was to compare the physiological quality of soybean seeds produced in organic and conventional systems. The work was done in a randomized block design, cultivating the genotypes UEL 110, UEL 122, BRS 257 and BRS 284, in the organic and conventional management. The treatments were characterized by water content, weight of one thousand seeds, germination and first count tests, classification, seedling length and dry mass, and seed pathology. Variance analysis was performed for each management and then the joint analysis. In cases of significance for genotype, means were compared by Tukey's test ($p < 0.05$). There was a comparison using multivariate analysis of main components using software R. There was no significance for the interaction between genotypes and management. Management was significant for the weight of one thousand seeds, normal seedlings, abnormal seedlings and none - germinated seeds, first count, normal and strong seedlings, root length, aerial and total length, root dry mass of seedlings, besides phytopathogens *Phomopsis* sp., *Rhizopus* spp., *Cladosporium* spp. and bacteria. Genotype showed a significant difference in the weight of one thousand seeds, normal seedlings, none - germinated seeds, and the fungus *Cladosporium* spp.. The multivariate analysis confirmed the results of the isolated analysis of the factors, indicating that the plots infested with *Fusarium* spp., *Phomopsis* sp. and bacteria did not correlate with viability and vigor characteristics. The production in conventional management confers a high physiological potential for seeds, and among the genotypes, BRS 257 presents greater viability among the tested soybean genotypes.

Keywords: *Glycine max.* Sanity. Germination. Vigor. Seed treatment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Evolução histórica de movimentos agroecológicos.	16
Figura 2 – Dados climáticos referentes ao período de cultivo dos tratamentos no campo experimental, apresentando precipitação (mm) e temperaturas mínima, máxima e média (°C).....	29
Figura 3 – Análise do teste de germinação de sementes de soja obtidas de manejo convencional (esquerda) e orgânico (direita).....	36
Figura 4 – Biplot indicando as variáveis projetadas pelos dois primeiros componentes principais para discriminação de quatro genótipos de soja em dois sistemas de manejo.....	43

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Descrição dos manejos orgânico e convencional aplicados em campos de multiplicação de sementes de soja	28
Tabela 2 – Análise de variância da interação entre manejos (orgânico e convencional) e genótipos (UEL110, UEL122, BRS257 e BRS284) para as características de viabilidade e vigor de sementes	33
Tabela 3 – Peso de mil sementes (PMS), plântulas normais (PN) e anormais (PA), sementes não germinadas (SNG) de genótipos de soja obtidos de cultivo orgânico e convencional	34
Tabela 4 – Testes de vigor primeira contagem de germinação (PCG), classificação de plântulas (PN Forte e Fraca), comprimento de parte radicular (CPR), aérea (CPA), e total (CT), massa seca de parte radicular (MSPR), de parte aérea (MSPA) e total (MST), de genótipos de soja obtidos de cultivo orgânico e convencional	37
Tabela 5 – Análise de variância da interação entre manejos (orgânico e convencional) e genótipos (UEL110, UEL122, BRS257 e BRS284) para fitopatógenos transmitidos via semente	38
Tabela 6 – Teste de patologia de sementes de soja obtidas de cultivo orgânico e convencional	40

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	REVISÃO LITERATURA	11
2.1	ORIGEM E SISTEMAS DE MANEJO	11
2.1.1	Revolução química agrícola e manejo convencional.....	12
2.1.2	Sistemas alternativos de manejo orgânico	14
2.2	LEGISLAÇÃO	17
2.3	SOJA.....	19
2.3.1	Soja tipo alimento	20
2.4	POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA.....	21
2.5	PATÓGENOS E TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA	22
3	ARTIGO	25
	REFERÊNCIAS	45

1 INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por alimentação saudável visando qualidade de vida, somado ao interesse pela preservação ambiental e melhorias nas condições de trabalho do homem no campo, impulsionou o mercado de produtos orgânicos e seu sistema de produção. Como garantia de qualidade dos produtos, a cadeia se utiliza de fiscalização e certificação através de selos. Para a obtenção destes, uma série de premissas devem ser atendidas, tais como a legalidade e condições tanto da propriedade como de trabalho, além de não utilizar insumos sintéticos e geneticamente modificados.

Focando em produção sustentável, o sistema de manejo orgânico faz uso de técnicas que se assemelham ao que ocorre na natureza. Mas no caso de sementes isto não basta, pois, a legislação orgânica preza também pela multiplicação dentro das prerrogativas da lei 10.711/2003. Devido à dificuldade de oferta de sementes orgânicas no mercado até 2012, o prazo para seu uso obrigatório foi estendido para 2016. A partir de então, anualmente os órgãos estaduais de controle emitem uma lista de espécies disponíveis para comércio que devem ser utilizadas em caso de cultivo orgânico.

Apesar do mesmo alvo, produções em quantidade com qualidade, os sistemas de manejo têm diferentes técnicas para contornar problemas fitossanitários. Em virtude de seu uso direto ou indireto na alimentação humana, o manejo da soja através da utilização de técnicas que evitem resíduos no produto final é bem visto, tal como preza o manejo orgânico. O aumento da alimentação humana com derivados de soja deve-se ao melhoramento clássico de cultivares convencionais desprovidas de substâncias indesejadas no grão, denominada soja tipo alimento. Esta é livre de lecitina e lipoxigenases, que são as enzimas causadoras de odor e sabor desagradável no preparo da soja.

Para isto é necessário que haja sementes orgânicas em quantidade e qualidade suficiente para suprir as necessidades da cadeia. A qualidade da semente para instalação da lavoura é imprescindível e leva em conta os aspectos de pureza física e genética, além de atributos fisiológicos e sanitários. O tipo de manejo utilizado no sistema de produção pode incidir sobre os aspectos de um lote de sementes de soja. Isto pode ser influenciado pela pressão de matocompetição, população de insetos pragas e fitopatógenos, além de seus controles.

Lotes de sementes podem também atuar como meio de transmissão destes fatores para novas áreas. A presença do patógeno juntamente à semente, ou já presente no solo, pode comprometer diretamente as outras características do potencial fisiológico, assim prejudicando o desenvolvimento inicial e estabelecimento da população de plantas no campo. A isenção de contaminação dos lotes é uma das principais formas de controle, como por exemplo para patógenos como *Fusarium* spp., *Colletotrichum truncatum* e *Sclerotinia sclerotiorum*. Contudo, no sistema convencional, práticas curativas podem ser aplicadas nas lavouras, assim como o tratamento químico sintético das próprias sementes.

O objetivo do trabalho foi comparar o potencial fisiológico e a sanidade de sementes de soja produzidas em dois sistemas de manejo, orgânico e convencional.

2 REVISÃO LITERATURA

2.1 ORIGEM E SISTEMAS DE MANEJO

O surgimento da agricultura ocorreu durante a pré-história, paralelamente às evoluções de diferentes aspectos para a espécie humana. Durante o período neolítico, inovações culturais foram desenvolvidas, de tal forma que o homem descobriu a modelagem do barro e a confecção de instrumentos que auxiliassem na obtenção de alimento com a pedra polida. Com estes artefatos em mãos, passou a explorar os alimentos de regiões próximas, manipulando espécies selvagens em torno das habitações, e por consequência multiplicando acidentalmente as plantas de interesse de consumo (FELTRAN-BARBIERI, 2010).

A transição entre predação e a agricultura de fato foi desenvolvida concomitantemente com o aumento demográfico. A fixação dos povos em regiões, ocorreu devido a percepção das vantagens da domesticação e obtenção de alimentos através dos cultivos, comparado ao tempo despendido à caça e seu rendimento (MAZOYER; ROUDART, 2010).

A necessidade de ampliação destas áreas e a tecnificação viriam de acordo com a necessidade de suprir a demanda da população, e não pela busca de evolução tecnológica. O advento de ferramentas e técnicas de cultivo, possibilitou ao homem aumentar a exploração de áreas florestais através de queimadas, em ecossistemas semi-naturais, como os prados para atividades pastoris e os agroecossistemas, este visando o cultivo de espécies domesticadas (AGUIAR; PINTO, 2007).

O manejo utilizado em cultivos principalmente entre o Neolítico e o século XVIII, mas ainda encontrado em algumas regiões do globo, leva duas denominações, agricultura itinerante e agricultura de corte e queima tidas como as mais antigas do mundo. Alguns autores classificam como itinerante o manejo intercalado de abertura de clareiras, queima e cultivo da área, seguido por pousio maior do que o período cultivado, enquanto corte e queima é considerada a exploração com intervalos de pousio inexistentes ou menores do que o período de cultivo na área (PEDROSO JUNIOR; MURRIETA; ADAMS, 2008).

Estudos desenvolvidos por Ester Boserup (1965) apontam que a evolução na agricultura foi causada pelo aumento populacional, contradizendo a ideia

malthusiana, de que o aumento populacional levaria à falta de alimento. A evolução da sociedade como um todo favoreceu o advento de novas técnicas e tecnologias para aumentar a produção por área, que a autora denomina como intensificação agrícola. O cultivo era feito com abertura de áreas nativas, cultivadas até seu declínio da fertilidade, então mantida em pousio visando ciclagem de nutrientes, formando florestas secundárias, para então explorá-la novamente.

Entre os séculos XVI e XIX, pesquisadores estudaram a fertilidade do solo e a nutrição de plantas, para sanar a dúvida sobre a composição das plantas e como seu crescimento era estimulado. As pesquisas ocorreram principalmente sobre o húmus, considerado como fornecedor de matéria seca para as plantas (MANLAY; FELLER; SWIFT, 2007).

2.1.1 Revolução química agrícola e manejo convencional

As investigações sem sucesso trilharam o caminho das descobertas do século XIX. Ainda no início do século, Theodore de Saussure deu início às revoluções na ciência agrícola trabalhando em dois focos prioritariamente, o efeito do ar e a origem dos sais nas plantas, que seriam decisivos para novas pesquisas. Concluiu que as plantas absorviam O_2 e liberavam CO_2 , resultado pioneiro da respiração, além de encontrar respostas da assimilação de CO_2 e liberação de O_2 em presença de luz (LOPES; GUILHERME, 2007).

Outros pesquisadores foram marcantes no histórico da evolução agrícola contribuíram para a revolução química em torno de 1840. Jean Baptiste Boussingault obteve resultados significativos para a época sobre o efeito da fixação de nitrogênio atmosférico, e rotações de cultura com espécies que geravam elevados índices de matéria orgânica. Enquanto Justus von Liebig, apresentou resultados concretos para a origem do carbono das plantas fixados da atmosfera, assimilação de hidrogênio e oxigênio pela absorção de água, entre outras descobertas (WISNIAK, 2007).

Mas o fato mais marcante para a época descoberto também por Liebig, denominou-se “Lei do Mínimo”, e viria a mudar as práticas agrícolas a partir de então. Neste conceito, o pesquisador afirmava que o crescimento das plantas ocorre em função de uma série de nutrientes, mas que a produção é limitada diretamente pelo nutriente em menor disponibilidade. Assim, a adição de fertilizantes de origem

mineral, de rápida solubilização foi inserida na agricultura (LEPSCH, 2010).

Na segunda metade do século XIX, fertilizantes foram sintetizados pela primeira vez, então somados aos estudos de resposta produtiva das plantas a estes, embasou a técnica de adubação mineral para aumentar produção, causando sua propagação pelas lavouras europeias e norte americanas. Logo, o uso de húmus e esterco, além da abertura de novas áreas, diminuiu, e as novas lavouras tecnológicas passaram a ter problemas com fungos e insetos, abrindo caminho para o desenvolvimento de outros produtos sintéticos, agora para controle de pestes (ALBERGONI; PELAEZ, 2007).

A remodelagem de áreas já cultivadas, agora utilizando tecnologia sintética em monocultivos visando altas produções gerou demanda de mão de obra, e a criação de implementos que facilitassem o cultivo. A primeira colhedeira foi inventada em 1780 na Grã-Bretanha e nos Estados Unidos simultaneamente, mas só viria ser utilizada cem anos depois. O advento de máquinas a vapor na virada para o século XX potencializaria o sistema de cultivo, agora com máquinas, adubos químicos e pesticidas (VIAN et al., 2013). O pacote tecnológico viria se completar em 1914 com a adaptação do milho híbrido para larga escala (GAVIOLI, 2008).

Durante as duas grandes guerras mundiais, o mundo se volta para o âmbito sócio-político, produzindo em grandes áreas, com evoluções das descobertas feitas até então. Nas décadas que sucedem o final da segunda guerra mundial, os EUA inicia a difusão de tecnologias visando maior produção em países menos desenvolvidos, modernizando as técnicas já utilizadas, fase denominada Revolução Verde (FRANCO, 2001).

Em 1941 ocorre a síntese do ácido 2,4 diclorofenoxiacético, o 2,4D, que durante a segunda guerra teve seus estudos ampliados para desenvolver produtos sintéticos que agem de forma seletiva sobre o crescimento de plantas, utilizado a partir de então como herbicida devido ao seu modo de ação sobre dicotiledôneas. A descoberta revolucionaria o modo como o homem controlava a natureza, utilizando o herbicida para fins além da agricultura. A partir de 1959 na guerra entre Vietnã e Estados Unidos da América, estes utilizam o 2,4D como parte da composição do Agente Laranja, um produto sintetizado com o objetivo de desfolhar as densas florestas tropicais utilizadas como esconderijo pelos vietcongues (OLIVEIRA JUNIOR; ET AL., 2011).

Em 1950, Henry Martin químico da Cilag, estudando novas moléculas

para a indústria farmacêutica dá início à descoberta do herbicida de amplo espectro Glifosato, contudo apenas nove anos depois o relato da molécula seria concedido à Monsanto após passar por duas outras empresas. O primeiro registro da substância foi como agente quelante, sem avaliações para uso agrícola, mas a partir de 1960 buscando o desenvolvimento de um herbicida com potencial para erradicação de plantas invasoras perenes, a molécula atual é obtida e registrada em 1971 (MACHADO, 2016).

