

Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde
Bacharelado em Ciências Biológicas

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E PERCENTUAL DE DANOS
MECÂNICOS EM SEMENTES DE SOJA ANTES E APÓS O
CONDICIONAMENTO HÍDRICO**

Guilherme Vieira dos Reis

Julho/23

Rio Verde – GO

Guilherme Vieira dos Reis

**QUALIDADE FISIOLÓGICA E PERCENTUAL DE DANOS
MECÂNICOS EM SEMENTES DE SOJA ANTES E APÓS O
CONDICIONAMENTO HÍDRICO**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina TCC, do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas do Instituto Federal de educação, ciência e tecnologia goiano –campus Rio Verde – IFGoiano , como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel.

Orientador (a): Maria Andréia C. Mendonça

Corientador (a): Jacson Zuchi

Julho/22

Rio Verde – GO

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

1. Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

R375q Reis, Guilherme
 QUALIDADE FISIOLÓGICA E PERCENTUAL DE DANOS
MECÂNICOS EM SEMENTES DE SOJA ANTES E APÓS O
CONDICIONAMENTO HÍDRICO / Guilherme Reis;
orientadora Maria Andréia Mendonça ; co-orientador
Jacson Zuchi. -- Rio Verde, 2024.
 23 p.

 TCC (Graduação em Bacharelado em Ciências
Biológicas) -- Instituto Federal Goiano, Campus Rio
Verde, 2024.

 1. Soja. 2. Qualidade. 3. Fisiologia. 4.
Equilíbrio hidrosférico . 5. Condicionamento hidrico.
I. Mendonça , Maria Andréia , orient. II. Zuchi,
Jacson, co-orient. III. Título.

Responsável: Johnathan Pereira Alves Diniz - Bibliotecário-Documentalista CRB-1 n°2376

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:
Guilherme Vieira dos Reis

Matrícula:
2017102230530088

Título do trabalho:
QUALIDADE FISIOLÓGICA E PERCENTUAL DE DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES DE SOJA ANTES E APÓS O CONDICIONAMENTO HÍDRICO

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 20 /06 /2024

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

· Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;

· Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;

· Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Rio Verde - Go

Local

29 /05 /2024

Data



Assinatura do autor e/ou detentor dos direitos autorais

Ciente e de acordo:



Assinatura do(a) orientador(a)

Regulamento de Trabalho de Curso (TC) – IF Goiano - Campus Rio Verde

ANEXO V - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Aos seis dias do mês de julho de dois mil e vinte e três, às 14 horas, reuniu-se a Banca Examinadora composta por: Profa. Maria Andréia Corrêa Mendonça (orientadora), Prof. Jacson Zuchi (Professor EBTT, IF Goiano campus Hidrolândia) e Eng. Agr. Khareen Zani de Camargo (mestranda PPGBG, IF Goiano campus Rio Verde), para examinar o Trabalho de Curso (TC) intitulado “QUALIDADE FISIOLÓGICA E PERCENTUAL DE DANOS MECÂNICOS EM SEMENTES DE SOJA ANTES E APÓS O CONDICIONAMENTO HÍDRICO” de Guilherme Vieira dos Reis, estudante do curso de Bacharelado em Ciências Biológicas do IF Goiano – Campus Rio Verde, sob Matrícula nº 2017102230530088. A palavra foi concedida ao(à) estudante para a apresentação oral do TC, em seguida houve arguição do candidato pelos membros da Banca Examinadora. Após tal etapa, a Banca Examinadora decidiu pela APROVAÇÃO da estudante. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata, que, após apresentação da versão corrigida do TC, foi assinada pelos membros da Banca Examinadora e Mediador de TC.

Rio Verde, 06 de julho de 2023.

Maria Andréia Corrêa Mendonça

Orientadora

Prof. Dr. Jacson Zuchi

Membro da Banca Examinadora

Khareen Zani de Camargo

Membro da Banca Examinadora

Maria Andréia Corrêa Mendonça

Mediador de TC - Bacharelado em Ciências Biológicas

Documento assinado eletronicamente por:

- Maria Andreia Correa Mendonca, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 07/07/2023 15:03:42.
- Jacson Zuchi, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 07/07/2023 16:27:23.
- Khareen Zani de Camargo, 2021202331540021 - Discente, em 10/07/2023 15:03:55.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 06/07/2023. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 511142
Código de Autenticação: c8838c4b02



Dedico este trabalho à minha família.

AGRADECIMENTOS

Gostaria de dedicar este espaço para expressar minha gratidão a todas as pessoas que contribuíram para a conclusão deste trabalho de pesquisa. Sinto-me profundamente afortunado por ter recebido o apoio e a colaboração de pessoas tão especiais ao longo dessa jornada acadêmica.

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer à Deus e à minha família. A vocês, que sempre estiveram ao meu lado, oferecendo amor, incentivo e compreensão, sou imensamente grato. Vocês foram meu porto seguro durante todo o processo, e sou eternamente grato por todo o suporte emocional e encorajamento que me proporcionaram. Seu apoio incondicional foi essencial para que eu pudesse me concentrar em meus estudos e alcançar meus objetivos.

Aos colegas do laboratório de sementes, quero expressar minha sincera gratidão. Nossa parceria foi fundamental para o desenvolvimento deste trabalho. A troca de conhecimentos, experiências e ideias enriqueceu meu aprendizado e me motivou a buscar constantemente a excelência. Agradeço a cada um de vocês por compartilharem seu tempo, conhecimento e apoio ao longo dessa jornada, com um agradecimento especial ao Anderson Dias, responsável pela análise estatística deste trabalho. Sua ajuda foi crucial para o sucesso deste estudo. Sua habilidade em transformar dados complexos em resultados significativos foi fundamental para o desenvolvimento de conclusões consistentes e confiáveis. Agradeço por sua paciência e orientação ao longo de todo o processo de análise estatística.

