



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
CURSO DE AGRONOMIA**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES  
DE QUINOA SUBMETIDAS AO TRATAMENTO QUÍMICO**

**HELOIZA KAENA ALVES ABREU**

BRASÍLIA-DF  
DEZEMBRO/2016

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA  
CURSO DE AGRONOMIA

**HELOIZA KAENA ALVES ABREU**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE QUINOA  
SUBMETIDAS AO TRATAMENTO QUÍMICO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Banca Examinadora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária como exigência final para obtenção do título de Engenheira Agrônoma. Orientador: Prof. Dr. Marcelo Fagioli.

BRASÍLIA-DF

2016

**HELOIZA KAENA ALVES ABREU**

**AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES  
DE QUINOA SUBMETIDAS AO TRATAMENTO QUÍMICO**

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 Engenheira Agrônoma.

**APROVADA POR:**

---

**Marcelo Fagioli, Dr. / UnB / mfaoli@unb.br (Orientador)**

---

**Nayara Carvalho, M<sup>a</sup>. e Doutoranda em Agronomia pela UnB**

---

**Eder Stolben Moscon, Me. e Doutorando em Agronomia pela UnB**

## FICHA CATALOGRÁFICA

Abreu, Heloiza Kaena Alves

**Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de quinoa submetidas ao tratamento químico** / Heloiza Kaena Alves Abreu; orientação de Marcelo Fagioli – Brasília, 2016. 31f. Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia – Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ABREU, H. K. A. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de quinoa submetidas ao tratamento químico**. Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2016. 31f.

## CESSÃO DE CRÉDITOS

**NOME DO AUTOR:** HELOIZA KAENA ALVES ABREU

**TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (GRADUAÇÃO):** AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE QUINOA SUBMETIDAS AO TRATAMENTO QUÍMICO

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.

---

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Universidade de Brasília por todas as oportunidades proporcionadas, as quais eu abracei com todo esforço e dedicação. Pelas experiências, amizades, crescimento pessoal e profissional que esta me trouxe.

Agradeço aos meus pais pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

As minhas irmãs, de sangue e de coração, que me ajudaram diretamente neste trabalho dedicando horas e risadas na realização do mesmo. Obrigada Ely, Raquel, Hizana, Aline e Heliza. Vocês são demais!

Agradeço imensamente ao Prof. Dr. Marcelo Fagioli por aceitar ser meu orientador na UnB, pelos puxões de orelha e ensinamentos. Aprendi muito com o senhor!

Ao doutorando Éder pela paciência e disponibilidade em auxiliar sempre. Não sei o que faria sem sua ajuda!

Agradeço também a doutoranda Nayara por aceitar fazer parte da minha banca, pelos conselhos e por toda a dedicação nas correções e sugestões naquele curto intervalo de tempo.

A todos os amigos que fiz pelo mundo nesses sete (!) intensos anos de jornada acadêmica e que tornaram esta caminhada mais leve e prazerosa.

Por fim agradeço a todos que passaram pela minha vida e me ajudaram de alguma maneira, seja ela pessoal, acadêmica ou profissional. Muito obrigada!

*Quando uma criatura humana desperta para um grande sonho e sobre ele lança toda a força de sua alma, todo o universo conspira a seu favor.*

*Johann Goethe*

## SUMÁRIO

RESUMO.....	vi
1.INTRODUÇÃO .....	7
2.OBJETIVOS .....	9
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....	10
3.1 A Quinoa .....	10
3.1.2 A planta .....	10
3.1.3 Características nutricionais e usos.....	11
3.1.4 Sementes .....	12
3.2 Qualidade de sementes .....	13
3.3 Tratamento de sementes .....	15
4. MATERIAL E MÉTODOS .....	16
4.1 Descrição dos lotes .....	16
4.2 Tratamento das sementes .....	16
. 4.3 Teste padrão de germinação (TPG).....	17
4.4 Testes de vigor.....	18
4.5 Análise estatística .....	19
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
6. CONCLUSÃO.....	26
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	27