Paralelamente, nas décadas de 1950 e 1960, os governos de países em desenvolvimento forneceram linhas de crédito para compras de insumos e modernização da agricultura. Mas na década de 1970 é que aparecem os primeiros efeitos negativos da revolução. Solos degradados tornando-se impróprios para cultivo, além da proliferação de doenças e pragas nos monocultivos, tornaram a atividade com custo de produção elevado, e até inviável, aumentando o êxodo de produtores da agricultura (ESPÍNDOLA; GUERRA; ALMEIDA, 1997).

Pesquisas em nível molecular permitiram o desenvolvimento da engenharia genética, sendo a manipulação genômica a última e mais recente prática adotada pelo pacote tecnológico da Revolução Verde. Assim, através de seis práticas, tal como monocultivo, mecanização, revolvimento intensivo do solo, irrigação, uso de produtos sintéticos, e o melhoramento genético, originou-se o cultivo de grandes áreas com propósito produtivo denominado “manejo convencional” (PETERSEN; VON DER WEID; FERNANDES, 2009).

Apesar dos altos rendimentos por unidade área, os danos ambientais causados são graves. São visíveis características como desbalanço ecológico entre pragas, doenças e seus controladores naturais, redução da capacidade de auto recuperação de áreas, tanto em relação à degradação, quanto às intempéries climáticas, além de afetar diretamente à diversidade natural de agroecossistemas e suas características (LOPES; LOPES, 2011).

2.1.2 Sistemas alternativos de manejo orgânico

Paralelamente à evolução tecnológica agrícola, no início do século XX, surgiram em diversos países diferentes correntes contrárias às novas práticas. Visando minimizar as ações antrópicas do homem ao explorar a natureza, isto através de observações da própria natureza, e utilizando as descobertas técnicas científicas

da época. Retomava-se então o estudo da ciclagem de nutrientes naturalmente, pois ninguém havia se atentado à estes estudos desde as descobertas de Liebig (ASSIS; ROMEIRO, 2002).

O primeiro movimento foi desenvolvido por Rudolf Steiner em 1924 na região entre Alemanha e Áustria, denominado biodinâmico. Pautado na ligação entre a natureza e forças cósmicas, além de prezar por integração entre espécies para ciclagem de nutrientes, ao considerar o sistema como um organismo vivo. O movimento tem como característica principal o uso de preparos biodinâmicos compostos por substâncias orgânicas e minerais diluídos, armazenados em órgãos animais enterrados no solo para interagir com o planeta e suas forças variáveis com as estações (QUIJANO-KRUGER; CÂMARA, 2008).

Neste mesmo período, em 1920 Sir Albert Howard iniciou seus trabalhos na Índia e observou que os animais criados sem insumos sintéticos apresentavam melhor sanidade, sendo a técnica de cultivo das áreas agrícolas baseada em compostagem de esterco animal. Estudou o tema durante 40 anos, e publicou duas obras, em 1935 e 1940 que defendiam melhorias na produção através da boa fertilidade natural do solo, sendo sua linha de pensamento chamada de Agricultura Orgânica. Criou o método de compostagem chamado Indore, utilizado até os dias atuais (PENTEADO, 2001).

Seguindo os conceitos de Sir A. Howard, Lady Eve Balfour transformou sua propriedade na Inglaterra em estação experimental. Em 1946 fundou a Soil Association, onde realizou diversas pesquisas e publicações comparando fertilização orgânica e química. No final da década de 40, Jerome Irving Rodale fundou um movimento em prol da Agricultura Orgânica nos EUA, lançou uma revista especializada e criou um centro de pesquisa, extensão e ensino (FONSECA, 2002; SAMINÉZ et al., 2008).

No Japão, a agricultura natural foi desenvolvida por Mokiti Okada, movimento que se baseia nos modelos da natureza. As premissas seguidas são de não revolvimento do solo, reciclagem de restos culturais e palhada, não utilização de esterco animal para adubação, além do uso de microrganismos eficientes para inocular o composto orgânico utilizado na propriedade e evitar problemas fitossanitários (SILVA; VIEIRA; VILLELA, 2009).

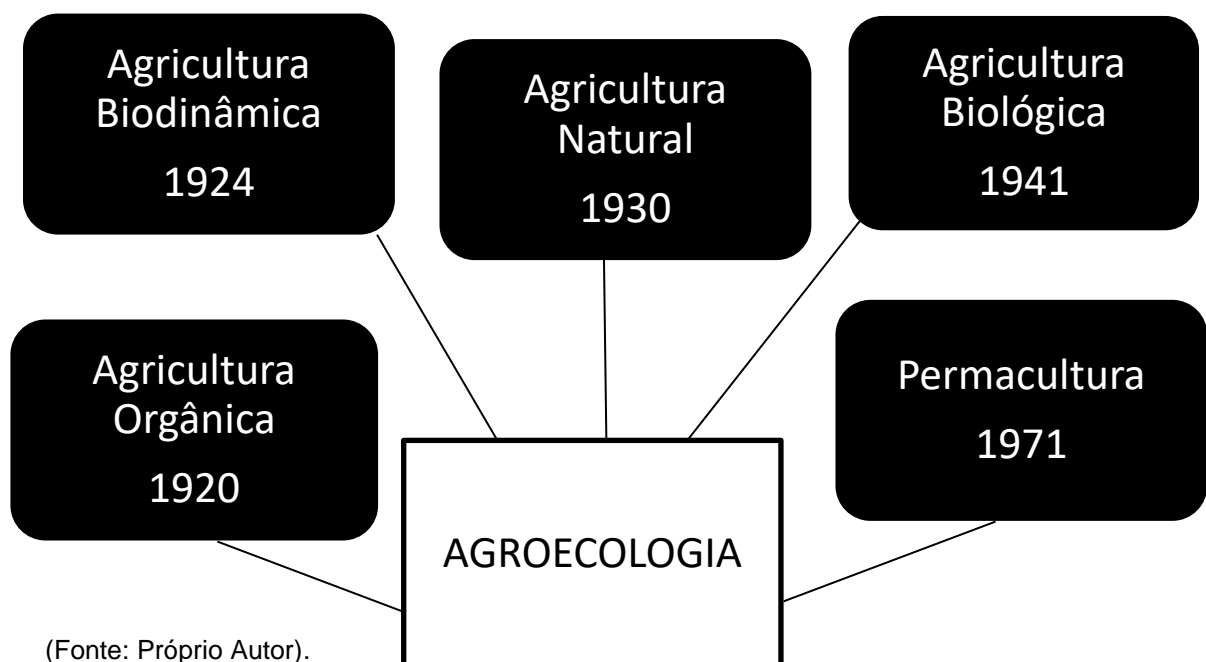
O médico Hans Peter Husch deu início em 1941 à Agricultura biológica, uma corrente francesa, que seria liderada posteriormente por Claude

Aubert. Esta vertente de agricultura alternativa propunha trabalhar com rotação de culturas, adubação verde, restos culturais, esterco, além do controle de pragas e doenças (ALMEIDA et al., 2000).

A Permacultura é o conceito mais recente, criado em 1971 na Austrália por Bill Mollison, integrando a agricultura ao meio ambiente. As influências para este manejo tratam de reduzir entrada de insumos no sistema agrícola e evitar também a saída, ou seja, uma agricultura permanente. Além disso, se baseiam na direção de sol e vento para dimensionar o espaçamento das plantas no cultivo, utilizando plantas semi perenes, perenes e criação de animais (CAMPANHOLA; VALARINI, 2001; CAZELOTO, 2010).

A partir de todos estes modelos de agricultura, muitas técnicas se desenvolveram, e a partir daí surgiu uma nova ciência no qual o estudo do “manejo orgânico” está inserido, denominada Agroecologia. Entretanto, esta nova área de estudo tem influência não somente de alimentos saudáveis, ou preservação ambiental, mas sim no conhecimento transdisciplinar entre as ciências sociais, agrárias e naturais, especialmente a ecologia aplicada. Esta permite então estudos de casos de agroecossistemas, permitindo e auxiliando na conversão do sistema convencional para orgânico, e focando no consumo consciente (FONSECA et al., 2009).

Figura 1 – Evolução histórica de movimentos agroecológicos.



2.2 LEGISLAÇÃO

Apesar das correntes de agricultura alternativa se formarem na primeira metade do século, a comercialização de alimentos orgânicos na Europa se inicia em 1970, desenvolve-se na década seguinte e ganha grande expressão a partir de 1990, enquanto no Brasil, até 1970 o interesse era apenas filosófico, tido como um estilo de vida em contato com a terra. Mas com o interesse da população em preservação ambiental e melhoria na alimentação, o mercado se estabelece e tem a formação de diversas cooperativas no país. Com o crescimento no mercado, inclusive internacional, houve a necessidade de regulação e padronização dos conceitos (ALVES; SANTOS; AZEVEDO, 2012; SANTOS et al., 2012).

O surgimento em 1972 de um fórum para organizar o setor, trabalhando conceitos, padrões e protegendo a diversidade de todas vertentes orgânicas foi a alternativa. A Federação Internacional do Movimento de Agricultura Orgânica (International Federation of the Organic Agriculture Movement, IFOAM), compreende em torno de 800 organizações de 100 países, dentre eles estão certificadoras, distribuidores e pesquisadores, sendo considerada uma organização não governamental (ONG) (IFOAM, 2017).

O Conselho das Comunidades Europeias (CEE) emitiu o primeiro regulamento normativo internacional para o setor, focando em normas, padrões de produção, processamento, comercialização e comércio entre países para produtos orgânicos animais e vegetais (CEE, 1991).

No Brasil, após a Conferência das Nações Unidas para o Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro em 1992, também conhecida como ECO-92, estabeleceu-se a Agenda 21. Esta consiste em um processo de planejamento conjunto, analisa situações de países, e até municípios para traçar um futuro de forma sustentável, baseados em compromissos e princípios documentados, focando em responsabilidade socioambiental (PESSOA; SILVA; CAMARGO, 2002).

Após o evento internacional realizado no país, houve aumento do interesse e conseqüente produção de alimentos orgânicos. Cria-se então em 1994 a Comissão Nacional de Produção Orgânica, após pressão de ONG's pela regulamentação da certificação. Contudo, a legislação para o setor foi regida através de instruções normativas (IN) até 2003, com a criação da lei 10.831, trazendo o conceito completo, além das diretrizes e finalidades sobre a produção orgânica

(BRASIL, 2003a).

Em 27 de dezembro de 2007, o decreto 6.323 regulamentou a lei com especificações. Instituiu-se o Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade Orgânica, formado por entidades e órgãos da administração pública em nível nacional, além dos organismos de avaliação de conformidade, vinculados ao Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA). Através dos certificadores, as propriedades orgânicas passam por avaliação de conformidade, denominação dada para a adequação da propriedade e suas características de estrutura e manejo. Em caso de condições adequadas para produção, a propriedade recebe o selo único válido para o território nacional (BRASIL, 2007).

Junto ao decreto 6.323/2007, foi exigido que os sistemas de produção orgânicos não utilizassem material contaminado com produtos de origem sintética, ou que tenham origem de sistemas convencionais, como as sementes. Pela legislação, todas as propriedades certificadas teriam prazo de cinco anos (até 2012) para se adequar ao uso de sementes orgânicas, ou em casos específicos de falta de semente, realizar a conversão de uma geração completa em manejo orgânico para culturas anuais, enquanto as perenes tem prazo de dois ciclos vegetativos (BRASIL, 2007).

Além do decreto 6.323/2007, áreas multiplicadoras de sementes orgânicas devem seguir também os mesmos parâmetros para sementes convencionais, disposto na lei 10.711 de 05 de agosto de 2003 e regulamentado pelo decreto 5.153, de 23 de julho de 2004. Estas estabelecem o sistema nacional de sementes e mudas (SNSM) e descreve as práticas permitidas para campos de produção de sementes. Complementares a lei e ao decreto, algumas instruções são determinantes para o sistema de produção de sementes de grandes culturas como a IN 9, de 2 de junho de 2005, a qual aprova as normas para produção, comercialização e utilização de sementes. Enquanto a IN 45, de 17 de setembro de 2013, estabelece padrões de identidade e qualidade para a produção e a comercialização de sementes de diversas culturas, inclusive a soja. Complementar a estas, a IN 38/2011 oficializou as diretrizes de produção de sementes orgânicas, proibindo uso de insumos químicos nos campos, linhas de beneficiamento e armazenamento evitando contaminações (BRASIL, 2003b, 2004, 2005, 2007, 2011, 2013).

Ao final de 2013, o mercado de sementes orgânicas nacional ainda não era suficiente para atender a demanda, conforme previa o decreto 6.323/2007. Então através da IN 17/2014, o governo prorrogou o prazo permitindo a utilização de

sementes convencionais pelos produtores até 2016, sempre informando as certificadoras sobre o uso. Posterior a esta data, a Comissão de Produção Orgânica de cada estado deverá emitir uma lista anual, com as espécies que apresentam volume de semente orgânica no mercado, que deverão obrigatoriamente ser utilizadas durante o ano nas áreas certificadas (BRASIL, 2007, 2014).

A maioria das espécies olerícolas, não apresentam problemas com contaminação genética em campos de semente orgânica, porém espécies cultivadas em larga escala, como milho (*Zea mays* (L.)) e soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tendem apresentar dificuldades para atender as duas legislações para produção de sementes orgânicas, principalmente em relação ao isolamento espacial. A área cultivada em manejo convencional no país é muito extensa, e presente nas diferentes regiões, o que torna complexa a produção de sementes orgânicas de soja devido ao amplo uso de insumos químicos sintéticos e materiais transgênicos.