Um agradecimento também a Uniggel sementes, que foi a empresa que possibilitou a realização deste projeto.

Por último, mas não menos importante, expressei minha imensa gratidão ao professor e meu orientador, Jancon Zuchi. Sua orientação acadêmica, seu conhecimento profundo e sua paixão pela pesquisa foram indispensáveis para a realização deste trabalho. Agradeço por seu constante apoio, por compartilhar sua experiência e por sempre me incentivar a ir além dos meus limites. Seu comprometimento com a minha formação acadêmica foi notável e sou extremamente grato por ter tido a oportunidade de trabalhar sob sua orientação. Um agradecimento especial também à professora e orientadora Maria Andreia que cedeu seu tempo e atenção de modo a contribuir para que este trabalho pudesse ser concluído da melhor forma possível, sou extremamente grato.

A todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a conclusão deste trabalho, meu sincero agradecimento. Cada palavra de incentivo, cada discussão proveitosa e cada gesto de apoio foram fundamentais para o meu crescimento pessoal e acadêmico.

Por fim, espero que este trabalho possa retribuir, de alguma maneira, a confiança e o investimento que cada um de vocês depositaram em mim. Sou eternamente grato por fazerem parte da minha trajetória e por terem me ajudado a alcançar mais essa conquista.

Muito obrigado!

RESUMO

Com o crescimento da população e o aumento da demanda por mais alimentos e insumos surgiu uma necessidade por plantações cada vez maiores e mais produtivas. Com isso cada vez mais foi se mostrando necessário o investimento em estudos sobre a fisiologia da soja e outras sementes, que são de suma importância para o plantio de modo a contribuir para o aprimoramento das sementes, que podem ser modificadas e selecionadas de acordo com a necessidade de cada solo e clima, sendo possível selecionar as sementes com maior qualidade e mais adequadas para garantir uma maior produtividade. Porém alguns destes testes podem acabar gerando falsos resultados derivados de danos que ocorrem por conta do choque de sementes secas ao entrarem em contato com um substrato úmido. Esses danos podem ser evitados se utilizando do método de condicionamento hídrico que consiste de um lento aumento da umidade da semente através de uma atmosfera úmida, de modo a prevenir esse choque. Desta forma o objetivo geral foi analisar a qualidade fisiológica e percentual de danos mecânicos em sementes de soja antes e após o condicionamento hídrico e os objetivos específicos foram: Verificar o percentual de danos mecânicos e seus efeitos em sementes de soja, oriundas de 5 lotes do cultivar 73/75, processados com diferentes teores de água com e sem condicionamento hídrico, utilizando-se de testes de hipoclorito e testes para a verificação de vigor, descrever a dinâmica das mudanças fisiológicas ocorridas através do condicionamento hídrico e Identificar o potencial de mudanças nos lotes analisados. O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes e Laboratório do IF Goiano/Campus Rio Verde em parceria com a empresa Uniggel Sementes LTDA. Foram utilizadas 5 amostras de lotes de sementes de soja do cultivar 73I75, produzidas na safra 2020/2021 na empresa. Após a realização dos testes e estatísticas foi possível visualizar uma pequena vantagem, não muito significativa, das sementes com condicionamento sob as sementes sem condicionamentos nos testes de hipoclorito (H), plântulas normais (N), plântulas anormais (A), emergência em areia (E) e primeira contagem em areia (PCE), com a diferença dos testes em areia sendo os mais significativos.

Palavras-chave: Soja, fisiologia, qualidade, condicionamento, hipoclorito

ABSTRACT

With the population growth and increased demand for more food and inputs came a need for ever larger and more productive plantations. With this, investment in studies on the physiology of soybeans and other seeds, which are of paramount importance for planting, has become increasingly necessary, in order to contribute to the improvement of seeds, which can be modified and selected according to the need of each soil and climate, making it possible to select the seeds with the highest quality and most suitable to guarantee greater productivity. However, some of these tests may generate false results derived from damage that occurs due to the shock of dry seeds when they come into contact with a humid substrate. This damage can be avoided by using the water conditioning method, which consists of a slow increase in seed moisture through a humid atmosphere, in order to prevent this shock. In this way, the general objective was to analyze the physiological quality and percentage of mechanical damage in soybean seeds before and after water conditioning and the specific objectives were: To verify the percentage of mechanical damage and its effects in soybean seeds, from 5 lots of cultivar 73I75, processed with different water contents with and without water conditioning, using hypochlorite tests and tests to verify vigor, describe the dynamics of the physiological changes that occur through water conditioning and identify the potential for changes in analyzed batches. The experiment was conducted at the Seeds Laboratory of the Instituto Federal Goiano - Campus Rio Verde in partnership with the company Uniggel Sementes LTDA. Five samples of soybean seed lots of cultivar 73I75, produced in the 2020/2021 harvest at the company, were used. After carrying out the tests and statistics, it was possible to visualize a small advantage, not very significant, of the seeds with conditioning over the seeds without conditioning in the tests of hypochlorite (H), normal seedlings (N), abnormal seedlings (A), emergence in sand (E) and first count in sand (PCE), with the difference of tests in sand being the most significant.

Keywords: Soybean, physiology, quality, hypochlorite, hygroscopic balance

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	1
2. MATERIAIS E MÉTODOS.....	3
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	8
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	12
6. REFERÊNCIAS	14

1 INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

A produção de soja no Brasil teve início na região Sul, especificamente no Rio Grande do Sul, por volta de 1950, quando foi utilizada predominantemente para a alimentação de suínos. Um século após sua introdução, a soja consolidou-se como um dos principais produtos de exportação do Brasil e uma das principais commodities globais, representando a principal fonte de renda para muitos agricultores (MESQUITA et al., 2011).

