

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS DARCY RIBEIRO**

VINICCIUS LIMA ATTÍE

**Efeito da aplicação de hipoclorito de sódio em alguns atributos de
qualidade de sementes de quinoa**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (GRADUAÇÃO)

**BRASÍLIA/DF
DEZEMBRO – 2017**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS DARCY RIBEIRO**

**Efeito da aplicação de hipoclorito de sódio em alguns atributos de
qualidade de sementes de quinoa**

**DISCENTE: VINICCIUS LIMA ATTÍE
ORIENTADOR: LUIZ EDUARDO BASSAY BLUM**

Trabalho de conclusão de curso submetido à faculdade de agronomia e medicina veterinária da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

**BRASÍLIA - DF
DEZEMBRO – 2017**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA
CAMPUS DARCY RIBEIRO**

**Efeito da aplicação de hipoclorito de sódio em alguns atributos de qualidade
de sementes de quinoa**

VINICCIUS LIMA ATTÍE

Trabalho de conclusão de curso submetido à faculdade de agronomia e medicina veterinária da Universidade de Brasília, como parte dos requisitos necessários à obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

APROVADA POR:

Luiz Eduardo Bassay Blum, PhD (UnB – IB), luizblum@unb.br (Orientador)

Jutino José Neto Dias, DSc (UnB – IB), justino.netodias@gmail.com (Examinador Interno)

Eder Stolben Moscon, MSc (UnB-FAV), hederstolben@hotmail.com (Examinador Externo)

BRASÍLIA/DF, 11 DE DEZEMBRO DE 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Attiê, Viniccus Lima Efeito da aplicação de hipoclorito de sódio em alguns atributos de qualidade de sementes de quinoa. / Viniccus Lima Attiê, orientação de Luiz Eduardo Bassay Blum – Brasília, 2017. 26p.:il. Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2017

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Attiê, Viniccus Lima - **Efeito da aplicação de hipoclorito de sódio em alguns atributos de qualidade de sementes de quinoa**. Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2017. 26p.

CESSÃO DE CRÉDITOS

NOME DO AUTOR: Viniccus Lima Attiê

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (GRADUAÇÃO): Efeito da aplicação de hipoclorito de sódio em alguns atributos de qualidade de sementes de quinoa.

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia de graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos.

NOME: Viniccus Lima Attiê

CPF:

EMAIL:viniccus_@hotmail.com

Dedico esse trabalho primeiramente à Deus, por toda a oportunidade concedida, coragem e fé para nunca desistir e lutar pelos meus objetivos, à minha mãe Eliane Lima, e aos meus avós Ari Lima e Cacilda Lima.

Agradecimentos

Agradeço a todos os meus familiares e amigos que contribuíram de alguma maneira para que eu alcançasse esse grandioso objetivo.

Agradeço à minha namorada Erica, que sempre me deu apoio, e força nos momentos difíceis.

Agradeço ao meu orientador Luiz Eduardo Bassay Blum, pela confiança empregada.

Ao meu amigo e cooperador Eder Stölben Moscon, por toda a competência e paciência em colaborar com este trabalho.

SUMÁRIO

RESUMO	v
1. INTRODUÇÃO	6
2 OBJETIVOS	7
2.1 Objetivo geral	7
2.2 Objetivos específicos.....	7
3.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	8
3.1 A Quinoa	8
3.2 Qualidade de sementes	9
3.3 Tratamento de sementes	10
4. MATERIAL E MÉTODOS	12
4.1 Local de realização do trabalho.....	12
4.2 Descrição dos lotes.....	12
4.3 Descrição dos Estudos.....	13
4.4 Identificação dos fungos (BT).....	14
4.5 Teste Padrão de Germinação (TPG).....	14
4.6 Primeira Contagem (PC)	15
4.7 Análise estatística	15
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
5.1 Estudo I.....	16
5.2 Estudo II.....	18
6. CONCLUSÃO	21
7. REFERÊNCIAS.....	22

RESUMO

ATTIÊ, V. L. **Efeito da aplicação de hipoclorito de sódio em alguns atributos de qualidade de sementes de quinoa.** 2017. 26f. Monografia (Graduação em Agronomia) - Universidade de Brasília - UnB, Brasília, 2017