2.3 SOJA

A soja pertence à família das fabáceas e tem como centro de origem e domesticação o leste asiático. Sua domesticação ocorreu há cerca de cinco mil anos partindo da espécie selvagem *Glycine soja* Siebold & Zucc. Embora seja de clima temperado, sua adaptação foi feita para regiões tropicais, principalmente em relação à característica de fotoperíodo, essencial para o florescimento da espécie (CHUNG; SINGH, 2008; FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007).

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, com produção aproximada de 115 milhões de toneladas, em aproximadamente 34 milhões de hectares (EMBRAPA SOJA, 2017; IBGE, 2017). Este número engloba a produção para consumo interno e exportação, sendo composto por áreas que utilizam organismos geneticamente modificados (OGM), materiais convencionais e até áreas de manejo orgânico, mesmo que ínfimo tem valor produzido.

Em 2011/2012 a safra norte americana registrou uso de soja transgênica em 93% dos 30 milhões de hectares cultivados, enquanto o Brasil em 24 milhões de hectares utilizou-se de 84% (BØHN et al., 2014). A previsão de cultivo de OGM na safra 2014/2015 era de 93% da área nacional, o que indicou o crescimento de 9% em poucos anos (CUNHA; ESPÍNDOLA, 2015).

O mercado de soja convencional visa atender nichos de mercado

específico, como Europa e Japão, mostrando-se mais rentável devido a bonificação paga sobre este tipo de produto em relação à soja transgênica, chegando a R\$ 8,00 por saca (CONAB, 2016). Entre o percentual de soja convencional, encontra-se o manejo orgânico, porém a literatura não tem registro de dados precisos sobre o cultivo específico.

Os diferentes usos da soja explicam sua grande área de produção em diversos países. As principais destinações são farelo para ração animal e extração de óleo vegetal. Isto se deve à composição de aproximadamente 20% de lipídeo, 40% de proteína, 30% de carboidrato e 5% de minerais. Contudo, também pode ser destinada para alimentação humana, devido à quantidade reduzida de gordura saturada, ausência de colesterol e fornecimento de fitoquímicos, tais como flavonóides que previnem alguns tipos de câncer, osteoporose e riscos de doenças cardiovasculares (SILVA et al., 2006; VIEIRA; CABRAL; DE PAULA, 1999).

2.3.1 Soja tipo alimento

Menos de 3,5% da produção nacional de soja foi destinada ao consumo humano na safra 2008/2009. Isto devido à ausência de cultivares diferenciadas, pois os materiais convencionais apresentam características em sua composição desagradáveis ao consumo in natura (CARRÃO-PANIZZI et al., 2009).

Entre inibidores de tripsina, ácido fítico, fitohemaglutininas, e lectinas, destacam-se as lipoxigenases, que são enzimas catalizadoras de hidroxidação de ácidos graxos poli-insaturados, que resulta em aldeídos, cetonas e ácidos, voláteis ou não. O efeito é um sabor amargo no consumo direto, dificultando a aceitabilidade no Ocidente (BORDINGNON; MANDARINO, 1994).

As lipoxigenases são responsáveis por até 1% do teor de proteína do grão. Há técnicas para minimizar a ação na soja alimento, como o tratamento térmico, contudo o desenvolvimento de materiais sem a enzima facilitaria o processamento. O melhoramento genético clássico tem permitido o cruzamento de cultivares desprovidas das enzimas, melhorando a qualidade proteica e o sabor para consumo humano (CIABOTTI et al., 2006; MONTEIRO et al., 2004; SILVA et al., 2010).

Existem cultivares adaptados para consumo da soja como hortaliça, sendo colhidos ainda imaturos em R6, quando apresentam entre 80 a 90% de preenchimento da vagem. Países como Japão, China, Coreia e Taiwan são

produtores e consumidores deste tipo de alimento, muito apreciado pelo seu sabor e textura (CASTOLDI et al., 2009).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) tem buscado desenvolver materiais adaptados às condições brasileiras, que favoreçam a aceitabilidade. As características buscadas são tamanho de sementes diferenciados para preparo de tofu e broto, hilo amarelo, tegumento amarelo, marrom ou preto, redução do teor de tripsina, e aumento da quantidade de ácido linolênico, saponina, tocoferóis e isoflavonas (CARRÃO-PANIZZI et al., 2016).

O aumento do interesse e consumo de produtos orgânicos, leva a cadeia produtiva a estruturar-se de forma a atender a demanda, cumprindo com as exigências impostas pela legislação para produção. Esta prática leva a minimização do risco de contaminações químicas sintéticas, que pode ocorrer na ordem de parte por trilhão (ppt), tanto nos alimentos, quanto no organismo humano após o consumo. Além disto, há outras consequências como afetar microrganismos associados aos vegetais e comprometer o sistema de defesa da planta reduzindo sua resistência ao ataque de pragas e condições adversas (PENHA et al., 2007). Havendo então, a necessidade da utilização de insumos, como sementes idôneas, compatíveis com a lei de produção orgânica.

2.4 POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SOJA

Independente do sistema de manejo, convencional ou orgânico, e a finalidade da produção de soja, o uso de sementes de qualidade para obtenção de altas produtividades é essencial (HENNING, 2009; HENNING et al., 2010). Contudo, na agricultura orgânica ressalta-se a proibição do uso de insumos químicos sintéticos para a produção, durante o armazenamento ou no uso das sementes na instalação do cultivo (BRASIL, 2007).

A qualidade de sementes pode ser compreendida basicamente, através de sua pureza física e varietal, atributos fisiológicos tais como germinação e vigor, e a condição sanitária. Todos estes fatores são dependentes diretamente das condições de produção, beneficiamento e armazenamento (KHATCHATOURIAN; PADILHA, 2008; MARCOS FILHO et al., 1986).

A pureza física remete à não contaminação do lote com materiais inertes, por exemplo outras sementes, restos culturais, partículas de solo, insetos, e

fragmentos de sementes danificadas do próprio lote. Já a genética ou varietal, visa a homogeneidade do lote evitando a presença de outras sementes da mesma espécie, analisados através de descritores morfológicos, como por exemplo, coloração de hilo (BRASIL, 2009; SCHUSTER et al., 2004).

Germinação e vigor são tidas como características de viabilidade em condições ideais para a espécie, e potencial de expressão da germinação em condições adversas, respectivamente. Sementes de soja bem formadas, maiores e pesadas, tendem apresentar diferença principalmente no vigor em relação às menores, refletindo em maior rapidez, uniformidade na emergência, além da taxa de crescimento inicial (PÁDUA et al., 2010).

Vale ressaltar que sementes de qualidade elevada isoladamente não garantem altas produções, sendo uma ferramenta importante dentre as práticas necessárias para obtenção de altas produtividades. A realização da semeadura de bons lotes em época inapropriada para o material é tida como mau uso, pois o período pode favorecer fatores externos que interferem na expressão da qualidade. Exemplo disto são as condições ambientais favorecendo doenças, pois como as sementes podem transmitir a maioria das doenças de importância econômica da soja, a produção tende ser afetada (ALBRECHT et al., 2008; GOULART, 1997).

2.5 PATÓGENOS E TRATAMENTO DE SEMENTES DE SOJA

A condição sanitária da oleaginosa é obtida pelo teste de sanidade de sementes, visando obter informações para serviço de vigilância vegetal, programas de certificação, melhoramento de plantas e tratamento. As sementes são meios de propagação de fitopatógenos, capazes de infectar as plântulas após a germinação e emergência, gerando focos primários de doenças, além do potencial de inserção de patógenos em novas áreas. A sanidade torna-se tão importante quanto os outros aspectos da qualidade fisiológica, pois pode afetá-los diretamente (GOULART, 1997; MACHADO et al., 2003).

Os patógenos podem estar aderidos externamente, apenas no interior da semente ou em mistura. Havendo condição ambiental favorável, suas variadas formas de propagação tal como esporos, micélios, estruturas de resistência, além de outras estruturas de oomicetos, fungos, bactérias, nematoides e vírus, tem seu desenvolvimento privilegiado, acarretando diretamente em redução do número de

plantas na área, debilidade de plantas e desenvolvimento de epidemias (SANTOS; GRIGOLETTI JÚNIOR; AUER, 2000).

Os principais patógenos propagados via semente na cultura da soja, são classificados como fitopatógenos, fungos de armazenamento e contaminantes saprófitas. Os fitopatógenos relevantes são *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum truncatum*, *Fusarium* spp., *Macrophomina phaseolina*, *Phomopsis* sp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum* (Mofo branco), e *Sclerotium rolfsii*. Destaca-se no armazenamento *Aspergillus* spp. e *Penicillium* sp. E por fim os contaminantes *Alternaria* spp., *Bactérias*, *Botryodiplodia* sp., *Chaetomium* sp., *Cladosporium* spp., *Rhizopus* spp., *Trichoderma* spp. (HENNING, 2015).

Do ponto de vista sanitário, qualidade está na semente livre de contaminantes, ou ainda dentro do padrão aceitável de comercialização por lei. Entretanto, as condições do campo de semente e do armazenamento nem sempre permitem isenção, pois há variações das safras devido às condições climáticas, presença e pressão da população de patógenos nas áreas, época de semeadura e ciclo da cultivar (GOULART, 1998).

As medidas para redução de inóculos ou controle destes patógenos, devem ser utilizadas de forma integrada através de planejamento e ações. Uma série de práticas como uso de cultivares resistentes, rotação de culturas, manejo do solo com incorporação dos restos culturais, escalonamento da época de semeadura no zoneamento da espécie, adubação equilibrada, além do tratamento de sementes com fungicidas são sugeridas de acordo com o manejo de doenças de plantas (SILVA et al., 2001).

A obtenção de cultivares melhoradas geneticamente é vista com atenção na agricultura orgânica, isto deve-se à proibição do uso de organismos geneticamente modificados em áreas de cultivo. Com a finalidade de melhorar os materiais utilizados no cultivo sustentável, se faz uso do melhoramento clássico, compreendendo seleções das melhores plantas, e cruzamentos a campo, de forma que apenas cruzamentos intraespecíficos sejam realizados, para obtenção de materiais superiores (KOECHLIN, 2003).

Tratamento de sementes é a utilização de substâncias ou processos com intuito de preservar ou aperfeiçoar o desempenho das mesmas no campo, contornando eventuais problemas em relação à sanidade. Há diferentes técnicas e produtos, destacando-se os defensivos químicos, os bioprotetores e inoculantes à

base de microrganismos, estimulantes hormonais, micronutrientes como cobre e zinco, além dos métodos de termoterapia (TRIGO et al., 1998).

O tratamento mais comum no cultivo convencional de soja é o químico sintético, com seu uso feito de forma externa às sementes, antes da semeadura. Contudo, seu modo de ação na semente pode ser de contato/protetor ou sistêmico e pesquisas tem indicado este com maior eficiência para patógenos presentes no solo, e aquele para doenças presentes na semente (GOULART, 1998).

Óleos essenciais extraídos de algumas espécies, como *Nardostachys jatamansi* Meier & Al. e *Azadirachta indica* A. Juss podem ser utilizados com sucesso para controle de *F. oxysporum*, em feijão guandu (MENDES et al., 2001; SILVA; SANTOS; GOMES, 2014). Alternativa para controle de patógenos é a aplicação de ozônio nas sementes de soja. Este gás tem forte efeito oxidante em membranas, em ampla gama de espécies de microrganismos, principalmente na destruição e detoxificação de micotoxinas, incluindo aflatoxinas. Tem potencial fungicida e inseticida, com a vantagem de resíduo zero, pois a molécula se desfaz permanentemente liberando oxigênio (ZHAO L.; LIU, D., 2007).

Contudo, a legislação orgânica não permite a aplicação de pesticidas sintéticos como tratamento de semente químico. Então com o surgimento de novas técnicas para sanitizar semente de soja, cabe a necessidade de testar alternativas que não prejudique a qualidade das sementes (CUNHA et al., 2015).

3 ARTIGO

Potencial fisiológico e sanidade de sementes de soja obtidas a partir de sistemas orgânico e convencional

INTRODUÇÃO

Para o mercado consumidor, o conceito de produto saudável envolve a ausência de resíduos químicos, e responsabilidade socioambiental em seu cultivo. Formas de manejo que zelem por estes fatores na produção são alternativas para áreas de soja voltada à alimentação humana. A agricultura orgânica é um sistema destes, garantida através de certificação para a não utilização de fertilizantes de alta solubilidade, produtos químicos nas sementes e durante o cultivo, principalmente próximo da colheita, pois estes podem chegar à mesa do consumidor, ou contaminar novas áreas através das sementes (BRASIL, 2003a).

O uso de sementes orgânicas é uma exigência da lei, disposta na Instrução Normativa 38/2011. Esta indica que, o cultivo deve obedecer duas leis, sendo a 10.711/2003 que dispõe as diretrizes para produção de campos de sementes visando à produção de sementes de qualidade, e a 10.831/2003 que indica as normas para produção de alimentos orgânicos, proibindo uso de pesticidas químicos e radiação durante a produção e na comercialização da semente (BRASIL, 2003a, 2003b, 2011).

Características de qualidade são atribuídas aos lotes de sementes que apresentam elevada pureza física, varietal, atributos fisiológicos e sanidade. Estes parâmetros são reflexos do manejo e condições ocorridas durante sua produção, combinando trato fitossanitário, condições climáticas, ponto e forma de colheita, beneficiamento e armazenagem. Os benefícios são rápida e uniforme germinação, emergência e estabelecimento do stand, além de maior produtividade e menor contaminação de novas áreas (MINUZZI et al., 2010; PÁDUA et al., 2010).

Devido a fungos que podem se manter aderidos ao tegumento da semente, ou até entre os tecidos da semente, estas tornam-se um meio de transmissão de fitopatógenos entre áreas. Entre os fitopatógenos mais importantes transmitidas pelas sementes de soja estão *Cercospora kikuchii*, *Colletotrichum*

truncatum, *Fusarium* spp., *Macrophomina phaseolina*, *Phomopsis* sp., *Rhizoctonia solani*, *Sclerotinia sclerotiorum*, e *Sclerotium rolfsii*. Condições chuvosas e altas temperaturas favorecem a infecção de fungos nas sementes e são determinantes na queda da qualidade fisiológica (BERNARDI-WENZEL et al., 2006; HENNING, 2015; VASCONCELOS et al., 2008).