As sementes de soja possuem grande relevância para o setor agrícola, pois conduzem informações genéticas essenciais para o desempenho das culturas. A qualidade das sementes é crucial para estabelecer uma população adequada de plantas, constituindo a base para uma produção rentável (MARCOS FILHO et al., 2015). A biotecnologia emergiu como uma ferramenta vital no desenvolvimento de novas variedades de plantas, com investimentos focados em aumentar a produtividade dos grãos e mitigar perdas (EMBRAPA, 2011). Produtores e tecnólogos têm buscado métodos mais confiáveis para avaliar o potencial de desempenho das sementes, destacando-se os testes de vigor, que auxiliam na identificação de diferenças na qualidade fisiológica entre lotes de sementes com poder germinativo semelhante (MARCOS FILHO et al., 2015).

O emprego de sementes de alta qualidade na cultura da soja resulta em emergência rápida e uniforme, e no desenvolvimento de plantas vigorosas. Fatores como preparo adequado do solo, época correta de semeadura, disponibilidade hídrica, uso apropriado de herbicidas e regulagem da semeadora são fundamentais para garantir o sucesso da lavoura (VAZQUEZ et al., 2008).

A agricultura contemporânea enfrenta o desafio de conciliar a redução de empregabilidade no setor com a crescente demanda por alimentos. Para aumentar a produtividade e compensar a escassez de mão de obra, foram desenvolvidos métodos que aprimoram a eficiência da produção agrícola. Pesquisas sobre a fisiologia das sementes revelaram que genes presentes nas sementes expressam o potencial produtivo da cultivar. Sementes de qualidade superior apresentam características desejáveis como sanidade, adaptação a condições adversas de clima e solo, e maior capacidade de germinação.

O estabelecimento das plântulas no campo é uma fase crítica na cultura da soja. Pesquisas visam reduzir ou evitar a deterioração prematura das sementes expostas a condições adversas. A maturidade fisiológica da soja, caracterizada pelo acúmulo máximo de matéria seca, ocorre quando as sementes têm cerca de 45% a 50% de umidade e as vagens perdem a cor verde. Perdas de grãos podem ocorrer antes e durante a colheita devido à qualidade fisiológica das sementes, manejo inadequado e uso de maquinário. Para mitigar essas perdas, é essencial compreender suas causas e implementar medidas mitigadoras, como o condicionamento fisiológico das sementes.

A soja requer recursos hídricos em duas fases críticas: durante a germinação e na emergência da planta, e da floração ao enchimento dos grãos. O condicionamento mecânico das sementes pode minimizar perdas ao maximizar a utilização dos recursos naturais disponíveis, como a precipitação, garantindo uma produção esperada de sacas de soja.

O equilíbrio higroscópico é um conceito fundamental na fisiologia das sementes, referindo-se ao estado em que a semente alcança uma umidade interna que está em equilíbrio com a umidade relativa do ambiente circundante. Manter as sementes em equilíbrio higroscópico é essencial para preservar sua viabilidade durante o armazenamento. Quando as sementes estão em equilíbrio higroscópico, a taxa de deterioração é minimizada. A umidade interna da semente é mantida em níveis que não favorecem a proliferação de fungos e outras doenças, além de minimizar reações químicas indesejadas que possam comprometer a viabilidade da semente.

Sementes que não estão em equilíbrio higroscópico podem ter um aumento na taxa de respiração, o que leva ao consumo de reservas energéticas essenciais. A manutenção de uma umidade equilibrada ajuda a manter a taxa de respiração em níveis baixos, conservando a energia da semente até que ela esteja pronta para germinar.

Flutuações na umidade podem causar expansão e contração das sementes, o que pode resultar em danos mecânicos às estruturas celulares. O equilíbrio higroscópico evita essas variações, protegendo a integridade física da semente. Sementes que estão em equilíbrio higroscópico têm maior capacidade de absorver água de forma controlada e uniforme durante a germinação. A absorção rápida e descontrolada de água pode causar danos por embebição, levando à ruptura das membranas celulares. Manter o equilíbrio higroscópico facilita uma embebição mais gradual e segura, promovendo uma germinação mais eficiente e uniforme.

A qualidade fisiológica das sementes, que inclui atributos como vigor e poder germinativo, é diretamente afetada pelo seu estado higroscópico. Sementes em equilíbrio higroscópico tendem a apresentar melhor desempenho em testes de vigor e germinação,

refletindo uma qualidade fisiológica superior que é crucial para o sucesso no campo. Para o armazenamento prolongado de sementes, o controle da umidade é vital. Sementes armazenadas em condições de equilíbrio higroscópico têm uma maior longevidade, mantendo suas características fisiológicas por períodos mais longos. Isso é particularmente importante em bancos de sementes e programas de melhoramento genético, onde a longevidade das sementes é crucial.

Perdas de sementes durante a colheita e o armazenamento podem ser mitigadas através do controle do equilíbrio higroscópico. Sementes mantidas em condições de umidade equilibrada são menos propensas a danos físicos e patológicos, resultando em menores perdas e maior eficiência no uso de sementes. O equilíbrio higroscópico é vital para a manutenção da viabilidade, qualidade fisiológica, integridade física e capacidade de armazenamento das sementes. Ele desempenha um papel crucial na otimização da germinação e no sucesso da produção agrícola, destacando a necessidade de práticas de manejo adequadas para manter esse equilíbrio em todas as etapas, desde a colheita até o plantio.