O presente trabalho objetivou testar o efeito do hipoclorito de sódio nos atributos patológicos, germinação e vigor de sementes de quinoa. O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Micologia, pertencentes ao Departamento de Fitopatologia, da Universidade de Brasília e ocorreu entre os meses de agosto a novembro de 2017. Foram utilizados sete lotes de sementes de quinoa, cultivar BRS Syetetuba. O trabalho foi dividido em duas partes, sendo denominados Estudo I e Estudo II. No Estudo I, foram utilizadas diferentes concentrações de hipoclorito de sódio: 0%, 2%, 4% e 6% e apenas um lote de semente. Da massa total, 2,5 g de sementes foram pesadas e colocadas em tubos plásticos do tipo falcon, sendo 4 repetições para cada tratamento e em seguida, adicionou-se 5 ml de solução em cada repetição. As sementes permaneceram embebidas na solução durante 10 min. Depois foram adicionados 10 mL de água destilada e esterilizada, visando remover o excesso de hipoclorito. Em seguida foram postas para secar sobre 2 folhas de papel filtro esterilizado. As caixas foram levadas a capela de fluxo laminar, onde permaneceram tampadas por 30 min até da montagem dos testes de germinação e sanidade. No estudo II, foi utilizada apenas uma dose de hipoclorito, porém aplicada aos sete lotes de sementes de quinoa. A metodologia do tratamento neste segundo estudo foi a mesma empregada no primeiro, exceto por usar apenas a concentração de 4% e sete lotes de sementes. Utilizou-se o método do Papel de Filtro (*blotter test*) com congelamento para verificar a qualidade patológica das sementes. O vigor e germinação foram avaliados pelo teste de primeira contagem e padrão de germinação, respectivamente. As concentrações de 4 e 6% de hipoclorito foram as mais eficientes no controle de patógenos, não causando diminuição da germinação e vigor as sementes de quinoa. A concentração de 4% foi escolhida por apresentar elevado controle de patógenos, por ser menor e conseqüentemente, mais econômica, quando comparada a de 6%. Não houve efeito deletério à germinação e vigor das sementes quando aplicada a concentração de 4% de hipoclorito de sódio aos diferentes lotes de sementes de quinoa.

1. INTRODUÇÃO

A Quinoa, uma planta originária dos Andes, tem sido utilizada no consumo humano a milhares de anos. Atualmente, o interesse pela cultura vem crescendo bastante, devido sobretudo as características nutricionais que sua semente apresenta. Esta possui alto valor biológico, sendo rica em proteínas, ômega 3 e 6, vitaminas, minerais e fibras.

Embora em crescente ascensão, ainda são mínimos os estudos sobre qualidade fisiológica das sementes para esta cultura. É importante salientar que a utilização de sementes com alta qualidade se torna de suma importância para quem cultiva, pois estas tendem a gerar plantas com elevado vigor e produtividade.

As sementes, de modo geral, são excelentes transmissores de patógenos. Na quinoa, não é diferente. Assim surge a necessidade de buscar tratamentos que sejam eficazes no controle destes, e que não afetem a qualidade fisiológica da semente.

O tratamento de sementes com hipoclorito de sódio é utilizado em diversas culturas, por ser eficiente no controle de diversos fungos e uma opção a produtos químicos mais tóxicos, como os fungicidas convencionais, além de apresentar baixo custo e fácil aplicação. No entanto, dependendo da dose utilizada e da cultura, pode afetar a germinação, estimulando ou inibindo o processo. Registros da utilização desta substância são encontrados na literatura a mais de meio século, porém para a quinoa, não há relatos do efeito deste na semente.

Assim, se torna necessário realizar estudos acerca deste tema, buscando esclarecer quais seriam os efeitos nas sementes, da aplicação do hipoclorito de sódio.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Testar o efeito do hipoclorito de sódio nos atributos patológicos, germinação e vigor de sementes de quinoa.

2.2 Objetivos específicos

Testar o efeito de diferentes concentrações de hipoclorito na germinação, vigor e controle de fungos em um lote de semente de quinoa;

Testar a dose de hipoclorito mais eficiente em diferentes lotes de quinoa, analisando germinação, vigor e controle de fungos.

3.REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A Quinoa

A Quinoa, uma planta andina, apresenta a maior distribuição de formas, diversidade de genótipos e parentes selvagens, ao redor do lago Titicaca. Peru e Bolívia, com a maior diversidade entre Potosi - Bolívia e Sicuani (Cusco) - Peru. (MUJICA et al., 2001).

Foi cultivada e utilizada por civilizações pré-colombianas e foi substituída por cereais na chegada dos espanhóis, apesar de ser um alimento básico local. Na época da chegada espanhola, a quinoa estava bem desenvolvida tecnologicamente e estava amplamente distribuída dentro e além do território Inca. (FAO, 2013).

A quinoa apresenta maior quantidade de proteína e mais equilíbrio na distribuição de aminoácidos essenciais do que os cereais e assemelha-se à caseína – fração proteica do leite (ASCHERI et al., 2002; SPEHAR; SOUZA,1993). Isso tem contribuído para sua popularização como alimento alternativo, com alto valor nutritivo e baixo nível de colesterol, em especial nos países desenvolvidos (SPEHAR; SANTOS, 2002).

A quinoa pertence à família Chenopodiaceae, a mesma de outras plantas alimentares e medicinais como o espinafre, a beterraba e a erva-de-santamaria, ou mastruz (*Chenopodium ambrosioides*). O gênero *Chenopodium* apresenta-se distribuído pelo mundo, com várias espécies, cerca de 250 identificadas (SPEHAR, 2007), As espécies de *Chenopodium* são utilizadas como plantas inteiras ou partes da planta,. Existe grande diversidade de plantas e inflorescências (JACOBSEN et al., 2003). *Chenopodium quinoa* Willd.pertence à subseção Cellulata da seção *Chenopodium* do gênero *Chenopodium*, sendo denominada pseudocereal (KOZIOL, 1993)

A planta apresenta uma estatura média de 190 cm, sendo a inflorescência uma panícula, de 15 a 70 cm de comprimento, que se origina no topo da planta e nas axilas das folhas inferiores. Tem um eixo principal de onde se originam eixos secundários que podem ser de dois tipos: amarantiforme e glomerular. Uma característica importante da quinoa é a presença de flores hermafroditas e femininas unissexuais. As hermafroditas estão localizadas na parte distal e correspondem a cinco lóbulos periantais, cinco anteras e um ovário superior com dois ou três estigmas. Alguns

cultivares apresentam macho esterilidade em algumas ou todas as flores femininas (HUNZIKER, 1943, citado por FONTES; BHARGAVA, 2011).