Silva, Coelho Júnior e Santos, (2012) estudando o vigor de sementes de coentro produzidas sob manejo orgânico e convencional verificaram que não houve diferença entre qualidade da semente produzida nos diferentes sistemas. Casaroli et al. (2006) avaliaram a qualidade sanitária e fisiológica de sementes de abóbora menina produzidas em sistemas agroecológico e convencional, obtendo resultados de maior contaminação de patógenos em sementes oriundas do sistema isento de produtos químicos sintéticos, entretanto, isto não afetou a qualidade fisiológica das sementes.

O objetivo do trabalho foi verificar o potencial fisiológico e a sanidade de sementes de soja produzidas em sistemas orgânico e convencional.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Fitotecnia da Universidade Estadual de Londrina (UEL), utilizando quatro cultivares de soja, multiplicados na Fazenda Escola da instituição (23°23' S e 51°11' W), com altitude média de 566 metros e clima classificado como tipo Cfa, segundo Köppen.

Para obtenção das sementes utilizou-se os cultivares tipo alimento UEL 110, UEL 122 e BRS 257, além da soja convencional BRS 284, em delineamento experimental em blocos ao acaso, composto de oito tratamentos, sendo quatro cultivares e dois sistemas de manejo (convencional e orgânico).

Foi coletado solo nas duas áreas de cultivo e submetidos à análise laboratorial, sendo encontrado no convencional: P=73,8 mg dm³ ⁻¹; C=20,02 g dm³ ⁻¹; pH=5,0; Al³⁺=0,2 cmol_c dm³ ⁻¹; H⁺+ Al³⁺= 6,20 cmol_c dm³ ⁻¹; Ca²⁺=4,15 cmol_c dm³ ⁻¹; Mg²⁺=0,98 cmol_c dm³ ⁻¹; K⁺=0,61 cmol_c dm³ ⁻¹; SB= 5,74 cmol_c dm³ ⁻¹. Enquanto na área destinada para cultivo orgânico: P=22,4 mg dm³ ⁻¹; C=19,83 g dm³ ⁻¹; pH=5,9; Al³⁺=0,0 cmol_c dm³ ⁻¹; H⁺+ Al³⁺= 3,97 cmol_c dm³ ⁻¹; Ca²⁺=6,67 cmol_c dm³ ⁻¹; Mg²⁺=1,89 cmol_c dm³ ⁻¹; K⁺=0,59 cmol_c dm³ ⁻¹; SB= 9,15 cmol_c dm³ ⁻¹. Não houve correção de acidez das áreas experimentais, entretanto foi utilizado como adubação de base 250

kg há⁻¹ do formulado 04-14-08 juntamente à sementeira da área convencional.

A multiplicação ocorreu na safra 2016/2017, com sementeira em 04/11/2016 para os dois manejos, através de sementeira de parcelas. A unidade experimental era constituída de quatro linhas de cinco metros, espaçadas em 0,45m, sendo a densidade populacional de 15 sementes por metro linear. Não houve irrigação nas áreas experimentais.

Os tratamentos convencionais foram cultivados em sistema plantio direto, com histórico de aveia preta na safra anterior. A dessecação em pré sementeira realizou-se sete dias antes da operação com o herbicida Paraquat (Gramoxone®) na dose mínima recomendada, 1,5 L ha⁻¹. Utilizou-se no tratamento das sementes Piraclostrobina, Tiofanato metílico e Fipronil (Standak® Top) com 0,002 L kg⁻¹, e o controle de plantas daninhas até o fechamento das entrelinhas realizado com 0,4 L ha⁻¹ de Clethodim (Select®) e Fomesafen e Fluazifope-p-butírico (Fusiflex®) na dose comercial 2 L ha⁻¹.

O controle de pragas ocorreu conforme EMBRAPA (2010) toda vez que atingido nível de controle; através dos produtos Teflubenzuron (Nomolt®) e Flubendiamida (Belt®) nas doses 0,12 L ha⁻¹ e 0,012 kg ha⁻¹, respectivamente, para controle de lagartas, enquanto para percevejo marrom (*Euschistos heros*), foi utilizado 0,8 L ha⁻¹ de Imidacloprido e Beta-ciflutrina (Connect®).

O manejo de doenças se deu em duas aplicações, para controle de ferrugem asiática da soja (agente causal *Phakopsora pachyrhizi*) utilizando 0,4 L ha⁻¹ de Trifloxistrobina e Protiocozonazol (Fox®) no início do florescimento, e 0,3 L ha⁻¹ de Azoxistrobina e Ciproconazol (Priori Xtra®) após a carência da primeira aplicação.

Para o manejo orgânico, seguiram-se as especificações para certificação e área em pousio para instalação do experimento. O preparo da área foi realizado com roçagem e gradagem para manejo de plantas daninhas em pré-sementeira, e sem utilização de tratamento químico. Houve capina para o controle de plantas daninhas até o fechamento das entrelinhas, que ocorreu aos 42 dias após a sementeira.

Para controle entomológico, realizaram-se aplicações de 0,02 kg ha⁻¹ de baculovírus para controle de lagarta da soja (*Anticarsia gemmatilis*), enquanto para o complexo de percevejos o controle se deu com aplicações de óleo de neem na dose 0,01 L L⁻¹, e armadilhas com isca de sal (NaCl e KI) (EMBRAPA, 2003).

Visando controle de fitopatógenos, principalmente ferrugem asiática,

houve aplicações preventivas de calda bordalesa (sulfato de cobre (II), cal virgem e água) em 5 ml L⁻¹ desde o fechamento das entrelinhas até R5.3, sempre que as previsões meteorológicas se mostravam favoráveis para o desenvolvimento da doença.

A colheita manual desprezou 0,5m de cada ponta das duas linhas centrais de cada parcela. Sendo as sementes secas em temperatura ambiente, beneficiadas manualmente e separada para cada tratamento, armazenadas em sacos de papel, e mantidas em câmara fria a 10°C até a realização dos testes.

O resumo das operações e produtos utilizados em cada manejo são apresentados na tabela 1.

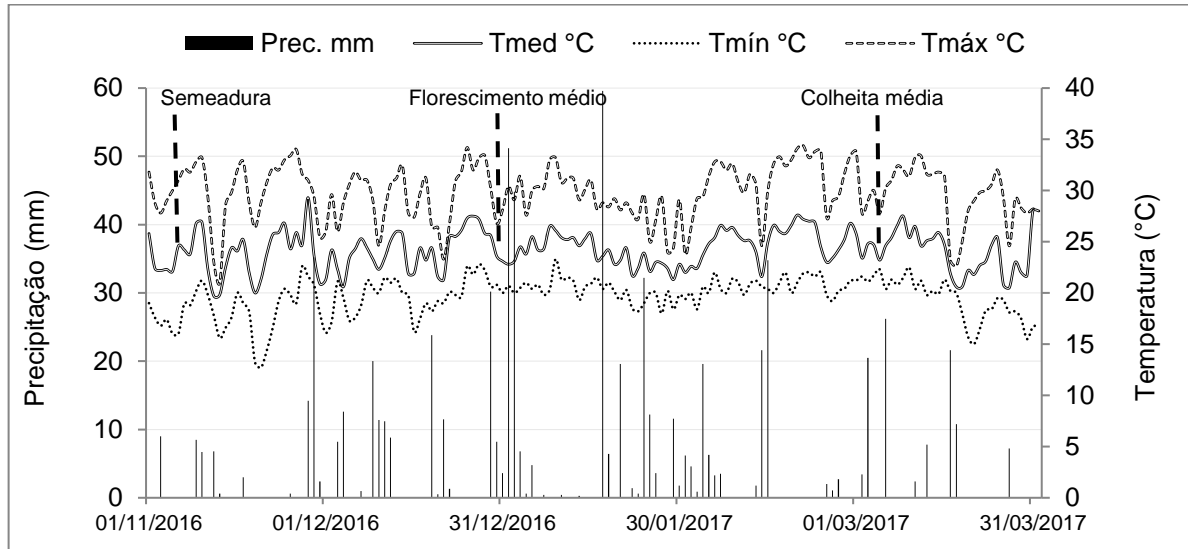
Tabela 1 – Descrição dos manejos orgânico e convencional aplicados em campos de multiplicação de sementes de soja.

	Manejos	
	Orgânico	Convencional
Espaçamento	0,45m	0,45m
População	15 sem/m	15 sem/m
Adubação	Ausente	04-14-08
Tratamento de sementes	Ausente	Fungicida + Inseticida
Controle de plantas invasoras	Roçagem + capina	Clethodim+ Fluazifop
Controle de pragas	Baculovírus + óleo de neem	Teflubenzuron + Flubendiamida e Imidacloprido + Beta-ciflutrina
Controle de doenças	Calda bordalesa	Trifloxistrobina + Protiocanazol e Azoxistrobina + Ciproconazol

Fonte: Próprio autor.

Os dados climáticos do período estão expressos na figura 2.

Figura 2 – Dados climáticos referentes ao período de cultivo dos tratamentos no campo experimental, apresentando precipitação (mm) e temperaturas mínima, máxima e média (°C).



Fonte: Instituto Agrônômico do Paraná (2016/2017).

Para a caracterização dos tratamentos foram realizados os testes de germinação para atestar a viabilidade dos lotes, enquanto o vigor foi estimado através da primeira contagem de germinação, classificação, comprimento e massa seca de plântulas, e a sanidade via teste de patologia de sementes. Como informações adicionais foi realizado teor de água e peso de mil sementes. Anterior a execução dos testes foi realizada análise visual e quantificação do número de sementes afetadas por danos de percevejos nas sementes de soja.

Utilizou-se das seguintes metodologias para cada teste:

Teor de água

Utilizando o método de estufa de secagem (modelo 30L, Nova Ética®) a $105 \pm 3^\circ\text{C}$, o teor de água foi determinado por diferença de peso úmido e seco. Utilizou-se duas amostras de trabalho com $4,5 \pm 0,5$ gramas cada, mantidas em secagem por 24 horas. E o resultado expresso em percentual de base úmida (BRASIL 2009b).

Peso de mil sementes

A determinação da massa de mil sementes se deu pela contagem de oito subamostras de 100 sementes, e pesadas (balança analítica 220g, com precisão de 0,0001g, Prolab®), sendo os valores do peso de mil sementes corrigidos para 13% de umidade e expressos em gramas. Posteriormente, foram calculados a variância, o

desvio padrão e o coeficiente de variação dos valores obtidos nas pesagens seguindo as seguintes fórmulas (BRASIL, 2009b):

$$\text{Variância} = \frac{n(\sum x^2) - (\sum x)^2}{n(n-1)}$$

Sendo x =peso de cada repetição; n =número de repetições e \sum =somatório.

$$\text{Desvio padrão (S)} = \sqrt{\text{variância}}$$

$$\text{Coeficiente de Variação (CV)} = \frac{S}{x} \times 100$$

Onde x = peso médio de 100 sementes.

O resultado foi obtido multiplicando o peso médio das oito subamostras por dez, caso o CV resulte em valor menor que 4% o resultado é representativo, quando acima, realizar nova amostragem.

Germinação

Realizado com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. As sementes foram dispostas sobre duas folhas de papel Germitest e coberta com uma terceira, todas umedecidas com água destilada na quantidade de 2,5 vezes a massa seca do substrato. Conduzido em germinador do tipo Mangelsdorf, a 25°C, durante oito dias. Aos cinco dias após a semeadura realizou-se a primeira contagem de plântulas normais, expressas em porcentagem, assim como a germinação (BRASIL, 2009b).

Classificação de plântulas

No teste de germinação, durante a avaliação houve separação de plântulas normais, classificadas em relação ao maior e menor vigor. O resultado foi expresso em porcentagem (NAKAGAWA, 1999).

Comprimento de plântulas

Obtido de quatro repetições de 20 sementes e realizado de forma semelhante à germinação. Foram dispostos em rolos mantidos em ausência de luminosidade, sendo todas as sementes mantidas no terço superior do rolo, com a micrópila para baixo. A condução ocorreu por sete dias, a 25°C em germinador do tipo Mangelsdorf. As avaliações foram realizadas em plântulas normais através das medidas de parte radicular e aérea com régua graduada em milímetros (NAKAGAWA, 1999).

Massa seca de plântulas

Ao final do teste de comprimento de plântula foi determinada a massa seca das plântulas. Acondicionando as plântulas normais em saco de papel e levadas

para estufa de circulação de ar a 80 °C durante 24 horas. Posteriormente realizou-se a pesagem para a obtenção da massa, este número foi dividido pelo número de plântulas normais da repetição e o resultado médio da amostra expresso em miligramas por plântula (NAKAGAWA, 1999).

Patologia de sementes

A determinação da qualidade sanitária dos lotes foi através do teste de patologia de sementes, via incubação em rolo de papel, método semelhante ao teste de germinação (BRASIL, 2009a), mas com oito repetições de 50 sementes para cada tratamento. As repetições foram mantidas em germinador do tipo Mangelsdorf, a temperatura de $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$, durante 7 dias. Para avaliação, foi utilizado um microscópio óptico (CH30, Olympus®) com aumento de 4-40X, verificando a ocorrência de frutificações de fungos e análise morfológica das estruturas. A expressão dos resultados qualitativos se deu pelos gêneros encontrados, e quantitativos expressos pelo percentual de ocorrência.