O objetivo geral desta pesquisa é analisar a qualidade fisiológica e o percentual de danos mecânicos em sementes de soja antes e após o condicionamento hídrico. Os objetivos específicos incluem verificar o percentual de danos mecânicos e seus efeitos em sementes de soja oriundas de cinco lotes do cultivar 73/75, processados com diferentes teores de água, com e sem condicionamento hídrico, utilizando testes de hipoclorito e testes de vigor. Além disso, busca-se descrever as mudanças fisiológicas ocorridas através do condicionamento hídrico e identificar o potencial de mudanças nos lotes analisados.

A qualidade fisiológica das sementes é fundamental para o plantio, assegurando uma safra com grãos de alta qualidade que resistem a condições climáticas adversas. Pesquisas sobre a fisiologia da soja são essenciais para aprimorar as sementes, que podem ser modificadas para atender às necessidades específicas de diferentes solos e climas.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes e Laboratório do IF Goiano/Campus Rio Verde em parceria com a empresa Uniggel Sementes LTDA. Foram utilizadas 5 amostras de lotes de sementes de soja do cultivar 73I75, produzidas na safra 2020/2021 na empresa.

Lotes utilizados:

-UCCO167

-UCCO171

-UCCO182

-UCCO187

-UCCO188

As sementes foram submetidas aos testes de teor de água, hipoclorito, germinação, emergência e condutividade elétrica, com e sem condicionamento hídrico das sementes, no intuito de evidenciar os resultados e compara-los.

Para o condicionamento hídrico das sementes foram utilizados “gerbox” com tela de alumínio, contendo 40 ml de água, pelo período de 24 horas a 25 °C. Durante o pré-condicionamento, a semente se hidrata lentamente, o que permite maior tempo para a reorganização das membranas, possibilitando que os tecidos se desenvolvam de maneira mais ordenada e reduzindo os riscos da ocorrência de danos ao eixo embrionários causados pela rápida embebição (BRACCINI et al., 1997).

Após a realização do pré-condicionamento das sementes foi determinado o teor de água destas. Para a determinação do teor de água das sementes será utilizado o método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ com duas subamostras de aproximadamente 5,0 g de cada lote, por 24 horas (BRASIL, 2009).

Após a determinação do teor de água das sementes de soja, foram realizados os seguintes testes:

-
- **Teste do hipoclorito:** O teste foi realizado com quatro repetições de 50 sementes. Primeiramente foi feita a formulação da solução a 0,135%, que é utilizado nas sementes. Após isso, foram colocadas as amostras separadas por repetições, imersas na solução por um tempo de 10 minutos. Após o termino do tempo foi realizada a avaliação, separando e contando o número de sementes que embeberam, em cada uma das repetições (Krzyzanowski et al., 2004).



Figura 1: Separação das sementes com danos mecânicos no hipoclorito

- **Teste de germinação:** Foram utilizadas 200 sementes em quatro repetições de 50 sementes (BRASIL, 2009). O substrato utilizado foi o papel Germitest®, as sementes foram distribuídas sobre duas folhas e coberta com uma folha de papel umedecida 2,5 vezes o peso seco do papel. Em seguida, foram montados os rolos, que em seguida foram colocados em Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.) e mantidas sob a temperatura de 25°C constante. As avaliações foram feitas em duas contagens, a primeira no quinto dia e contagem final no oitavo dia, computando-se as plântulas normais, considerando-se germinadas as sementes que emitirem plântulas normais segundo Brasil (2009). Os resultados foram expressos em percentagem média com base no número de plântulas normais.



Figura 2: Sementes sendo preparadas para o pré-condicionamento.



Figura 3: Preparação dos rolinhos para o teste de germinação

- **1ª Contagem de germinação:** Foram realizadas em conjunto com o teste de germinação, de acordo com as recomendações de Brasil (2009), com quatro repetições de 50 sementes, consistindo no total de sementes germinadas no quinto dia após a semeadura.



Figura 4: Plantulas na primeira contagem de germinação.

- **Emergência de plântulas em areia:** Foi realizado em canteiros empregando 4 repetições de 50 sementes, disposta em duas linhas de 25 sementes. Para garantir a umidade dos canteiros o teste foi realizado na casa de vegetação, com o método

irrigação por aspersão programado 4 vezes por dia. As contagens incluem apenas as mudas emergentes, aquelas com os dois cotilédones expostos na superfície do solo. Esses dados foram utilizados para o cálculo do índice de velocidade de emergência, utilizando a fórmula proposta por Maguire (1962).



Figura 5: Início da emergência de plântulas em areia.



Figura 6: Plântulas já emergidas no teste de emergência em areia.

- **Condutividade elétrica:** Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes previamente pesadas, posteriormente, imersas em 75 ml de água destilada por 24 horas à temperatura constante de 25°C, como descrito por Vieira e Krzyzanowski (1999). A leitura da condutividade elétrica da solução foi realizada em condutivímetro de bancada. Os valores das leituras serão divididos pela massa inicial, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\text{ g}^{-1}$ de semente.
-

2.1 Procedimentos estatísticos

Os dados foram testados quanto a normalidade e homogeneidade. A análise de variância (teste F) e as médias serão comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade e teste de correlação. As análises estatísticas serão processadas através do programa de análise estatística R (R Core Team 2013).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos lotes avaliados no experimento para dano mecânico, não houve diferença significativa após condicionar as sementes, que era a grande dúvida da empresa, porém conforme os resultados a seguir na (**Tabela 1**) é possível visualizar que não houve uma diferença significativa. A suspeita inicial era a de que as sementes sem condicionamento iriam apresentar mais danos no hipoclorito, já que a ausência do condicionamento hídrico pode aumentar a disposição das sementes aos danos de embebição, fazendo com que as sementes submetidas a condições de umidade excessiva abruptamente, possa vir a ter rupturas nas membranas celulares e outros danos estruturais, comprometendo a viabilidade e o vigor das sementes por conta do danos de embebição que, além disso, dão um falso positivo a dano mecânico (Tekrony et al., 1984). O esperado era que teria uma diferença maior entre os testes, porém esta diferença não foi o bastante para poder afirmar isto com precisão.