A quinoa apresenta, pela sua composição peculiar, todas as características de um alimento funcional. Entretanto, estudos sobre os fatores que possam afetar a utilização de seus compostos, como temperatura e processamento, além de ensaios clínicos com humanos, são necessários para recomendar com segurança o consumo deste alimento bastante promissor para a saúde humana. (ISHIMOTO; MONTEIRO, 2010)

Este grão possui proteína de alta qualidade, além de grandes quantidades de vitaminas e minerais. O sabor é leve, semelhante à soja e a cada dia conquista espaço na mesa dos brasileiros (OLIVEIRA, 2014).

Pode-se afirmar que o perfil aminoacídico da quinoa é muito superior aos outros cereais. A quinoa apresenta outras vantagens sobre os outros cereais, por possuir quantidades elevadas de vitaminas como, riboflavina, niacina, tiamina, B6, e minerais como magnésio, zinco, cobre, ferro, manganês e potássio (BORGES et al., 2003).

A semente apresenta formato cilíndrico, idêntica ao fruto. De fora para dentro é constituído por: pericarpo, endosperma, embrião e perisperma. Pericarpo: Cobre semente e tem duas camadas de células com um tegumento externo liso. (GALLARDO et al., 1997).

O endosperma da semente madura consiste em apenas uma a duas camadas celulares na região micropilar, envolvido no eixo hipocótilo-radícula. (PREGO et al., 1998). Embrião: Tem seu eixo principal curvo e na sua extremidade inferior, se apresenta o meristema radicular, e na superior o meristema cotiledonar e caulinar. Ocupa em média 34% de toda a semente. (GALLARDO et al., 1997). Perisperma: É o principal tecido de armazenagem, sendo constituído por amido, e representa em média 60% da semente. (MUJICA et al., 2001).

3.2 Qualidade de sementes

O vigor das sementes é um dos principais atributos da qualidade fisiológica a ser considerado na implantação de uma lavoura. (TEKRONY; EGLI, 1991, citado por SCHEEREN et al., 2010). O uso de sementes de alto vigor é justificado em todas as culturas, para assegurar adequada população de plantas sobre uma ampla variação de condições ambientais de campo encontradas durante a emergência, e possibilitar

aumento na produção quando a densidade de plantas é menor que a requerida. (SCHEEREN et al., 2010).

O futuro da avaliação do vigor das sementes requer cientistas para desenvolver um entendimento mais completo do que causa a deterioração das sementes. Esse entendimento começa com o conhecimento de que diferentes eventos contribuem para a perda de qualidade das sementes, incluindo imaturas ou sementes ultrapassadas na colheita, injúrias físicas a semente em colheita e durante o transporte, armazenamento inadequado e plantio e manejo pobres. Cada uma dessas situações pode exigir um teste de vigor de semente diferente para informações precisas. (McDONALD, 1998). Identificação dos danos físicos - quebras mecânicas, lesões e hematomas- e fisiológico - tecido pobre, célula e membrana função - (McDONALD 1985).

3.3 Tratamento de sementes

A introdução de sementes contaminadas em novas áreas de cultivo, é um dos maiores responsáveis pela disseminação dos fungos. O tratamento das sementes com fungicidas (sistêmico e contato) oferece uma garantia adicional ao estabelecimento da produção a custos reduzidos.

Primeiramente é necessário conhecer a qualidade sanitária das sementes, ou seja, identificar os patógenos e as pragas presentes para posterior escolha de tratamentos fungicidas, inseticidas e nematicidas mais adequados e devidamente registrados no MAPA. No caso dos fungicidas há diferenças quanto à abrangência de ação ou especificidade. (PARISI et al., 2013)

Para evitar a ação negativa de patógenos sobre a semente, as empresas produtoras vêm utilizando o tratamento com fungicidas. O formato e o tamanho da semente, além das doses do produto, se incluem entre os fatores que podem interferir na eficácia desse procedimento. (MACHADO, 2000, citador por RAMOS et al., 2008).

O mais antigo relato sobre tratamento de sementes encontrado é de 60 anos depois de Cristo, quando Plínio o Antigo (militar, historiador, funcionário imperial e cientista romano) recomendava a imersão de sementes de trigo em vinho ou suco de folhas de cipreste da família das coníferas, rico em tanino, para controlar o “Míldio”. (PARISI et al., 2013).

O hipoclorito de sódio é utilizado de várias maneiras no tratamento de sementes, para eliminar patógenos, ou proteger a semente contra a ação dos mesmos, também há estudos de sua utilização na remoção da dormência, ou na remoção da sarcotesta, como por exemplo do mamoeiro, também há um teste com o hipoclorito para a avaliação dos danos mecânicos, durante a colheita ou beneficiamento de sementes.