Análise estatística

Realizou-se análise de normalidade e homogeneidade de variância, pelos testes de Shapiro Wilk e Hartley, respectivamente. Quando necessário houve transformação dos dados de porcentagem por $\arcsen\sqrt{\left(\frac{x}{100}\right)}$ e os de comprimento e peso por \sqrt{x} . Com base nas análises de variância individuais, obtidos os quadrados médios residuais para cada manejo, respeitou-se a proporção 7:1 entre eles para proceder a análise conjunta. Quando significativa a fonte de variação, aplicou-se teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A análise multivariada de componentes principais foi aplicada com o intuito de verificar interações múltiplas entre as características e tratamentos avaliados que não foram indicados na análise anterior. Para todos os testes utilizou-se o software estatístico R (R, 2012).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os tratamentos semeados todos na mesma data, apresentaram variações para número de dias até a maturação fisiológica (R8) (TRENTIN, 2013) devido ao ciclo de cada genótipo. As médias dos materiais obtidos de manejo orgânicos foram UEL 110: 120, UEL 122: 119, BRS 257: 116 e BRS 284: 115 dias para maturação, enquanto quando aplicado o manejo convencional foram obtidas as médias UEL 110: 119, UEL 122: 118, BRS 257: 120 e BRS 284: 114 dias.

Após o beneficiamento dos lotes e a secagem natural das sementes o teor de água foi de 8% (b.u.), indicando que houve condições similares em relação à umidade para todos os tratamentos. As sementes encontravam-se em condições de armazenamento, ou seja, com metabolismo reduzido devido ao teor de água adequado para manter a qualidade dos lotes, assim reduzindo a interferência deste fator sobre as repostas de viabilidade, vigor e sanidade das sementes.

Após o ponto de maturidade fisiológica, inicia-se o armazenamento ainda no campo (FORTI; CICERO; PINTO, 2010), de forma que o potencial de conservação das sementes é influenciado pelo grau de umidade e temperatura a partir deste momento. A influência maior é do primeiro fator devido a aceleração da taxa respiratória das sementes quando mantidas em ambientes quentes. Portanto o potencial fisiológico é influenciado pelas condições a que as sementes são submetidas desde a maturidade, passando por beneficiamento e armazenamento, chegando à semeadura da próxima safra (DALTRO et al., 2010).

A avaliação da interação entre genótipos e manejos não foi significativa para características relacionadas ao potencial fisiológico das sementes. Entretanto ao analisar as fontes de variação isoladamente verificou-se significância do manejo sobre as características peso de mil sementes (PMS), plântulas normais (PN), anormais (PA), sementes não germinadas (SNG), plântulas normais fortes (PN Forte) e fracas (PN Fraca), primeira contagem de germinação (PCG), comprimento de parte radicular (CPR), aérea (CPA) e total (CT), além de massa seca de parte radicular (MSPR). Apenas PN e SNG foram significativas para genótipo isolado (Tabela 2).

Tabela 2 – Análise de variância da interação entre manejos (orgânico e convencional) e genótipos (UEL 110, UEL 122, BRS 257 e BRS 284) para as características físicas, viabilidade e vigor de sementes.

Fontes de Variação	Quadrado Médio					
	PMS	PN	PA	SNG	PN Forte	PN Fraca
Bloco (Manejo)	89,2	3,4E ⁻⁴	1,7E ⁻⁴	4,7E ⁻⁴	3,8E ⁻⁴	1,7E ⁻⁴
Genótipo (G)	1263,4 ^{**}	8,4E ^{-4*}	4,0E ⁻⁴	1,3E ^{-3*}	4,0E ⁻⁴	1,3E ⁻⁴
Manejo (M)	792,8 ^{**}	3,5E ^{-3**}	1,7E ^{-3**}	3,2E ^{-3**}	2,7E ^{-3**}	1,1E ^{-3**}
G x M	39,3	2,3E ⁻⁴	1,4E ⁻⁴	2,1E ⁻⁴	1,4E ⁻⁴	3,9E ⁻⁵
Resíduo	59,5	2,1E ⁻⁴	1,6E ⁻⁴	2,4E ⁻⁴	3,2E ⁻⁴	9,3E ⁻⁴
C.V. (%)	18,48	19,44	29,37	40,19	30,57	12,38

Fontes de Variação	Quadrado Médio						
	PCG	CPR	CPA	CT	MSPR	MSPA	MST
Bloco (Manejo)	3,2E ⁻⁴	0,75	0,64	1,37	0,41	9,18	9,5
Genótipo (G)	4,9E ⁻⁴	0,68	0,45	1,09	0,29	7,22	7,41
Manejo (M)	1,8E ^{-3**}	2,53 ^{**}	2,45 ^{**}	4,97 ^{**}	0,97 ^{**}	2,67	3,37
G x M	1,9E ⁻⁴	0,01	0,07	0,06	0,04	3,43	3,26
Resíduo	2,0E ⁻⁴	0,23	0,18	0,39	0,11	2,52	2,51
C.V. (%)	18,48	16,61	16,81	16,32	15,47	17,83	17,3

*Significativo a 5% de probabilidade; **Significativo a 1% de probabilidade de erro. PN: Plântulas Normais; PA: Plântulas Anormais; SNG: Sementes Não Germinadas; PMG: Peso de Mil Sementes; PCG: Primeira Contagem de Germinação; CPR: Comprimento de Parte Radicular; CPA: Comprimento de Parte Aérea; CT: Comprimento Total; MSPR: Massa Seca de Parte Radicular; MST: Massa Seca Total. (Fonte: Próprio autor).

O peso de mil sementes apresentou diferença estatística entre manejos e os genótipos avaliados isoladamente. Quando utilizado manejo orgânico as sementes apresentaram maior peso final, o que pode ser consequência do maior período de dias para a maturação apresentado pelos genótipos sob manejo orgânico (Figura 2), com exceção de BRS 257, proporcionando maior período para enchimento de grão. Entre os genótipos destacou-se as cultivares UEL 110 (148 g) e UEL 122 (143 g), com maior peso em relação aos genótipos BRS 257 (135 g) e BRS 284 (123 g), de forma que estas variações podem ser intrínsecas ao potencial genético de cada material, pois todos foram mantidos em condições edafoclimáticas semelhantes (Tabela 3).

Contrário ao PMS, ao observar os manejos verificou-se superioridade

estatística do sistema convencional em relação ao orgânico para germinação. Estes maiores valores de viabilidade ocorreram devido ao aumento da anormalidade de plântulas ou das sementes não germinadas dos lotes submetidos ao manejo orgânico (Tabela 3).

A correlação entre peso de mil sementes e potencial fisiológico não é obrigatoriamente positiva, sendo um fator favorecido pelo aumento do outro. Kolchinski et al. (2005) verificaram que não houve diferença estatística no PMS de plantas oriundas de sementes de alto e baixo vigor, com diferença apenas no número de vagens por planta. Tavares et al. (2013) também concluíram que nem sempre as sementes mais vigorosas são as mais pesadas, isto através do cultivo oriundo de sementes com baixo e alto vigor submetidos à deficiência hídrica, visando analisar rendimento por área e qualidade fisiológica de sementes.

Tabela 3 – Peso de mil sementes (PMS), plântulas normais (PN) e anormais (PA), sementes não germinadas (SNG) de genótipos de soja obtidos de cultivo orgânico e convencional.

		Genótipo				Média
		UEL 110	UEL 122	BRS 257	BRS 284	
PMS ¹ (g)	Org.	152	146	130	131	140 A
	Conv.	144	140	120	115	130 B
	Média	148 a	143 a	125 b	123 b	
PN (%)	Org.	27	46	65	45	46 B
	Conv.	67	81	91	58	74 A
	Média	47 b	63 ab	78 a	51 ab	
PA (%)	Org.	30	23	23	29	26 A
	Conv.	19	14	7	21	15 B
	Média	24	18	15	25	
SNG (%)	Org.	43	32	13	26	28 A
	Conv.	14	6	2	22	11 B
	Média	29 a	19 ab	7 b	24 a	

¹CV (%): PMS = 5,73; PN = 19,44; PA = 29,37; SNG = 40,19. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste F e Tukey a 5 % de significância, respectivamente. (Fonte: Próprio autor).

Os genótipos apresentaram comportamento diferenciado para plântulas normais em que se destacou com maior média o cultivar BRS 257 e UEL 110 com a menor, sendo os demais (UEL 122 e BRS 284) com valores intermediários. Em relação às sementes não germinadas constatou-se que os lotes UEL 110 e BRS

284 apresentaram maiores valores, confirmando a baixa qualidade do material UEL 110 e a intermediária do BRS 284 (Tabela 3).

Castro et al. (2016) avaliando a ocorrência de chuvas próximas à colheita também encontraram diferenças no potencial fisiológico em pós colheita e após armazenamento para diferentes cultivares de soja, efeito atribuído a diferença de lignina no tegumento das sementes, conferindo diferentes níveis de tolerância à estresse por umidade.

Na última década o mercado de sementes orgânicas no Brasil caminha para uma reestruturação, priorizando suprir a demanda de um mercado em ascensão, atendendo as legislações vigentes, adequações aos tipos de manejos e novas tecnologias. Logo, a exigência de qualidade elevada da semente pode se tornar um entrave inicial para o mercado, mesmo com área considerável de multiplicação de sementes, pois, os resultados apontam que a obtenção de sementes orgânicas por si só já é complexa devido a necessidade de atender à duas leis.

O vigor avaliado pelas características de desempenho das plântulas (classificação, comprimento e massa seca) foi influenciado apenas pelos sistemas de manejo sendo que o cultivo convencional foi superior estatisticamente (Tabela 4), assim como a primeira contagem da germinação.

Nas comparações dos testes de vigor, além do potencial intrínseco às sementes, fatores externos podem interferir no desempenho das mesmas, tal como condições ambientais e microrganismos. Na Figura 3 é possível visualizar a diferença do potencial fisiológico na germinação de sementes, com menor índice de infestação por patógenos quando comparado à um lote contaminado, neste caso, lotes oriundos dos sistemas de cultivo convencional e orgânico, respectivamente.

Figura 3 – Análise do teste de germinação de sementes de soja obtidas de manejo convencional (esquerda) e orgânico (direita).



(Fonte: Próprio autor).

A velocidade de germinação obtida através da primeira contagem é uma forma de comparar o vigor de lotes, sendo a comparação através do maior número de plântulas normais no menor período de tempo. Indicando a velocidade dos processos iniciais das sementes, os testes de desempenho podem refletir o comportamento de cultivares em ambientes diferentes dos ideais. Comprimento e massa seca de plântulas podem variar em resposta à variações de cerca de 1°C, de modo que sementes mais vigorosas ou que não apresentem impedimento ao seu desenvolvimento, converterão suas reservas em maiores valores (NAKAGAWA, 1999).

O potencial fisiológico de sementes pode ser afetado por diversos fatores, tais como o genótipo, as etapas de manejo durante a produção, condições edafoclimáticas e também aspectos fitossanitários. Apesar de sementes mais pesadas mostrarem desempenho superior devido à melhor formação, condições adversas externas podem comprometer o desenvolvimento inicial, seja pela alta pressão de inóculos ou pragas, ou pela não utilização de tratamento de sementes adequado (HENNING et al., 2010; MARCOS-FILHO, 2013). Tais variações são encontradas em diferentes localidades e sistemas de manejos empregados, tal como orgânico e convencional.

Considerando condições edafoclimáticas semelhantes durante a condução das duas lavouras nos manejos testados, a superioridade do convencional no potencial fisiológico das sementes pode ser atribuída ao uso de moléculas químicas sintéticas de maior eficiência para controle de insetos e fitopatógenos durante o ciclo da cultura, enquanto o manejo orgânico baseia-se em compostos naturais sem adição de produtos artificiais (FRANÇA NETO et al., 2010; LUZ; SHINZATO; SILVA, 2007).

Apesar de não encontrados danos visíveis nas sementes, um dos problemas que podem comprometer o potencial fisiológico é o ataque de percevejos ainda no campo durante o período reprodutivo da soja. Estes insetos têm potencial para reduzir o vigor ou até inviabilizar as sementes, devido ao modo de se alimentar inserindo seu aparelho bucal sugador em diferentes regiões do grão durante sua formação, podendo atingir o embrião. Além do dano físico proporcionado, o ataque resultará em lesões oportunas para a colonização de outros microrganismos no tecido afetado, possibilitando também a transmissão de toxinas. Análises para quantificar os danos podem ser aplicados em sementes, classificados em destrutivos ou não, como

por exemplo tetrazólio e raio x, respectivamente. (ARMAS et al., 2017; NUNES; SOUZA, 2016; PINTO et al., 2009).

Tabela 4 – Testes de vigor primeira contagem de germinação (PCG), classificação de plântulas (PN Forte e Fraca), comprimento de parte radicular (CPR), aérea (CPA), e total (CT), massa seca de parte radicular (MSPR), de parte aérea (MSPA) e total (MST), de genótipos de soja obtidos de cultivo orgânico e convencional.

		Genótipo				Média
		UEL 110	UEL 122	BRS 257	BRS 284	
PCG (%)	Org.	39	45	68	52	51 B
	Conv.	68	79	87	56	72 A
	Média	54	62	78	54	
PN Forte (%)	Org.	18	38	33	27	29 B
	Conv.	45	56	43	45	47 A
	Média	31	47	38	36	
PN Fraca (%)	Org.	82	62	67	73	71 A
	Conv.	55	44	57	55	53 B
	Média	69	53	62	64	
CPR (mm)	Org.	56,6	90,3	85,4	61,5	73,5 B
	Conv.	87,7	122,7	112,2	86,1	102,2 A
	Média	72,1	106,5	98,8	73,8	
CPA (mm)	Org.	38,1	58,2	67,8	55,1	54,8 B
	Conv.	68,1	96,8	87,7	70,6	80,8 A
	Média	53,1	77,5	77,7	62,9	
CT (mm)	Org.	94,7	148,5	153,2	116,6	128,2 B
	Conv.	155,8	219,5	199,9	156,7	183,0 A
	Média	125,2	184,0	176,5	136,7	
MSPR (mg)	Org.	5,5	6,7	5,8	4,7	5,7 B
	Conv.	6,0	6,4	5,7	6,7	6,2 A
	Média	5,8	6,6	5,8	5,7	
MSPA ^{ns} (mg)	Org.	122,9	110,1	112,8	93,2	109,75
	Conv.	82,2	106,0	97,0	109,1	98,58
	Média	102,55	108,05	104,9	101,15	
MST ^{ns} (mg)	Org.	128,4	116,8	118,6	97,9	115,4
	Conv.	88,2	112,4	102,7	115,9	104,8
	Média	108,3	114,5	110,7	106,9	

¹CV (%): PCG = 18,48; PN Forte = 30,57; PN Fraca = 12,38; CPR = 16,61; CPA = 16,81; CT = 16,32; MSPR = 15,47; MSPA = 17,83; MST = 17,30. Médias seguidas de mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste F e Tukey a 5 % de significância, respectivamente. (Fonte: o próprio autor).