Tabela 1. Teste de média para teor de água (TA), teste de hipoclorito (H), primeira contagem (PC), plântulas normais (PN) plântulas anormais (A), sementes mortas (M), emergência em areia (E), com sementes de soja condicionadas e não condicionadas. Rio Verde – GO, 2021.

Lotes	TA	H	PC	N	A	M	E	PCE
UCCO 167	16,737a	6,125ab	78b	86b	11a	3a	97a	93a
UCCO 171	17,025a	8,125 a	90a	96a	2b	2a	96b	90ab
UCCO 182	16,537a	6,125ab	87ab	92ab	5ab	3a	98a	95a
UCCO 187	4,318b	3,500 b	91a	96a	3ab	1a	93b	86b
UCCO 188	16,712a	6,625ab	90a	95a	3ab	2a	97a	92ab
Condicionamentos	TA	H	PC	N	A	M	E	PCE
Com	18,867a	6,000a	85a	94a	3a	3a	97a	93a
Sem	9,665b	6,200a	90a	92a	6a	2b	95b	89b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 7. Médias para teor de água de cinco lotes de sementes de soja submetidas a condicionamento e não condicionamento. Rio Verde – GO, 2021. Teor de água ideal: entre 10,5% e 12,5%, $U\% < 10\%$: danos por embebição, $U\% > 12,5$: deterioração no armazenamento

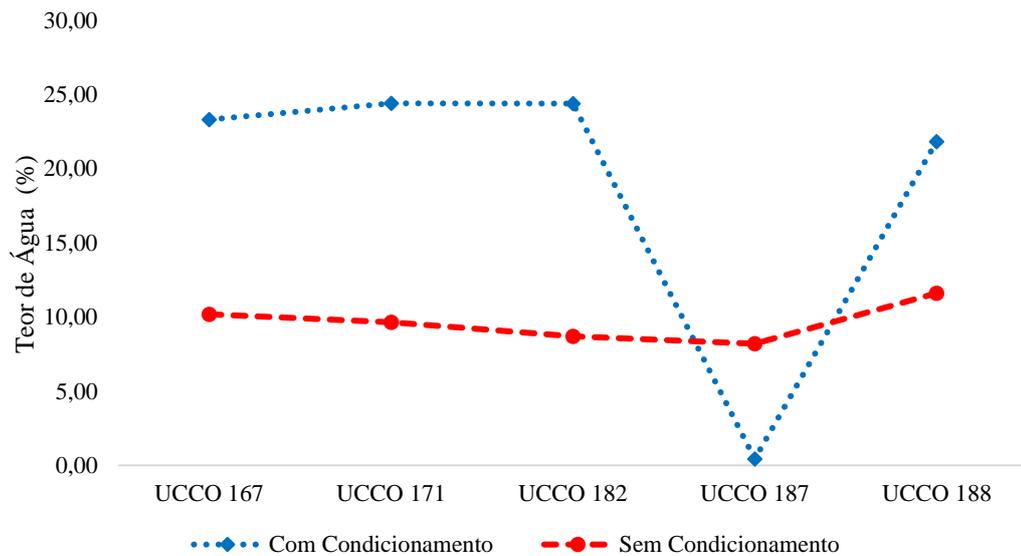


Figura 8. Médias de danos com Hipoclorito de cinco lotes de sementes de soja submetidas a condicionamento e não condicionamento. Rio Verde – GO, 2021.

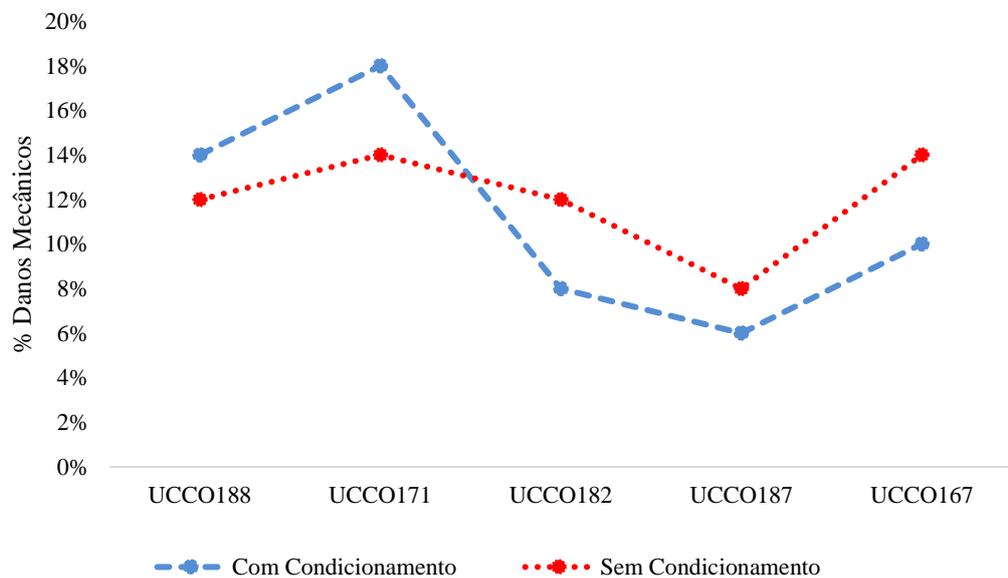


Figura 9. Resultado do teste de condutividade elétrica das amostras de soja coletadas, onde $CE < 70 \mu S.cm^{-1}.g^{-1}$: vigor muito alto, CE entre 71 e 90 $\mu S.cm^{-1}.g^{-1}$: vigor alto, CE entre 91 e 110 $\mu S.cm^{-1}.g^{-1}$: vigor médio, $CE > 111 \mu S.cm^{-1}.g^{-1}$: vigor baixo. Rio Verde – GO, 2021.