O teste de sanidade de sementes pode ser considerado como “medicina preventiva”, tanto nos programas de quarentena quanto no sistema de produção de semente melhorada. Tem como objetivo determinar a condição sanitária da amostra de sementes e, por inferência, a qualidade do lote. A análise sanitária da semente, juntamente com outros testes fisiológicos como tetrazólio, germinação e vigor, dentre outros, podem esclarecer as causas de baixa qualidade da semente. (HENNING, 2005).

Alguns patógenos provocam perdas em nível de campo, restringindo seus efeitos à redução de rendimento, sem, no entanto, afetar a viabilidade das sementes. Outros patógenos se caracterizam por, além de provocar reduções de rendimento, concentrar seus efeitos danosos sobre a semente. (LUCCA FILHO, 2005)

Para fungos, a disseminação entre plantas também é grandemente dependente da ação dos ventos e da chuva. De acordo com o exposto, vemos que os insetos, os animais, a água da chuva, os implementos agrícolas e o próprio homem constituem-se em veículos de disseminação de doenças, mas nenhum desses será tão eficiente quanto as sementes. (LUCCA FILHO, 2005)

Os fungos *F. oxysporum*, *F. equiseti*, *Phoma* sp., *Bipolaris hawaiiensis* e *Bipolaris* sp., que ocorrem nas sementes de quinoa, são exemplo de fungos patogênicos a plântulas e, portanto, podem vir a causar danos a essa cultura. (MENDES et al., 1997).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de realização do trabalho

O presente estudo foi desenvolvido no Laboratório de Micologia, pertencentes ao Departamento de Fitopatologia, da Universidade de Brasília, e ocorreu entre os meses de agosto a novembro de 2017

4.2 Descrição dos lotes

Foram utilizados sete lotes de sementes de quinoa, cultivar BRS Syetetuba, conforme descritos abaixo:

- Lote 1: Colhidas em agosto/2017 com 120 DAP, armazenadas úmidas (18%, bu) a 4 °C por 30 dias, secas ao ambiente por 7 dias e após armazenadas (30 dias) a 4 °C;
- Lote 2: Colhidas em agosto/2017 com 120 DAP, secas em terreiro suspenso, ao sol e ar ambiente não forçado e depois armazenadas (30 dias) a 17,5 °C;
- Lote 3: Colhidas em agosto/2016 com 120 DAP, secas em terreiro suspenso, na sombra e ar ambiente não forçado até 15% (bu) e depois a 37,5 °C em estufa até 12% (bu); armazenadas à 10 °C por 365 dias;
- Lote 4: Colhidas em agosto/2016 com 135 DAP, secas a 30°C e armazenamento à 10 °C por 365 dias;
- Lote 5: Colhidas em julho/2016 com 100 DAP, armazenadas úmidas (18%, bu) a 4 °C por 30 dias secas a 30°C e armazenamento à 10 °C por 365 dias;
- Lote 6: Colhidas em agosto/2016 com 120 DAP, secas em terreiro não suspenso, na sombra e ar ambiente não forçado até 12% (bu), armazenadas a 4 °C por 365 dias (cultivadas em consórcio com milho);
- Lote 7: Colhidas em agosto/2016 com 120 DAP, secas em terreiro não suspenso, na sombra e ar ambiente não forçado até 12% (bu), armazenadas a 4 °C por 365 dias.

4.3 Descrição dos Estudos

Para melhor desenvolvimento e também visando atender os objetivos, o presente trabalho foi dividido em duas partes, sendo denominados Estudo I e Estudo II, e estes foram descritos nos próximos sub itens abaixo.

4.3.1 Estudo I

Inicialmente, a partir de uma solução concentrada a 10%, foram preparadas diferentes concentrações de hipoclorito de sódio: 0%, 2%, 4% e 6%. Para tal, foi utilizada água destilada e esterilizada em autoclave. Cada proporção foi determinada e os volumes correspondentes à água e hipoclorito de sódio 10% foram misturadas em potes plásticos com 300 mL de capacidade (Tabela 1). Após a mistura, os potes correspondentes aos tratamentos foram tampados e mantidos na bancada do laboratório.

Tabela 1. Descrição das diluições de hipoclorito utilizadas no tratamento de sementes de quinoa

Concentração de Hipoclorito		Volume		
Inicial	Final	Hipoclorito	Água	Solução
----- % -----		----- mL -----		
10	0	0	300	300
10	2	60	240	300
10	4	120	180	300
10	6	180	120	300
10	8	240	60	300
10	10	300	0	300

Utilizou-se apenas um lote de semente, correspondente ao mesmo Lote 1 do Estudo II. Da massa total, 2,5 g de sementes foram pesadas e colocadas em tubos plásticos do tipo falcon, sendo 4 repetições para cada tratamento. Em seguida, adicionou-se 5 ml de solução em cada repetição, com ajuda de uma pipeta automática, buscando atingir a proporção de 2:1 (ml:g).