Segundo Gonçalves, Mattos e Salgado (2009) mais de 50% das principais doenças de plantas tem agente causal transmitido via semente, de modo que baixa qualidade de alguns lotes se deve a infestação elevada de patógenos de armazenamento. O controle destes através da aplicação de produtos não prejudiciais ao meio ambiente, pode ser uma alternativa para redução de doenças durante o ciclo que se iniciará.

Em relação à patologia de sementes, observou-se variações significativas para os fatores genótipo e manejo isoladamente (Tabela 5). Para manejo os fitopatógenos *Phomopsis* sp. (Ps), *Cladosporium* spp. (Cs) e *Rhizopus* spp. (Rs) foram significativos a 5%, enquanto bactérias a 1%. Para genótipo apenas Cs foi estatisticamente significativo a 1%.

Tabela 5 – Análise de variância da interação entre manejos (orgânico e convencional) e genótipos (UEL 110, UEL 122, BRS 257 e BRS 284) para fitopatógenos transmitidos via semente.

Fontes de Variação	Quadrado Médio							
	Ck	Ct	Fs	Ps	As	Cs	Rs	B
Manejo (Bloco)	7,0E ⁻⁶	4,0E ⁻⁹	6,0E ⁻⁶	5,0E ⁻⁶	4,0E ⁻⁹	2,0E ⁻⁶	7,0E ⁻⁶	6,0E ⁻⁶
Genótipo (G)	2,0E ⁻⁶	2,0E ⁻⁸	3,0E ⁻⁷	4,0E ⁻⁶	2,0E ⁻⁸	2,6E ^{-5**}	6,0E ⁻⁶	6,0E ⁻⁶
Manejo (M)	1,8E ⁻⁵	2,0E ⁻⁸	2,0E ⁻⁵	3,1E ^{-5*}	1,0E ⁻⁸	1,8E ^{-5*}	1,9E ^{-5*}	6,3E ^{-6**}
G x M	5,0E ⁻⁶	1,0E ⁻⁹	3,0E ⁻⁶	6,0E ⁻⁶	2,0E ⁻⁸	2,0E ⁻⁶	2,0E ⁻⁶	9,0E ⁻⁶
Resíduo	4,0E ⁻⁶	8,0E ⁻⁸	8,0E ⁻⁶	6,0E ⁻⁶	8,0E ⁻⁹	4,0E ⁻⁶	4,0E ⁻⁶	4,0E ⁻⁶
C.V. (%)	34,91	1,01	58,36	67,99	1,01	37,6	27,26	48,62

*Significativo a 5% de probabilidade; **Significativo a 1% de probabilidade de erro. CK: *Cercospora kikuchii*; Ct: *Colletotrichum truncatum*; Fs: *Fusarium* spp.; Ps: *Phomopsis* sp.; As: *Aspergillus* spp.; Cs *Cladosporium* spp.; Rs: *Rhizopus* spp.; B: Bactérias. (Fonte: Próprio autor).

Comparando as médias entre os manejos verificou-se maior infestação no orgânico em relação ao convencional para *Phomopsis* sp. e bactérias, o que também pode ter sido agravado pela pluviosidade elevada e picos de temperaturas altas durante o período reprodutivo. Quando o manejo permitiu uso de produtos sintéticos, visualizou-se taxas de infestação apenas para fungos contaminantes *Rhizopus* spp. e *Cladosporium* spp.. Este quando comparado entre os genótipos apontou maior contaminação no material BRS 257 em relação ao UEL 110 e 122 (tabela 6).

Algumas espécies do gênero *Phomopsis* sp. como *P. sojae* Lehman e *P. phaseoli* (Desm.) Sacc. são agentes causais da doença seca da vagem e da haste em soja. Estes fungos têm ocorrência em todo Brasil, com incidência acentuada em extensos períodos chuvosos próximos à colheita, que atrasa este processo e submete as vagens a alternâncias de períodos úmidos e secos. Entre as práticas para prevenção e controle além do uso de fungicida durante o cultivo, também se recomenda o uso de sementes saudáveis e o tratamento. Entretanto, a ausência de moléculas sintéticas curativas no manejo orgânico tornam o controle da doença complexa (ITO, 2013; SANTOS, 2014).

A alta incidência de *Phomopsis* sp. nas sementes orgânicas, também pode ser atribuída à forma de infestação endofítica, ou seja, capaz de contaminar internamente a semente. Em condições favoráveis de umidade e temperatura, o fungo coloniza principalmente o tegumento, tal como ocorre no teste de germinação, acarretando em sintomas como apodrecimento das sementes (DANELLI et al., 2011; HENNING; FRANÇA NETO, 1980). Conforme Talamini, Carvalho e Oliveira (2012) estes fitopatógenos apresentam redução de viabilidade após períodos de armazenagem, além de constatarem que sementes com elevada qualidade fisiológica não sofrem danos pela infecção deste patógeno.

Alterações na germinação e vigor de sementes de soja podem ser visíveis na presença elevada de patógenos de armazenamento (GONÇALVES; MATTOS; SALGADO, 2009). O gênero *Cladosporium* spp. geralmente não apresenta a maior incidência entre os infestantes, entretanto é um contaminante presente em altos índices que não causa danos ao desenvolvimento inicial (VENCESLAU; RUFFATO; BONALDO, 2015).

Já o contaminante *Rhizopus* spp. tem rápido crescimento sobre a semente, podendo afetar os atributos fisiológicos, além de atrapalhar a identificação de outros patógenos nas análises de sanidade (TALAMINI; CARVALHO; OLIVEIRA, 2012). Casaroli et al. (2006) verificaram que *Rhizopus* spp. foi encontrado no lote de sementes agroecológicas de abóbora Menina Brasileira comparadas às convencionais tratadas com fungicida sintético e não afetou a qualidade fisiológica das sementes, indicando que o fungo afeta diferentemente às espécies.

Quando comparado o percentual de contaminação por bactérias nos dois manejos, constatou-se diferença indicando menor contaminação do manejo convencional. Este fato também pode ser atribuído à soma dos fatores adversidades

climáticas próximas à colheita e ausência de aplicação química sintética.

Tabela 6 - Teste de patologia de sementes de soja obtidas de cultivo orgânico e convencional.

		Genótipo				Média
		UEL 110	UEL 122	BRS 257	BRS 284	
<i>Cercospora kikuchii</i> (%)	Org.	10	30	27	18	21
	Conv.	23	7	18	11	15
	Média	17	18	22	15	
<i>Colletotrichum truncatum</i> ^{ns} (%)	Org.	1	0	4	0	1
	Conv.	0	0	1	0	0
	Média	0	0	2	0	
<i>Fusarium</i> spp. ^{ns} (%)	Org.	11	15	11	20	14
	Conv.	12	7	9	10	9
	Média	12	11	10	15	
<i>Phomopsis</i> sp. (%)	Org.	23	3	5	6	9 A
	Conv.	3	3	3	7	4 B
	Média	13	3	4	6	
<i>Aspergillus</i> spp. ^{ns} (%)	Org.	2	0	0	0	1
	Conv.	1	4	1	0	1
	Média	2	2	0	0	
<i>Cladosporium</i> spp. (%)	Org.	3	4	17	12	9 B
	Conv.	7	8	43	18	19 A
	Média	5 b	6 b	30 a	15 ab	
<i>Rhizopus</i> spp. (%)	Org.	32	31	33	23	29 B
	Conv.	51	72	26	41	47 A
	Média	41	51	29	32	
Bactérias (%)	Org.	17	18	5	22	15 A
	Conv.	2	1	2	15	5 B
	Média	10	9	3	18	

¹CV (%): *Cercospora kikuchii* = 34,91; *Colletotrichum truncatum* = 1,01; *Fusarium* spp. = 58,36; *Phomopsis* sp. = 67,99; *Aspergillus* spp. = 1,01; *Cladosporium* spp. = 37,60; *Rhizopus* spp. = 27,26; Bactérias = 48,62. Médias seguidas de pelo menos uma mesma letra maiúsculas na coluna e minúsculas na linha não diferem entre si pelo teste F e Tukey a 5 % de significância, respectivamente. (Fonte: Próprio autor).

Entre as doenças consideradas secundárias para a soja estão as causadas por bactérias. Atualmente as fitobactérias com registro de comprometimento na cultura são *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* (Crestamento bacteriano), *Xanthomonas axonopodis* pv. *glycines* (Pústula bacteriana), *Pseudomonas syringae* pv. *tabaci* (Fogo selvagem) e *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* (Mancha bacteriana marrom) (GODOY et al., 2014).

A principal forma de transmissão de bactérias entre áreas é via semente. São de natureza saprófita e sobrevivem de forma epifítica, de forma assintomática por até dois meses sobre restos culturais ou até 24 meses em sementes armazenadas a temperaturas baixas. Havendo lâmina d'água sobre algum tecido da planta, a bactéria tem potencial para penetrar em estômatos ou lesões causadas por terceiros em segundos. Contudo, nem sempre exerce papel danoso à cultura, pois em alguns casos são utilizadas como controle biológico de importantes patógenos (HENNING, 2015; LANNA FILHO, 2015).

Fitopatógenos de semente de soja tem como ciclo natural a disseminação visando propagação da espécie. Uma vez levado para um novo ambiente, o desenvolvimento dos patógenos depende da ocorrência de condições ambientais favoráveis. Então havendo hospedeiro, inoculo e ambiente propício, o processo de infecção ocasionará lesões nos tecidos vegetais nos quais os patógenos colonizam através de suas estruturas especializadas, espalhando novos propágulos para outras plantas. A velocidade de infecção dependerá da condição ambiental e quantidade de patógenos presentes no lote de sementes utilizado na semeadura (DANELLI et al., 2011).

Independente do sistema de manejo empregado, para o bom desenvolvimento inicial de plântulas se faz necessário a utilização de sementes de qualidade. Lotes assim caracterizados, além de apresentar elevado potencial fisiológico, também são considerados ferramenta eficiente contra a inserção de patógenos em áreas isentas. Característica que depende do manejo empregado na produção da semente levando em consideração a alocação do campo de sementes em regiões com histórico baixo de doenças, clima ameno e ausência de chuvas nos períodos de colheita (FRANÇA NETO et al., 2016).

Algumas destas práticas estão inseridas no Manejo Integrado de Doenças (MID), o qual preza pela utilização de várias ferramentas para prevenção e combate a patógenos no campo. O MID não exclui a aplicação de produtos químicos sintéticos, mas prega seu uso em última instância de forma prudente e adequada (ITO, 2013).

A análise única dos fatores estudados, como o potencial fisiológico e a qualidade sanitária das sementes, não são suficientes para apontar resultados que interajam entre todos os fatores estudados sobre cada indivíduo, pois são realizados para características isoladas. A análise multivariada é utilizada como alternativa, como

para geração de novos híbridos no melhoramento genético através da avaliação de diversas características relacionadas dos parentais (IQBAL et al., 2008).

Na figura 4 verificou-se 73,88% de explicação das variâncias expressa pelas componentes principais. O biplot indica contribuições de 57,11% para a componente principal 1 (CP1) e 16,77% para a componente principal 2 (CP2). Para CP1 a direita observou-se que correlações positivas discriminando todos os genótipos do manejo convencional e BRS 257 orgânico, enquanto à esquerda mantiveram-se BRS 284 orgânico, UEL 110 e UEL 122, ambos orgânico. Em relação a CP2, correlações positivas acima representaram os genótipos UEL 122 convencional e UEL 110 orgânico e convencional, já abaixo do eixo identificou-se UEL 122, BRS 257 e BRS 284 orgânicos, além de BRS 257 e BRS 284 convencionais.

Quando relacionados os dois gráficos, pela perspectiva da CP1 que detém a maior explicação das variâncias, atentou-se que todas as características dos atributos fisiológicos, tal como PN, PN Forte, PCG, CPR, CPA, MSPR e MSPA, além de fungos de armazenamento (*Aspergillus* spp.) e contaminantes (*Cladosporium* spp. e *Rhizopus* spp.) estão à direita de CP1. Estas características podem ser associadas com os genótipos BRS 257 orgânico e todos os convencionais analisados, indicando que apresentaram maior potencial fisiológico e menor contaminação de fitopatógenos, com exceção de BRS 257 que teve alta correlação com *Cladosporium* spp. (Figura 4).

À esquerda de CP1 encontram-se peso de mil sementes, que se destacou estatisticamente para os materiais orgânicos características de plântulas anormais ou não germinadas e PN Fraca, e fatores causadores destas condições ao desenvolvimento inicial das sementes, como os patógenos *Fusarium* spp., *Phomopsis* sp. e bactérias. Estas características estão se associando com os genótipos UEL 110, UEL 122 e BRS 284 obtidos do manejo orgânico (Figura 4).