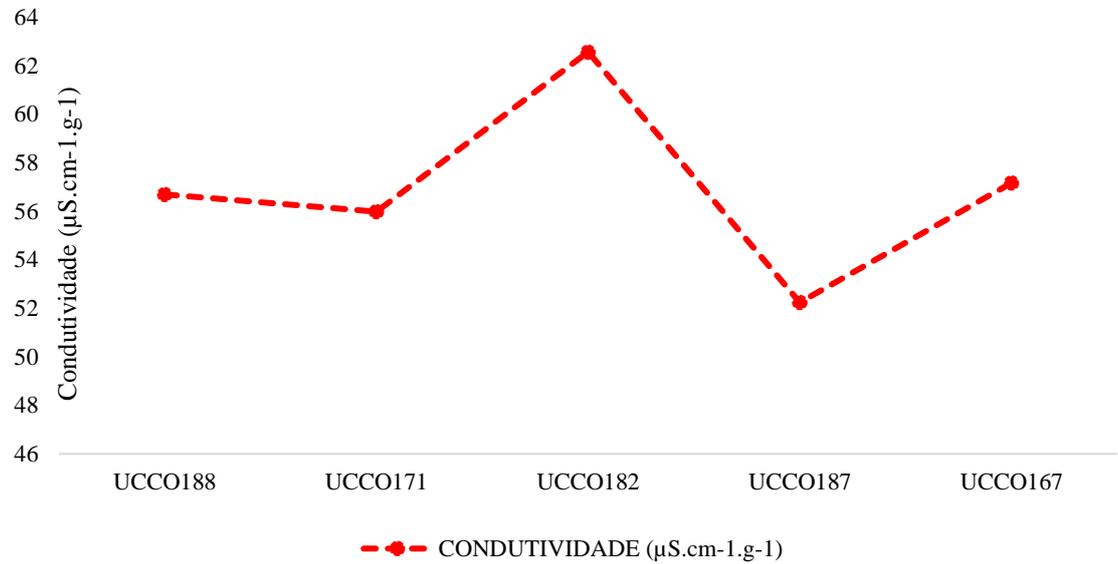


Figura 10. Médias para primeira contagem da emergência de plântulas de cinco lotes de sementes de soja submetidas a condicionamento e não condicionamento. Rio Verde – GO, 2021.

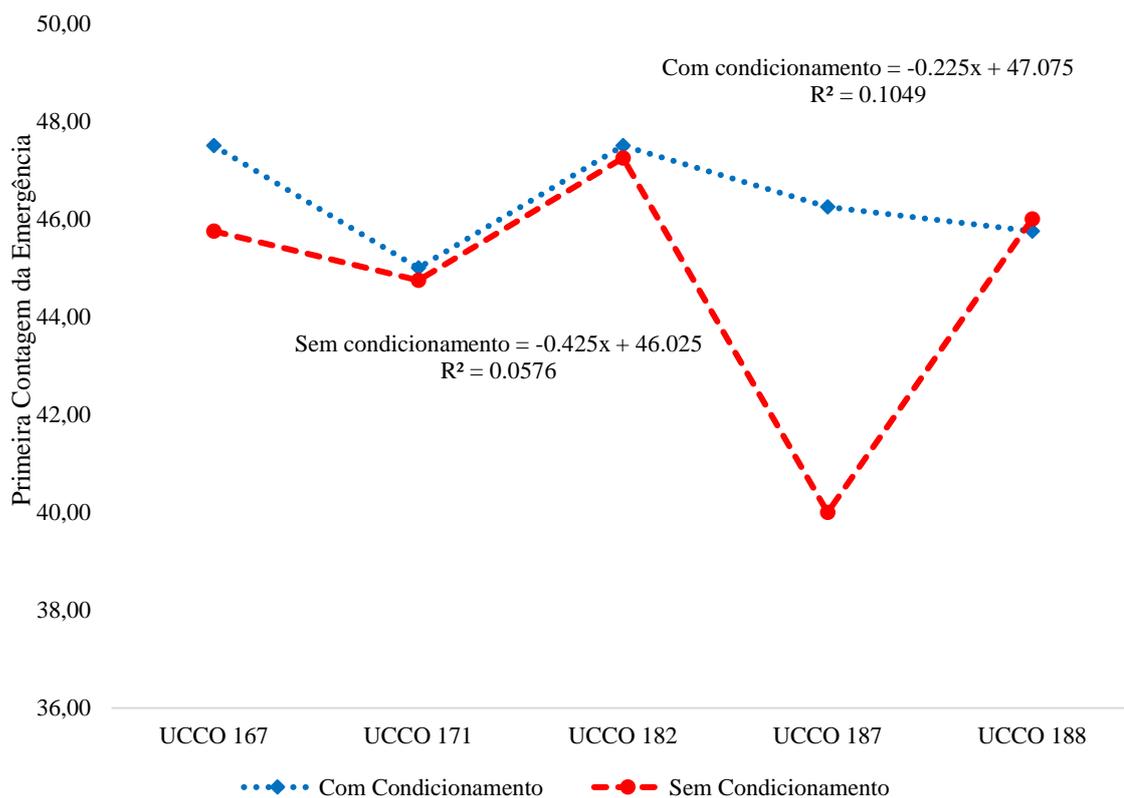
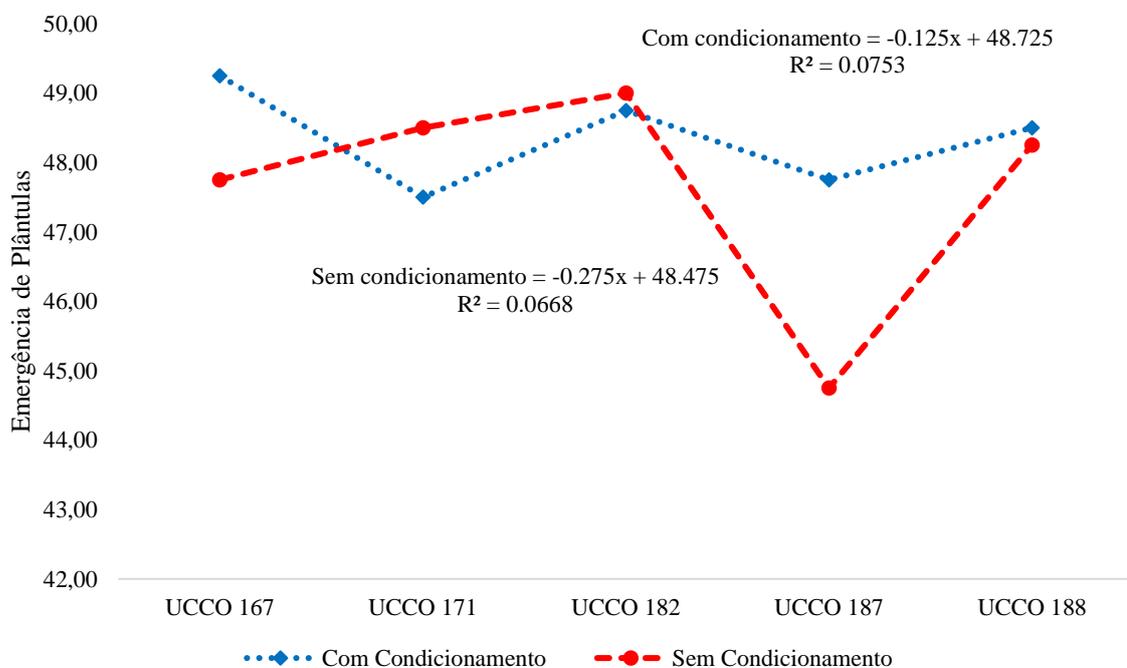