As sementes permaneceram embebidas durante 10 min. Decorrido este tempo, a solução foi drenada com auxílio de uma peneira e em seguida foram adicionados 10 mL de água destilada e esterilizada, visando remover o excesso de hipoclorito. Após 10 min, novamente a sementes foram separadas da água e postas para secar sobre 2 folhas de papel filtro esterilizado em autoclave e dispostos no interior de caixas

gerbox também desinfestadas previamente. As caixas foram levadas a capela de fluxo laminar, onde permaneceram tampadas por 30 min até da montagem dos testes de germinação e sanidade.

4.3.2 Estudo II

No estudo II, foi utilizada apenas uma dose de hipoclorito, porém aplicada aos sete lotes de sementes de quinoa. A metodologia do tratamento neste segundo estudo foi a mesma empregada no primeiro.

4.4 Identificação dos fungos (BT)

Para ambos os estudos, utilizou-se a incubação em substrato de papel ou método do Papel de Filtro (*blotter test*) com congelamento. Para tal, de cada repetição foram feitas quadruplicatas com de 50 sementes, que foram colocadas distanciadas 1-2 cm uma das outras, sobre 2 folhas de papel germitest umedecidas com água destilada (ambos esterilizados), em caixas de acrílico tipo “gerbox” com 11x11x3 cm (estas previamente desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 1% e álcool 70%). Em seguida, as placas caixas gerbox foram levadas a câmara de germinação para incubação à 20°C, com fotoperíodo (luz fluorescente branca) de 12 horas, durante 12 horas. Decorrido este período, as caixas foram levadas ao refrigerados a -20 °C por 24 horas (congelamento). Então, foram retiradas do refrigerador e novamente levadas a câmara de incubação, onde permaneceram por 7 dias, a 20 °C e 12 horas de luz. Após o período de incubação, procedeu-se exame individual das sementes por meio de observação das características morfológicas dos microrganismos, com auxílio de um microscópio estereoscópico, quando necessário à identificação dos gêneros dos fungos. Foram computados o percentual de sementes infectadas (% infecção - BT). A incidência dos principais patógenos ocorrentes foi apenas realizada no Estudo II. (BRASIL, 2009b; LAZAROTTO et al., 2010).

4.5 Teste Padrão de Germinação (TPG)

Nos dois estudos, o teste padrão de germinação foi feito com a distribuição em quatro subamostras de 50 sementes para cada repetição, semeadas sob substrato de papel Germitest umedecido com água destilada deionizada e esterilizada, no volume de 2,5 vezes o peso do papel seco, em caixas gerbox. Essas foram mantidas em

câmara de germinação a temperatura de $25\pm 0,5$ °C por 5 dias. Foram contabilizadas as plântulas normais (consideradas quando apresentavam parte aérea e radícula, sendo esta superior a 2 cm) no quinto dia após instalação do teste. Os resultados médios foram expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009a, adaptado; SOUZA et al., 2017).

4.6 Primeira Contagem (PC)

Os resultados do teste de primeira contagem (PC) foram obtidos em concomitância com o teste de germinação. Foram registradas a porcentagem de plântulas normais aos 2 dias da instalação do teste (BRASIL, 2009a, adaptado; SOUZA et al., 2017).

4.7 Análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com 4 repetições. Aos resultados dos testes BT, TPG e PC foram aplicados a análise de variância (Anova) e quando os modelos foram significativos (teste F), aplicou-se a comparação de médias pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Foi empregado o programa estatístico ASSISTAT 7.7 para fazer as análises. Os teores de água e a incidência de patógenos não foram analisados estatisticamente.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Estudo I

Foi possível observar diferença estatística significativa ($p < 0,01$), pelo teste F, nos testes de patologia (BT) e vigor (PC), para todas as concentrações aplicadas. Já no teste de germinação, não houve diferença estatística entre os tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância para as características testes padrão de germinação (TPG), primeira contagem (PC) e infecção no Blotter Test (BT) de sementes de quinoa, submetidas ao tratamento com diferentes concentrações de hipoclorito de sódio

FV	GL	Quadrado Médio		
		BT	TPG	PC
Concentrações	3	8052,57**	2,08 ^{ns}	50,42**
Resíduos	12	7,61	1,12	8,04
Média	-	32,91	98,12	92,37

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$);

ns não significativo ($p \geq .05$)

Os métodos de desinfestação devem ser eficazes, proporcionando total ausência de agentes patológicos. O hipoclorito de sódio (NaClO) vem mostrando grande eficiência na desinfestação de sementes, eliminando agentes patogênicos como fungos e bactérias, de modo similar a utilização de fungicidas e bactericidas (CORDER; BORGES JUNIOR, 1999).

Os resultados do presente estudo mostraram que o lote utilizado apresentava uma elevada germinabilidade, no teste de germinação (TPG), sendo superior a 95%, em ambas as concentrações. As maiores germinações, no teste de primeira contagem (PC) foram observadas nos tratamentos 4 e 6%, sendo superiores a 90%. Já para a concentração 0%, os valores foram inferiores a esta percentagem (88%), vindo a diferir-se estatisticamente dos anteriores. A concentração 2% obteve valores intermediários de germinação. Para o teste de sanidade (BT), o maior controle foi observado no tratamento 4%, exibindo resultados de infecção das sementes inferior a 10% e diferindo-se estatisticamente de todas as outras. Já a concentração 0% mostrou 100% das sementes infectadas. As concentrações 6 e 2% apresentaram

comportamento estatístico intermediário, mas também com infecção baixas, variando de 10 a 15%, respectivamente (Tabela 3).