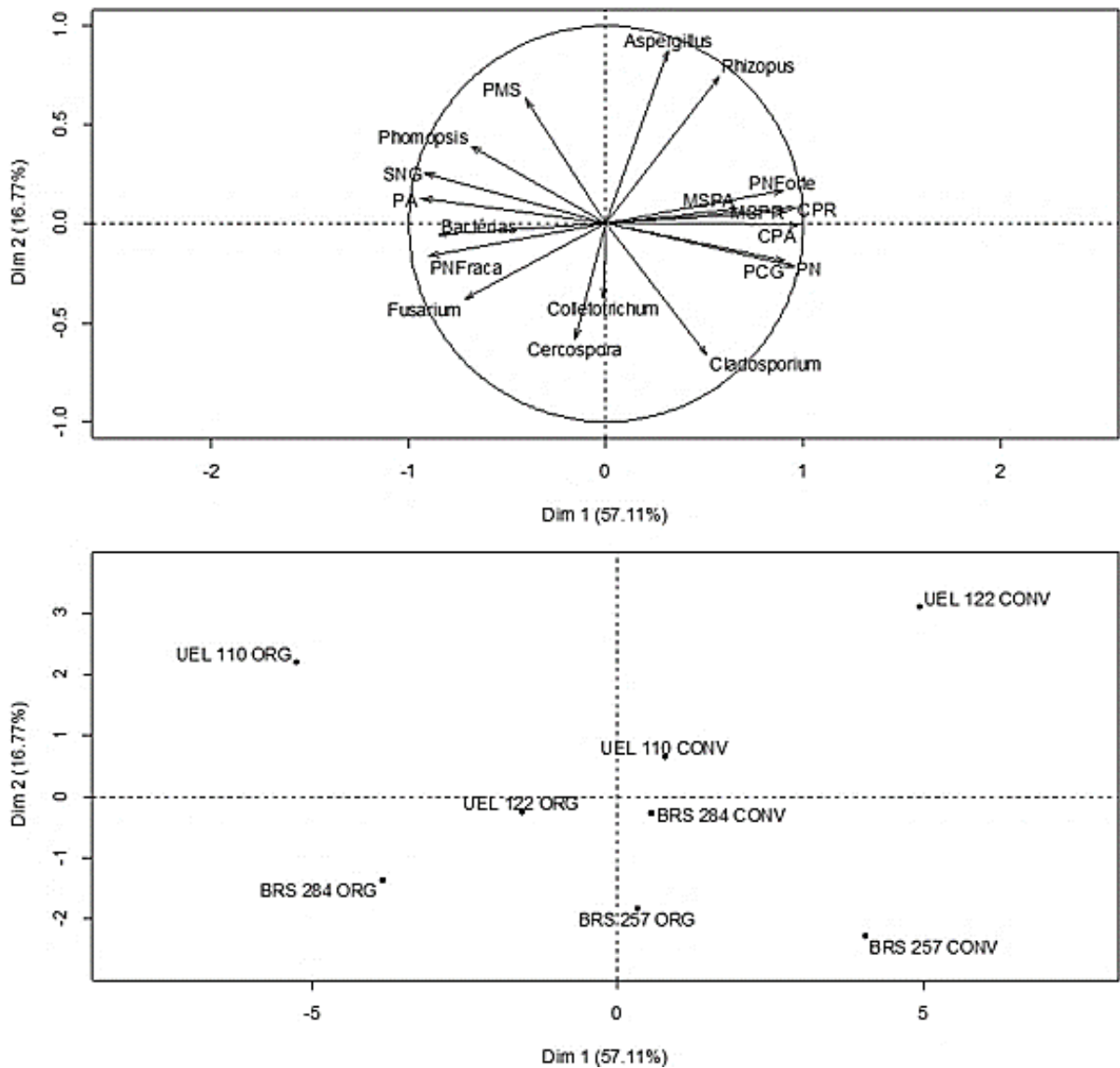
Ainda na figura 4 houve correlação negativa dos patógenos *Fusarium* spp. e bactérias com as características positivas do potencial fisiológico devido à oposição dos vetores, além disto, o pareamento destes com características como plântulas normais fracas indica correlação positiva.

Isto contribui para o fato de fitopatógenos de soja interferirem diferentemente nos manejos em resposta às condições ambientais. Desta forma a ACP indicou que os lotes UEL 110, UEL 122 e BRS 284 produzidos sob manejo orgânico tiveram desempenho prejudicado devido às doenças, corroborando com os dados da tabela 2. Segundo Henning (2015), algumas espécies de *Fusarium* spp. são

comumente encontrados em lotes de semente de soja, interferindo a germinação em laboratório, mas sem risco de infecção para as plantas quando no campo.

A proibição do uso de pesticidas sintéticos no manejo orgânico é motivo de atenção no manejo fitossanitário durante toda a fase de produção e pós colheita de sementes, pois o risco de infestação por fungos, por exemplo, podem comprometer todo o processo (CASAROLI et al., 2006).

Figura 4 – Biplot indicando as variáveis projetadas pelos dois primeiros componentes principais para discriminação de quatro genótipos de soja em dois sistemas de manejo.



*ORG: orgânico, CONV: convencional. As características comprimento total e massa seca total de plântulas não foram abrangidas devido à parte radicular e aérea já constarem na análise. (Fonte: Próprio autor).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A dificuldade para obter sementes orgânicas de soja devido aos inúmeros fatores que podem influenciar a qualidade do produto final, foi responsável direta pelos resultados atingidos. Isto também indicou a necessidade de novos estudos desde a legislação, às práticas de manejo executadas em todo o ciclo produtivo e processamento.

O comparativo entre os manejos e suas características já estabelecidas na cadeia produtiva, possibilitou visualizar que a agricultura orgânica necessitará de adaptações e soluções para problemas que não apresentam potencial interferência nos cultivos com uso de transgenia e moléculas sintéticas. Exemplo disto foi a incidência elevada de bactérias que acometeram os lotes de sementes orgânicas. Outro ponto importante é o controle de percevejos, que embora não tenham comprometido os lotes estudados é considerado um problema na produção de sementes convencionais.

Portanto, devido ao aumento do interesse tanto de consumo, novos estudos e pesquisas serão imprescindíveis para a evolução nas boas práticas agrícolas visando produção de sementes de melhor qualidade que atendam o mercado em volume.

CONCLUSÃO

O manejo orgânico favorece a formação de sementes de soja com características como maior peso de mil sementes e menor infestação de patógenos contaminantes. O manejo convencional favorece o aumento dos índices de germinação e vigor, além da redução de infestação de *Phomopsis* sp. e bactérias, o que lhe confere título de melhor sistema de manejo para produção de sementes. O genótipo BRS 257 tipo alimento tem melhor desempenho sob sistema orgânico e similaridade com outros cultivares sob manejo convencional, sendo potencial para ambas modalidades de cultivo.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR, C.; PINTO, B. Paleo-história e história antiga das florestas de Portugal continental até à Idade Média. **Jornal Público/ Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento, Liga para a Protecção da Natureza**. Lisboa, p. 15–53, 2007.
- ALBERGONI, L.; PELAEZ, V. Da Revolução Verde à agrobiotecnologia: ruptura ou continuidade de paradigmas? **Revista de Economia**, Curitiba, v. 1, n. ano 31, p. 31–53, 2007.
- ALBRECHT, L. P. et al. Qualidade Fisiológica e sanitária das sementes sob semeadura antecipada da soja. **Scientia agraria**, Curitiba, v.9, n.4, p.445-454, 2017.
- ALMEIDA, D. L. et al. **Agricultura orgânica**: Instrumentos para a sustentabilidade dos sistemas de produção e valoração de produtos agropecuários. Seropédica-RJ:2000. Disponível em:
<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/622799/1/doc122.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- ALVES, A. C. O.; SANTOS, A. L. S.; AZEVEDO, R. M. M. C. Agricultura orgânica no Brasil: sua trajetória para a certificação compulsória. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 7, n. 2, p. 19–27, 2012.
- ARMAS, F. S. et al. Toxicidade de diferentes concentrações de calda sulfocálcica utilizada em cultivos orgânicos de soja sobre o parasitoide *Telenomus podisi*. **Revista da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa - CONGREGA**, Bagé, v. 14, 2017.
- ASSIS, R. L. DE; ROMEIRO, A. R. Agroecologia e agricultura orgânica: controvérsias e tendências. **Desenvolvimento e Meio Ambiente**, Curitiba, n. 6, p. 67–80, 2002.
- BERNARDI-WENZEL, J. et al. Isolamento e atividade antagonística de fungos endofíticos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **SaBios-Revista de Saúde e Biologia**, Campo Mourão, v. 7, n. 3, 2006.
- BØHN, T. et al. Compositional differences in soybeans on the market: Glyphosate accumulates in Roundup Ready GM soybeans. **Food Chemistry**, Amsterdã, v. 153, p. 207–215, jun. 2014.
- BORDINGNON, J. R.; MANDARINO, J. M. G. Soja: composição química, valor nutricional e sabor. **EMBRAPA**, Londrina, p. 32, 1994.
- BOSERUP, E. The conditions of agricultural growth. **Population Studies**, London, v. 20, n. 1, p. 1–108, 1965.
- BRASIL. Lei nº 10.831, de 23 dezembro de 2003a. Dispõe sobre a agricultura orgânica e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, D. F. 2003a. Seção 1, p. 8.
- BRASIL. Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003b. Dispõe sobre o Sistema Nacional

de Sementes e Mudanças e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, D. F. 2003b. Seção 1, p. 1.

BRASIL. Decreto nº 5.153, de 23 de julho de 2004. Aprova o Regulamento da Lei nº 10.711, de 5 de agosto de 2003, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Sementes e Mudanças - SNSM, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, D. F. 2004. Seção 1, p. 4.

BRASIL. Instrução Normativa nº 9, de 02 de junho de 2005. Aprova as Normas para Produção, Comercialização e Utilização de Sementes. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, D. F. 2005. Seção 1, p. 6.

BRASIL. Decreto nº 6.323, de 27 de dezembro de 2007. Regulamenta a Lei nº 10.831, de 23 de dezembro de 2003, que dispõe sobre a agricultura orgânica, e dá outras providências. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, D. F. 2007. Seção 1, p. 2.

BRASIL. **Manual de Análise Sanitária de Sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009a. 200 p.

BRASIL. **Regras para Análise de Sementes**/Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília: MAPA/ACS, 2009b. 399p.

BRASIL. Instrução Normativa nº 38, de 02 de agosto de 2011. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, D. F. 2011. Seção 1.

BRASIL. Instrução Normativa nº 45, de 17 de setembro de 2013. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, D. F. 2013. Seção 1, p. 6.

BRASIL. Instrução Normativa nº 17, de 18 de junho de 2014. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**, Brasília, D. F. 2014.

CAMPANHOLA, C.; VALARINI, P. J. a Agricultura Orgânica E Seu Potencial Para O Pequeno Agricultor. **Cadernos de Ciência e Tecnologia**, Brasília, v. 18, n. 1, p. 1–34, 2001.

CARRÃO-PANIZZI, M. C. et al. Breeding specialty soybean cultivars for processing and value-added utilization at Embrapa in Brazil. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE - WSRC, 8., 2009, Beijing. **Proceedings...** Beijing: Chinese Academy of Agricultural Sciences/Institute of Crop Science, 2009. CD-ROM.

CARRÃO-PANIZZI, M. C. et al. Melhoramento de soja para alimentação humana na Embrapa Trigo - safra agrícola 2015/2016. Melhoramento de soja para alimentação humana na Embrapa Trigo - safra agrícola 2015/2016. In: COSTAMILAN, L. M.; CARRÃO-PANIZZI, M. C. (Ed.). **Soja: resultados de pesquisa 2015/2016**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2016. p. 25-30. (Documentos 161). Disponível em: Acesso em: 04 de ago. 2017.

CASAROLI, D. et al. Qualidade Sanitária e Fisiológica de Sementes de Abóbora Variedade Menina Brasileira. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 2, 2006.

CASTOLDI, R. et al. Desempenho de quatro genótipos de soja-hortaliça em dois anos agrícolas. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 256–259, 2009.

CASTRO, E. DE M. et al. Physiological quality of soybean seeds produced under artificial rain in the pre-harvesting period. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 38, n. 1, p. 14–21, 2016.

CAZELOTO, E. Monocultura informática, permacultura e a construção de uma sociabilidade contra-hegemônica. **MATRIZES**, São Paulo, v. 2, p. 187–200, 2010.

CEE, Conselho das Comunidades Européias. **REGULAMENTO (CEE) n.º 2092/91 DO CONSELHO de 24 de Junho de 1991**, 1991. Disponível em: <[http://www.socampeptre.pt/files/Legislacao/Agricultura Biologica/Regulamento 2092 24_06_1991.pdf](http://www.socampeptre.pt/files/Legislacao/Agricultura_Biologica/Regulamento_2092_24_06_1991.pdf)>. Acesso em: 10 ago. 2017

CHUNG, G.; SINGH, R. J. Broadening the genetic base of soybean: a multidisciplinary approach. **Critical Reviews in plant sciences**, v. 27, p. 295–341, 2008.

CIABOTTI, S. et al. Avaliações químicas e bioquímicas dos grãos, extratos e tofus de soja comum e de soja livre de lipoxigenase. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 5, p. 920–929, 2006.

CONAB, C. N. DE A. **Evolução dos custos de produção de soja no Brasil**. Brasília: 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_09_14_15_10_40_compendio_de_estudos_conab_-_volume_2,_2016.pdf>. Acesso em: 11 ago. 2017.

CUNHA, R. P. DA et al. Diferentes tratamentos de sementes sobre o desenvolvimento de plantas de soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, p. 1761–1767, 2015.

CUNHA, R. C. C; ESPÍNDOLA, J. C. Relevância do Progresso Técnico na Consolidação da Cadeia Produtiva da Soja no Sul do Estado do Maranhão (Brasil). **GEOGRAFIA (Londrina)**, Londrina, v. 25, n. 48, p. 87–106, 15 ago. 2015.

DALTRO, E. M. F. et al. Aplicação de dessecantes em pré-colheita: efeito na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 111–122, 2010.