Figura 11. Médias para emergências de plântulas em areia de cinco lotes de sementes de soja submetidas a condicionamento e não condicionamento. Rio Verde – GO, 2021.



No teste para a determinação do teor de água das sementes (figura 7) foi possível observar a umidade da semente antes do condicionamento hídrico e seu aumento após o condicionamento. A maior parte dos lotes se mostraram estar abaixo do teor de água indicado de 10,5% estando mais vulneráveis a danos mecânicos e danos de embebição, com o lote UCCO188 sendo o único dentro do padrão considerado ideal (entre 10,5 e 12,5). Após o condicionamento hídrico houve um grande aumento no teor de água das sementes, com a maioria dos lotes (exceto o lote UCCO187 que apresentou uma enorme discrepância em relação aos demais) ultrapassando os 20%.

Com o teste de hipoclorito (figura 8) para a identificação de danos mecânicos, conseguimos identificar a quantidade de danos presentes nos lotes e a diferença nos resultados após serem submetidos ao condicionamento hídrico. Os lotes UCCO182, UCCO187 e UCCO167 apresentaram uma diminuição dos danos após o condicionamento hídrico, já os lotes UCCO188 e UCCO171 foram na contramão disso, com as sementes submetidas ao condicionamento apresentando mais danos que as sementes em condicionamento. É válido também observar que o lote UCCO188 que, como mostrado na figura 7, foi o único lote com o teor de água dentro do padrão esperado, foi um dos lotes a apresentar mais reação no teste de hipoclorito.

Indo para o teste de condutividade elétrica (figura 9) que identifica a integridade celular das sementes através da reação elétrica dos nutrientes metabólicos derivados de lixiviação das células, todos os lotes se mostraram dentro do padrão determinado para sementes de maior potencial, tendo uma condutividade elétrica menor que $70 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$, com o lote UCCO182 apresentando a maior condutividade (mais danos) e o lote UCCO187 a menor (menos danos).

No teste de media (tabela 1) é possível ter uma comparação mais amplas entre os resultados dos lotes e diferença nos tratamentos. É possível visualizar uma pequena vantagem das sementes com condicionamento sob as sementes sem condicionamentos nos testes de hipoclorito (H), plântulas normais (N), plântulas anormais (A), emergência em areia (E) e primeira contagem em areia (PCE), com a diferença dos testes em areia sendo os mais significativos.

O lote UCCO182 apresentou o melhor desempenho nos testes de primeira contagem (Figura 10) e emergência em areia (figura 10), tanto com o condicionamento hídrico quanto sem. Em contraparte o lote UCCO187 mostrou os menores resultados nos testes em areia sem o condicionamento hídrico, mostrando uma grande melhora após o condicionamento.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise e interpretação dos dados referentes ao condicionamento e aos danos mecânicos das sementes de soja permitiram concluir que o condicionamento oferece benefícios para o desempenho dessas sementes. Esse benefício está diretamente relacionado à proporção do nível de umidade utilizada durante o processo.

O condicionamento hídrico das sementes de soja de cinco lotes foi considerado essencial para garantir resultados confiáveis nos testes de germinação em laboratório, sendo influenciado pelo tempo de exposição das sementes e pela temperatura. Observou-se que um

maior período de pré-condicionamento em atmosfera úmida, associado a uma temperatura de 25°C, resultou em uma maior eficácia na prevenção de danos por embebição rápida. Por outro lado, a imersão direta em água exacerbou esses danos, mesmo em cultivares consideradas tolerantes. Os danos por embebição rápida foram associados à ocorrência de anormalidades celulares e danos genéticos.