Tabela 3. Percentual de de germinação, nos testes padrão de germinação (TPG), primeira contagem (PC) e infecção no Blotter Test (BT) de sementes de quinoa submetidas ao tratamento com diferentes concentrações de hipoclorito de sódio

Concentração	TPG	PC	BT
		----- % -----	
0	97 a ¹	88 b	100 a
2	98 a	92 ab	15 b
4	99 a	96 a	7 c
6	98 a	94 a	10 bc
Teste F	1,85 ^{ns}	6,30 ^{**}	1058,82 ^{**}
DMS	2,23	5,96	5,79
CV (%)	1,08	3,07	8,38

¹ As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade;

Na literatura é comum encontrar a recomendação da utilização de solução de 1 a 2% de concentração de NaClO para desinfestação superficial de sementes. Entretanto, Faiad et al. (1997) já observavam que estas não eram suficiente para eliminação de patógenos em muitas sementes de espécies florestais, pois inúmeras vezes estes podem estar localizados, na forma de micélio, no tegumento ou em outras partes internas da semente. A exemplo, os autores citam que, para eliminar fungos em diásporos de Imburana (*Commiphora leptophloes* (Mart.) J.B. Gillet), a solução de 3% foi a mais eficiente.

Outro relato da ineficiência de baixas doses de hipoclorito foi descrito por Vanzolin et al (2010), quando estes submeteram sementes de pinhão manso a uma concentração de 2%, uma vez que as sementes analisadas apresentaram alta frequência de espécies fúngicas.

Em relação ao efeito do NaClO na germinação, também existem relatos contundentes na literatura. A exemplo, Nascimento et al. (2007) objetivando verificar a germinação das sementes de angico-vermelho, utilizando tratamentos baseados em diferentes concentrações de hipoclorito de sódio, verificaram que maior porcentagem

ocorreu quando as sementes foram submetidas as concentrações de 0, 5 e 2,5%, com médias de porcentagem de germinação de 95, 85 e 80 %, respectivamente.

Rodrigues et al. (2012) buscando avaliar a embebição, os efeitos do hidrocondicionamento e osmocondicionamento, associados ao uso de solução de hipoclorito de sódio na melhoria do vigor de dois lotes de sementes de alface, concluíram ser o NaClO benéfico, sendo que a germinação de sementes de alface, condicionadas fisiologicamente aumenta quando elas são imersas na solução.

Portanto, o uso de doses mais elevadas de hipoclorito de sódio pode ser justificado pela necessidade de erradicação mais eficaz em sementes com elevada contaminação fúngica, a exemplo da utilizada no presente trabalho. Também, pelo fato de não haver danos a semente, tais concentrações acabam colaborando na obtenção de plântulas mais saudias e vigorosas, podendo então acarretar em melhores produtividades.

5.2 Estudo II

No Estudo II optou-se pela utilização da concentração de 4% de hipoclorito de sódio, haja visto que esta apresentou o melhor controle de fungos e não interferiu na qualidade fisiológica das sementes, conforme mostrado anteriormente no Estudo I. O efeito da utilização de NaClO em diferentes lotes pode ser observado na Tabela 4, onde é possível verificar a diferença estatística significativa ($p < 0,01$), pelo teste F, nos testes de patologia (BT), germinação (TPG) e vigor (PC).

Tabela 4. Resumo da análise de variância para as características testes padrão de germinação (TPG), primeira contagem (PC) e infecção no Blotter Test (BT) de diferentes lotes de sementes de quinoa, submetidas ou não ao tratamento com hipoclorito de sódio

FV	GL	Quadrado Médio				
		Após o tratamento			Antes do tratamento	
		BT	TPG	PC	TPG	PC
Lotes	6	427,28**	41,57**	1296,95**	248,57 **	327,24**
Resíduos	21	43,29	3,38	33,52	23,09	47,09
Média	-	10,36	95,36	80,26	86,35	81,36

** significativo ao nível de 1% de probabilidade ($p < .01$);

Embora não tenha sido explicitado, antes do tratamento as sementes de todos os lotes apresentavam 100% de contaminação (teste F não significativo). Após o tratamento com NaClO (4%), foi possível observar que as sementes da maioria dos lotes apresentaram valores iguais ou inferiores a 15% de infecção, diferenciando-se estatisticamente do lote 5. Este, por sua vez, mostrou-se com elevada infecção (Tabela 5).