DANELLI, A. L. et al. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja em função do tratamento químico de sementes e foliar no campo. **Ciencia y Tecnología**. San José, v. 4, n. 2, p. 29–37, 2011.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Soja orgânica: Alternativas para o manejo dos insetos-pragas**. Londrina: Embrapa Soja, 2003. 83p.

EMBRAPA – Centro Nacional de Pesquisa de Soja. **Tecnologias de produção de soja: região central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 247p.

ESPÍNDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; ALMEIDA, D. L. **Adubação verde: estratégia para uma agricultura sustentável**. Seropédica: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/624248/1/doc042.pdf>>. Acesso em: 9 ago. 2017.

FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. **Ecofisiologia da soja. Circular Técnica 48**. Londrina: Embrapa Soja, 2007.

FELTRAN-BARBIERI, R. Outro lado da fronteira agrícola: Breve história sobre a origem e declínio da agricultura autóctone no cerrado. **Ambiente & Sociedade**, São Paulo, v. 13, n. 2, p. 331–345, 2010.

FONSECA, M. F. Certificação de sistemas de produção e processamento de produtos orgânicos de origem animal: histórias e perspectivas. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 19, n. 2, p. 267–297, 2002.

FONSECA, M. F. DE A. et al. Agricultura orgânica introdução às normas, regulamentos técnicos e critérios para acesso aos mercados dos produtos orgânicos no Brasil. **Manual Técnico**, Niterói, v. 19, p. 119, 2009.

FORTI, V. A.; CICERO, S. M.; PINTO, T. L. F. Avaliação da evolução de danos por “umidade” e redução do vigor em sementes de soja, cultivar {TMG}113-{RR}, durante o armazenamento, utilizando imagens de raios x e testes de potencial fisiológico. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, p. 123–133, 2010.

FRANÇA NETO, J. DE B. et al. **Tecnologia Produção de Soja de alta qualidade**. Embrapa Soja, 2010. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/30670/1/minicurso01.pdf>>. Acesso em: 29 jan. 2018.

FRANÇA NETO, J. DE B. et al. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. **EMBRAPA Soja - Documentos**. Londrina: 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/151223/1/Documentos-380-OL1.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2018.

FRANCO, J. B. S. O papel da EMBRAPA nas transformações do cerrado. **Caminhos de Geografia**, Uberlândia, v. 2, n. 3, p. 31–40, 2001.

GAVIOLI, P. H. **As contribuições de Ernesto Paterniani para o desenvolvimento da genética no Brasil: estudos sobre o melhoramento do milho**. 2008. 62 p. Dissertação de mestrado. Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2008.

GODOY, C. V. et al. Doenças da soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Sociedade Brasileira de Fitopatologia (SBF)**, Brasília, p. 1–32, 2014.

GONÇALVES, G. G.; MATTOS, L. P. V. DE; SALGADO, L. A. Óleos essenciais e extratos vegetais no controle de fitopatógenos de grãos de soja. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 2, n. 2, p. 102–107, 2009.

GOULART, A. C. P. **Fungos em sementes de soja: detecção e importância**. Dourados: EMBRAPA-CPAO, 1997. 58p.

- GOULART, A. C. P. **Tratamento de sementes de soja com fungicidas: recomendações técnicas**. Dourados: EMBRAPA-CPAO. 1998. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/39447/1/CT8-98.pdf>>. Acesso em: 12 ago. 2017.
- HENNING, A. A.; FRANÇA NETO, J. B. Problemas na avaliação da germinação de sementes de soja com alta incidência de *Phomopsis* sp. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n.3, p.9-22, 1980.
- HENNING, A. A. Manejo de doenças da soja (*Glycine max* L. Merrill). **Informativo Abrates**, Londrina, v. 19, n. 03, p. 9-12, 2009.
- HENNING, F. A. et al. 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.
- HENNING, A. A. **Guia prático para identificação de fungos mais frequentes em sementes de soja**. Brasília: Embrapa, 2015. 33p.
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. **Sistema IBGE de Recuperação Automática - SIDRA**. 2017. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>>. Acesso em: 11 ago. 2017.
- IFOAM. **About us | IFOAM**. 2017. Disponível em: <<http://www.ifoam.bio/en/about-us>>. Acesso em: 10 ago. 2017.
- IQBAL, Z. et al. Evaluation of soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] germplasm for some important morphological traits using multivariate analysis. **Pakistan Journal of Botany**, Karachi, v. 40, n. 6, p. 2323–2328, 2008.
- ITO, M. F. Principais doenças da cultura da soja e manejo integrado. **Nucleus**, Ituverava, v. 3, n. 3, p. 83–101, 2013.
- KHATCHATOURIAN, O.; PADILHA, F. R. R. Reconhecimento de variedades de soja por meio do processamento de imagens digitais usando redes neurais artificiais. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 28, n. 4, p. 759–769, 2008.
- KOECHLIN, F. Engenharia Genética versus Agricultura Orgânica: o fato e a ficção. In: Instituto Biodinâmico; Associação De Agricultura Biodinâmica (Eds.). **Engenharia Genética versus Agricultura Orgânica**. São Paulo: IFOAM, 2003. 17p.
- KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH, L. O. B.; PESKE, S. T. Vigor de sementes e competição intra-específica em soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 6, p. 1248–1256, 2005.
- LANNA FILHO, R. Fitobactérias na cultura da soja. In: LEMES, E.; CASTRO, L.; ASSIS, R. (Eds.). **Doenças da soja: melhoramento genético e técnicas de manejo**. Campinas: Millennium, 2015. 363p.
- LEPSCH, I. F. **Formação e conservação de solos**. 2. ed. São Paulo: Oficina de

Textos, 2010. 218p.

LOPES, A. S.; GUILHERME, L. R. G. Fertilidade do solo e produtividade agrícola. In: NOVAIS, R. F. et al. (Eds.). **Fertilidade do Solo**, Viçosa: SBCS, 2007. 1017p.

LOPES, P.; LOPES, K. Sistemas de produção de base ecológica—a busca por um desenvolvimento rural sustentável. **REDD—Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, Araraquara, v. 4, n. 1, p. 32, 2011.

LUZ, J. M. Q.; SHINZATO, A. V.; SILVA, M. A. D. DA. Comparação dos sistemas de produção de tomate convencional e orgânico em cultivo protegido. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n. 2, p. 7–15, 2007.

MACHADO, J. DA C. et al. Controle da germinação de sementes de soja em testes de sanidade pelo uso da restrição hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 25, n. 2, p. 77–81, 2003.

MACHADO, M. O. **Glifosato: A emergência de uma controvérsia científica global**. 2016. 315p. Tese de doutorado. Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2016.

MANLAY, R. J.; FELLER, C.; SWIFT, M. J. Historical evolution of soil organic matter concepts and their relationships with the fertility and sustainability of cropping systems. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdã, v. 119, n. 3–4, p. 217–233, 2007.

MARCOS FILHO, J. et al. Tamanho da semente e desempenho do girassol: III. Comportamento das plantas em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 8, n. 2, p. 33–43, 1986.

MARCOS-FILHO, J. Importância do potencial fisiológico da semente de soja. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 23, n. 1, p. 46, 2013.

MAZOYER, M.; ROUDART, L. **História das agriculturas no mundo: do neolítico à crise contemporânea**. São Paulo: Editora UNESP, 2010. 520p.

MENDES, M. A. S. et al. Erradicação de *Fusarium oxysporum* em sementes de alfafa utilizando termo e quimioterapia. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 148–152, 2001.

MINUZZI, A. et al. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado do Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 1, p. 176–185, 2010.

MONTEIRO, M. R. P. et al. Qualidade protéica de linhagens de soja com ausência do Inibidor de Tripsina Kunitz e das isoenzimas Lipoxigenases. **Revista de Nutrição**, Campinas, v. 17, n. 2, p. 195–205, jun. 2004.

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

NUNES, C. D.; SOUZA, R. C. T. Metodologia para identificação do percevejo marrom na lavoura de soja com base em visão computacional e aprendizagem de máquina. **FCV Empresarial**, Maringá, v. 8, p. 10–14, 2016.

OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; ET AL. Introdução ao Controle Químico. In: OLIVEIRA JÚNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. (Coord.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Omnipax, 2011.

PÁDUA, G. P. DE et al. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 32, n. 3, p. 9–16, 2010.

PEDROSO JUNIOR, N. N.; MURRIETA, R. S. S.; ADAMS, C. A agricultura de corte e queima: um sistema em transformação. **Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi Ciências Humanas**, Belém, v. 3, n. 2, p. 153–174, 2008.

PENHA, L. A. O. et al. A Soja como alimento: valor nutricional, benefícios para a saúde e cultivo orgânico. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 25, n. 1, p. 91–102, 30 jul. 2007.

PENTEADO, S. R. **Agricultura orgânica**. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca e Documentação, 2001. 41p.

PESSOA, C. P. Y.; SILVA, A. DE S.; CAMARGO, C. P. **Qualidade e Certificação de Produtos Agropecuários**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica: Embrapa-Secretaria de Administração Estratégica, 2002. 188p.

PETERSEN, P. F.; VON DER WEID, J. M.; FERNANDES, G. B. Agroecologia: reconciliando agricultura e natureza. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 30, n. 252, p. 1–9, 2009.

PINTO, T. L. F. et al. An assessment of mechanical and stink bug damage in soybean seed using X-ray analysis test. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 37, n. 1, p. 110–120, 2009.

QUIJANO-KRUGER, F. G.; CÂMARA, F. L. A. Avaliação da agricultura biodinâmica por meio da bioeletrografia: estudo de caso. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Pelotas, v. 3, n. 1, p. 42–48, 2008.

SAMINÊZ, T. C. O. et al. **Princípios Norteadores da Produção Orgânica de Hortaliças**. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/773407/4/ct67.pdf>>. Acesso em: 10 ago. 2017.

SANTOS, Á. F. DOS S.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A.; AUER, C. G. Transmissão de fungos por sementes de espécies florestais. **Floresta**, Curitiba, v. 30, n. 1/2, p. 119–128, 2000.

SANTOS, J. O. . et al. A evolução da agricultura Orgânica. **Revista Brasileira de Gestão Ambiental**, Pombal, v. 6, n. 1, p. 35–41, 2012.

SANTOS, P. L. **Efeito de óleos essenciais sobre o fungo *Phomopsis sojae* e a**

qualidade fisiológica de sementes de soja. 2014. 51p. Dissertação de mestrado. UNESP, Botucatu, 2014.

SCHUSTER, I. et al. Determinação da pureza varietal de sementes de soja com o auxílio de marcadores moleculares microssatélites. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Goiânia, v. 39, n. 3, p. 247–253, 2004.

SILVA, M. D. DA et al. Caracterização da via das lipoxigenases em plantas de soja resistentes e susceptíveis a *Diaporthe phaseolorum* f.sp. *meridionalis*, agente causal do cancro-da-haste. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v. 13, n. 3, p. 316–328, 2001.

SILVA, M. S. et al. Composição química e valor protéico do resíduo de soja em relação ao grão de soja. **Food Science and Technology**, Campinas, v. 26, n. 3, p. 571–576, 2006.

SILVA, G. O.; VIEIRA, J. V.; VILLELA, M. S. Tamanho de amostra para avaliação de caracteres de cenoura em sistemas de cultivo agroecológico. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 166–170, 2009.

SILVA, M. A. D.; COELHO JÚNIOR, L. F.; SANTOS, A. P. Vigor de sementes de coentro (*Coriandrum sativum* L.) provenientes de sistemas orgânico e convencional. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 14, p. 192–196, 2012.

SILVA, G. C.; SANTOS, C. C.; GOMES, D. P. Incidência de fungos e germinação de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. (Walp) tratadas com óleo de nim (*Azadirachta indica* A. Juss). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 16, n. 4, p. 850–855, 2014.

TALAMINI, V.; CARVALHO, H. W. DE; OLIVEIRA, I. R. DE. **Qualidade sanitária de sementes de soja de diferentes cultivares introduzidos para cultivo em sergipe.** Aracaju: EMBRAPA Tabuleiros Costeiros, 2012.

TAVARES, L. C. et al. Desempenho de sementes de soja sob deficiência hídrica: rendimento e qualidade fisiológica da geração F1. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 8, p. 1357–1363, 2013.

TRENTIN, R. et al. Subperíodos fenológicos e ciclo da soja conforme grupos de maturidade e datas de semeadura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 7, p. 703-713, 2013.

TRIGO, M. F. O. et al. Tratamento térmico em sementes de cenoura. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Goiânia, v. 33, n. 3, p. 357–361, 1998.

VASCONCELOS, E. S. DE et al. Análise não-paramétrica da sanidade de sementes e índices de eliminação e classificação de genótipos de soja. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Goiânia, v. 43, n. 3, p. 341–348, 2008.

VENCESLAU, D. D.; RUFFATO, S.; BONALDO, S. M. Qualidade sanitária de grãos de soja em função da época de colheita. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 14, n. 1, p. 25–32, 2015.

VIAN, C. E. DE F. et al. Origens, evolução e tendências da indústria de máquinas agrícolas. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v. 51, n. 4, p. 719–744, dez. 2013.

VIEIRA, C. R.; CABRAL, L. C.; DE PAULA, A. C. O. Composição centesimal e conteúdo de aminoácidos, ácidos graxos e minerais de seis cultivares de soja destinadas à alimentação humana. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, Goiânia, v. 34, n. 7, p. 1277–1283, 1999.

WISNIAK, J. Jean Baptiste Boussingault. **Revista CENIC Ciencias Químicas**, Havana, v. 38, n. 1, p. 270–278, 2007.

ZHAO L.; LIU, D., X. . W. Effect of several factors on peracetic acid pretreatment of sugarcane bagasse for enzymatic hydrolysis. **Journal of Chemical Technology & Biotechnology**, Oxford, v. 82, n. May, p. 1115–1121, 2007.