O condicionamento hídrico das sementes foi realizado em recipientes específicos contendo 40 mL de água, durante um período de 24 horas, à temperatura de 25 °C. Notou-se uma diferença mais significativa nas contagens de emergência quando realizadas em areia, em comparação com os demais testes, incluindo o teste com hipoclorito, que não apresentaram diferenças substanciais.

Uma hipótese levantada para explicar essa diferença nas contagens de emergência em areia é que o ambiente menos controlado pode ter demandado um condicionamento hídrico mais efetivo. Enquanto o teste de germinação foi realizado em condições controladas, com temperatura e luz constantes, o teste em areia ocorreu em uma casa vegetal, sujeita a variações climáticas e luminosidade, além das sementes estarem em constante contato com o substrato úmido. Nesse contexto, a ausência de condicionamento nessas condições pode ter prejudicado a emergência das sementes, reduzindo seu potencial.

É essencial que novos projetos de pesquisa sejam desenvolvidos para corroborar e aprofundar esse campo de estudo, visando promover a sustentabilidade e a eficiência econômica, tanto para os produtores quanto para o meio ambiente e a sociedade em geral.

6. REFERÊNCIAS

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/ DNDV/CLAV, 2009. 365p.

CÂMARA, G. M. S.; HEIFFIG, L. S. Soja: **Colheita e Perdas**. Piracicaba, SP, Brasil. Edição especial p.36, 2006. Disponível em: <http://www.esalq.usp.br/biblioteca/PUBLICACAO/Serie%20Produtor%20Rural%20Especial%20%20Soja%20Colheita%20e%20Perdas/soja.pdf>>. Acessado em: 28 Nov. 2022

CAVARIANI, C.; TOLEDO, M. Z.; RODELLA, R. A.; FRANÇA NETO, J. B.; NAKAGAWA, J. **Velocidade de hidratação em função de características do tegumento de sementes de soja de diferentes cultivares e localidades**. Revista Brasileira de Sementes, v. 31, n. 1, p. 30-39, 2009.

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

DE SOUZA, R. A. V., BRAGA, F. T., NETO, J. V., de MENDONÇA; AZEVEDO, P. H., CANÇADO, G. M. A. **Viabilidade e germinação de embriões de oliveira submetidos a diferentes condições de armazenamento de frutos**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 46, n. 3, p. 309-314, 2011.

EMBRAPA CERRADOS. **A origem da soja no Brasil**, 2011.

FINCH-SAVAGE, W. E.; BASSEL G. W. **Seed vigour and crop establishment: extending performance beyond adaptation**. Journal of Experimental Botany, v. 67, n. 3, p. 567-591, 2016.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; PADUA, G. P. de; LORINI, I.; HENNING, F. A. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja. (Documentos, 380), 82 p. 2016.

LEME, D. M.; MARIN-MORALES, M. A. **Allium cepa test in environmental monitoring: a review on its application**. Mutation Research/Reviews in Mutation Research, v. 682, n. 1, p. 71-81, 2009.

MARCOS FILHO, J.; CARVALHO, R.V.; CÍCERO, S.M. & DEMÉTRIO, C.G.B. **Qualidade fisiológica e comportamento de sementes de soja (Glycine max (L.) Merrill) no armazenamento e no campo**. Anais da ESALQ, Piracicaba. v.42, p.195-249. 2015.

MARTINS, C. C.; MARTINELLI-SENEME, A.; CASTRO, M. M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; **Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de**

sementes de couve brócolos (*Brassica oleraceae* L. var. *Itálica* Plenck). Revista Brasileira de Sementes, v. 24, n. 2, p. 96-101, 2002.

MESQUITA, C. D. M. et al. **Monitoramento das Perdas de Grãos na Colheita de soja.** Londrina: [s.n.], 2011. Embrapa.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A. (Org.); MENEGHELLO, Geri Eduardo (Org.). **Sementes: Fundamentos Científicos e Tecnológicos.** 3. ed. Pelotas: Editora e Gráfica da UFPel, v. 1, 573 p., 2012.

SILVA, K. da R. G. da; VILLELA, F. A. **Pre-hydration and evaluation of the physiological potential of soybean seeds.** Revista Brasileira de Sementes, v. 33, n. 2, p. 331-345, 2011.

SCHEEREN, B. R.; PESKE, S. T.; SCHUCH, L. O. B.; BARROS, A. C. A. **Qualidade fisiológica e produtividade de sementes de soja.** Revista Brasileira de Sementes, v. 32, n. 3, p. 035-041, 2010.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; BALLE, J.; TOMES, L.J. & STUCKEY, R.E. **Effect of date of harvest maturity on soybean seed quality and *Phomopsis* sp. seed infection.** *Crop Science, Madison.* v.24, n.1, p.189-93. 1984

TERASAWA, J.M.; PANOBIANCO, M.; POSSAMAI, E.; KOEHLER, H.S. **Antecipação da colheita na qualidade fisiológica de sementes de soja.** *Bragantia*, v.68, p.765-773, 2009. DOI: 10.1590/S0006-87052009000300025.

VAZQUEZ, G. H.; CARVALHO, N. M. de; BORBA, M. M. Z. **Effects of plant population reductions on yield and seed physiological quality of soybeans.** Revista Brasileira de Sementes, v. 30, n. 2, p. 1-11, 2008.

ZUCARELI, C.; BRZEZINSKI, C. R.; ABATI, J.; WERNER, F.; RAMOS JUNIOR, E. U.; NAKAGAWA, J. **Qualidade fisiológica de sementes de feijão carioca armazenadas em diferentes ambientes.** Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v. 19, p. 803-809, 2015.