Tabela 5. Percentual de infecção no Blotter Test (BT) e de germinação, nos testes padrão de germinação (TPG) e primeira contagem (PC), de sementes de quinoa submetidas ou não ao tratamento com diferentes concentrações de hipoclorito de sódio

Lote	Após o tratamento			Antes do tratamento	
	BT	TPG	PC	TPG	PC
	----- % -----				
1	05 b	99 a	93 a	96 a	93 a
2	05 b	97 ab	90 ab	95 a	91 a
3	15 b	95 b	89 ab	90 a	84 ab
4	06 b	99 a	91 ab	86 ab	82 ab
5	32 a	90 c	42 c	76 b	69 b
6	05 b	94 bc	79 b	77 b	72 b
7	04 b	94 bc	80 b	86 ab	80 ab
Teste F	9,87**	12,30**	38,69**	10,76**	6,95**
DMS	15,12	4,23	13,31	11,05	15,77
CV (%)	63,52	1,93	7,21	5,56	8,44

As médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Na tabela acima é possível observar que, embora os valores de germinação antes depois do tratamento não tenham sido comparados estatisticamente entre si, existe uma diferença entre eles. Todos os lotes apresentaram um ganho na germinação após serem submetidas ao tratamento. Isso pode ter ocorrido devido a erradicação de patógenos, haja visto a grande eficiência da concentração 4% de NaClO.

Teodoro et al. (2015) estudaram a germinação de sete diferentes lotes de sementes de alface antes e após a embebição (tratamento pré-germinativo) em

solução de hipoclorito de sódio (NaClO – 1%), verificaram que, independente da presença ou ausência do tratamento, com exceção de uma, todas as outras cultivares que receberam tratamento com hipoclorito de sódio (NaClO) obtiveram resultados expressivos de germinação.

Contrariamente, Gómez (2016) afirma que sementes de mamão que foram submetidas ao tratamento em soluções de hipoclorito não tiveram sua germinação favorecida, havendo efeito prejudicial ao processo germinativo quando expostas a concentrações mais elevadas, sendo o tempo de exposição irrelevante.

A primeira contagem (PC) reflete a velocidade de germinação das sementes e, portanto, o vigor, permitindo diferenciar o potencial fisiológico de lotes de sementes (TORRES; PAIVA, 2009). É possível observar que os lotes se comportaram de forma distinta antes e após o tratamento com hipoclorito. Alguns expressaram ganho de germinação, enquanto outros apresentaram diminuição.

No presente estudo (Estudo II) foram computados a incidência dos principais patógenos ocorrentes após o tratamento das sementes (Figura 1).

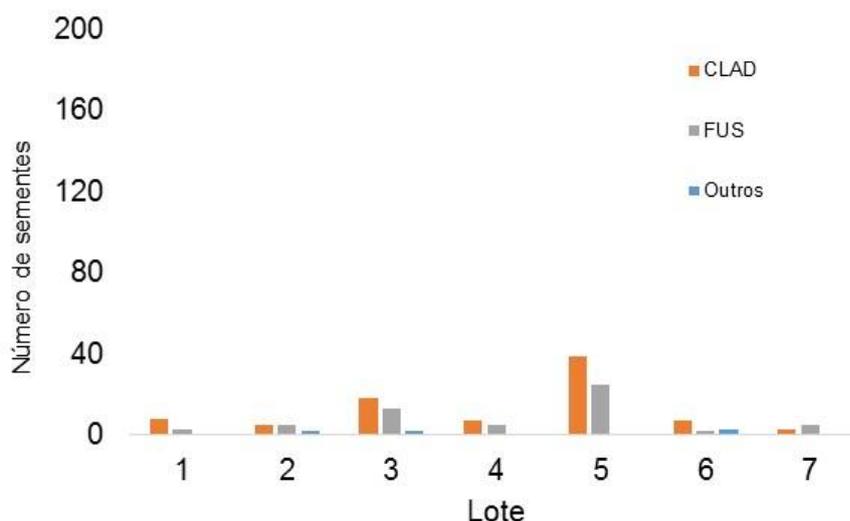


Figura 1. Número de sementes quinoa de diferentes lotes, infectadas por fungos no teste de sanidade, após tratamento com hipoclorito de sódio na concentração de 4%.

É possível observar que as maiores incidências são dos fungos *Cladosporium sp* (CLAD) e *Fusarium spp.* (FUS), sendo que o primeiro apareceu com maior frequência. Estes patógenos são comuns em sementes, a exemplo de sementes crioulas de milho (CATÃO et al., 2013), sementes de açaí (NASCIMENTO; MORAIS, 2011), entre outras.

6. CONCLUSÃO

As concentrações de 4 e 6% de hipoclorito foram as mais eficientes no controle de patógenos, não causando diminuição da germinação e vigor as sementes de quinoa.

A concentração de 4% foi escolhida por apresentar elevado controle de patógenos, por ser menor e conseqüentemente, mais econômica, quando comparada a de 6%.

Não houve efeito deletério à germinação e vigor das sementes quando aplicada a concentração de 4% de hipoclorito de sódio aos diferentes lotes de sementes de quinoa.

7. REFERÊNCIAS

- ASCHERI, J.; NASCIMENTO, R.; SPEHAR, C.: Composição química comparativa de farinha instantânea de quinoa, arroz e milho. Embrapa, Rio de Janeiro, **Comunicado Técnico**, p.1-4,. 2002.
- BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Equipe Técnica de Sementes e Mudas. **Regras para análises de sementes**. Brasília, DF, 398p., 2009a.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009b. 200 p.
- CATÃO, H. C. R. M.; MAGALHÃES, H. M.; SALES, N. L. P.; BRANDÃO JUNIOR, D. S.; ROCHA, F. S. Incidência e viabilidade de sementes crioulas de milho naturalmente infestadas com fungos em pré e pós-armazenamento. **Ciência Rural**, v. 43, n. 5, 2013.
- CORDER, M. P. M.; & BORGES JUNIOR, N. Desinfestação e quebra de dormência de sementes de *Acacia mearnsii* de Will.. **Ciência Florestal**, v. 9, n. 2, p. 1-7, 1999.
- FAIAD, M. G. R.; SALOMÃO, A. N.; DA CUNHA, R.; PADILHA, L. S. Efeito do hipoclorito de sódio sobre a qualidade fisiológica e sanitária de sementes de *Commiphora leptophloes* (Mart.) J.B. Gillet. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 19, n. 1, p. 14-17, 1997.
- FAO - **La ONU declara al 2013 Año Internacional de la Quinoa**. Disponível em: http://www.fao.org/agronoticias/agronoticias/detalle/es/?dyna_fef%5Buid%5D=11928. . Acesso em: 24 de junho de 2013.
- FUENTES, F.; BHARGAVA, A. Morphological analysis of Quinoa germplasm grown under lowland desert conditions. **Journal Agronomy and Crop Science**, v. 197, p. 124-134, 2011.
- GALLARDO, M; GONZÁLEZ, J. A; PONESSA, G. Morfología del fruto y semilla de *Chenopodium quinoa* Willd (quinoa). Chenopodiaceae. **Lilloa**, v. 39, n. 1, p. 71-80, 1997.
- GÓMEZ, S. J. **Efeito do hipoclorito de sódio na qualidade fisiológica e integridade do tegumento de sementes de mamão**. 2016. 4p. Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2016.
- HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes: Noções gerais**. 2. Ed. – Londrina: Embrapa Soja, setembro, 2005.
- ISHIMOTO, E. Y.; MONTEIRO, M. P. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as functional food. **Revista Brasileira de Ciências da Saúde**, v. 8, n. 24, p. 62-67, 2010.
- JACOBSEN, S. E.; MUJICA, A.; ORTIZ, R.; The global potential for quinoa and other andean crops. **Food Reviews International**, v. 19, n. 1-2, p. 139-148, 2003.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M. F. B.; SANTOS, A. F. Detecção, transmissão, patogenicidade e controle químico de fungos em sementes de paineira (*Ceiba speciosa*). **Summa Phytopathologica**, v. 36, n. 2, p. 134-139, 2010.

LUCCA FILHO, O. A. **Patologia de Sementes**. Associação Brasileira de Educação Agrícola Superior – ABEAS. Curso de Ciência e Tecnologia de Sementes. Módulo 5. ABEAS; Pelotas, RS – 2007, 63p.

MUJICA-SANCHEZ, A.; JACOBSEN, S. E.; IZQUIERDO, J.; MARATHEE, J. P. **Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)**: Ancestral Cultivo Andino, Alimento Del Presente y Futuro. Santiago, Chile: FAO, 2001. 564 p

NASCIMENTO, W. M. O.; MORAES, M. H. D. Fungos associados a sementes de açaí: efeito da temperatura e do teor de água das sementes durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 3 p. 415-425, 2011.

NASCIMENTO, P. K. V.; FRANCO, E. T. H.; FRASSETTO, E. G. Desinfestação e germinação in vitro de Sementes de *Parapiptadenia rígida* Bentham (Brenam). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, s. 2, p. 141-143, 2007.

PREGO, I.; MALDONADO, S.; OTEGUI, M. Seed structure and localization fo reserves in *Chenopodium quinoa*. **Annals of Botany**. v. 82, p.481-488, 1998.

RODRIGUES, D. L.; LOPES, H. M.; SILVA, E. R.; Menezes, b. r. s. Embebição, condicionamento fisiológico e efeito do hipoclorito de sódio na germinação de sementes de alface. **Revista Trópica**, v. 6, n.1, p. 52-61, 2012.

SPEHAR, C. R. **Quinoa**: alternativa para a diversificação agrícola e alimentar. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007. 103p.

SPEHAR, C. R.; SANTOS, R. Quinoa BRS Piabiru: alternativa para diversificar os sistemas de produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 6, p. 889-893, 2002.

SPEHAR, C. R.; SOUZA, P. I. M. Adaptação da quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ao cultivo nos cerrados do Planalto Central: resultados preliminares. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 5, p. 635-639, 1993.

TEODORO, M. S.; ALVES, M. C. S.; SEIXAS, F. J. S.; LACERDA, M. N.; ARAÚJO, L. M. S. Influência do NaClO na germinação de sementes de alface em Parnaíba-PI. **Revista Verde**, v. 10, n. 4, p. 33 - 37, 2015.

TORRES, S. B.; PAIVA, E. P. Teste de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jiló. **Caatinga**, v. 22, n. 3, p. 35-39, 2009.

VANZOLINI, S.; MEORIN, E. B. K.; DA SILVA, R. A.; NAKAGAWA, J. Qualidade sanitária e germinação de sementes de pinhão-manso. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 009 - 014, 2010.