## RESUMO

A quinoa tem elevado potencial para ser implantada no sistema agrícola do Brasil, principalmente na entressafra em propriedades rurais de qualquer porte. Para viabilizar e ampliar o cultivo desta cultura de forma satisfatória e sem grandes perdas de produtividade e produção, é necessário mais estudo sobre os possíveis danos causados por patógenos e a relação desses microrganismos com a fisiologia e qualidade das sementes, bem como sua germinação e vigor. Para o tratamento destes fungos que eventualmente poderiam infestar as sementes de quinoa utilizadas neste experimento, foram utilizados quatro lotes de sementes provenientes de diferentes épocas de colheita e tempos de armazenamento, e os fungicidas utilizados no tratamento das amostras foram os seguintes: Fungicida composto por Carboxina, Thiram e Etileno Glicol; fungicida protetor pertencente ao grupo químico Fenilureia composto por Pencicuum; e fungicida de contato e sistêmico dos grupos Benzimidazol e Dimetilditio-carbamato composto por Carbendazim e Thiram. Foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial duplo, com quatro repetições. Concluiu-se que o tratamento de sementes com fungicidas pode alterar a qualidade fisiológica das sementes de quinoa. O ingrediente ativo Carboxina + Thiram, quando usado para tratar a sementes, pode prejudicar a germinação da quinoa. As sementes tratadas com os ingredientes ativos Pencicuum e Carbendazim + Thiram apresentaram redução de germinação não significativa. As sementes tratadas com Carbendazim + Thiram apresentam considerável vantagem no desenvolvimento radicular de suas plântulas. O ingrediente ativo Carbendazim + Thiram ofereceu melhores resultados em termos de qualidade fisiológica no tratamento de sementes de quinoa diante das variáveis analisadas. As sementes de quinoa podem ser tratadas e imediatamente semeadas sem problemas para a germinação e emergência.

**Palavras-chave:** *Chenopodium quinoa Willd.*, potencial fisiológico, tratamento de sementes.

## 1. INTRODUÇÃO

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), é originária da América do Sul, mais especificamente na região dos Andes. É considerada uma cultura de crescente potencial agrícola, por causa de seu alto valor nutricional, particularmente devido ao seu excepcional balanço de proteínas e aminoácidos e a quantidade de lipídios favoráveis em suas sementes e por ser adaptável a diversas condições climáticas, despertando o interesse de pesquisadores e produtores ao redor do mundo (JACOBSEN, 2003).

A quinoa foi selecionada pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) como uma das culturas destinadas a oferecer segurança alimentar no século XXI, e segundo Jacobsen (2011) a produção deste grão durante os últimos anos tem aumentado consideravelmente devido ao aumento da demanda e conseqüentemente dos preços, além de ter grande importância no suprimento de alimentos nas regiões Andinas e ser uma alternativa de fonte de alimentação para outras regiões do mundo (CASTILLO, 1995), incluindo o Brasil.

Atualmente a quinoa é considerada um produto “estrela” por suas propriedades nutritivas e medicinais. Apresenta 20 aminoácidos, incluindo 10 essenciais, além de ser a única alternativa entre os cereais e pseudocereais para substituir a proteína animal. Nesse sentido, o aumento de sua produção e exportação é atribuído a estas qualidades. Devido a esses fatos, enfatiza-se a necessidade de ampliar o cultivo de quinoa para outras partes do mundo.

A quinoa tem elevado potencial para ser implantada no sistema agrícola do Brasil, principalmente na entressafra propriedades rurais de qualquer porte. Esta planta, que é propagada por sementes, dispõe de pouca informação na literatura sobre a ocorrência de fungos fitopatogênicos que acometem a cultura e seus tratamentos.

Os fungos fitopatogênicos são responsáveis pelo acometimento de muitas doenças em cultivos de grande importância econômica os quais são tratados com diversos fungicidas. Nas sementes de quinoa, os gêneros *Aspergillus*, *Alternaria* e *Fusarium* são os mais comuns, seguidos de *Curvularia* e *Penicillium* em menor frequência (SILVA, 2009).

Para viabilizar e ampliar o cultivo deste grão de forma satisfatória e sem grandes perdas de produtividade e produção, são necessários mais estudos sobre os possíveis danos causados por patógenos e a relação desses microrganismos com a fisiologia das sementes e sua germinação e vigor. Segundo Delouche (1968), o vigor e deterioração estão intimamente interligados, porque o ponto máximo de vigor da semente é aquele de mínima deterioração. Portanto, prevenir e combater a infecção das sementes por meio do tratamento das mesmas com fungicidas, que não tenham significativo efeito negativo em sua qualidade fisiológica, é uma forma de manter o alto vigor e uma alta taxa de germinação e com isso contribuir para o aumento na produtividade por planta.

Portanto, torna-se necessário realizar-se estudos que avaliem o comportamento das sementes, bem como a eficácia de diferentes princípios ativos no controle de fungos, assim como observar a interação entre tais princípios na qualidade das sementes de quinoa. Convém mencionar ainda que atualmente nenhum produto químico detém registro para uso em sementes de quinoa, reforçando ainda mais a importância de estudos com este fim.

Neste estudo, foram utilizados os seguintes fungicidas no tratamento das amostras para fungos que eventualmente poderiam infestar as sementes de quinoa utilizadas no experimento: Fungicida composto por Carboxina, Thiram e Etileno Glicol; fungicida protetor pertencente ao grupo químico Fenilureia composto por Penciclorim; e fungicida de contato e sistêmico dos grupos Benzimidazol e Dimetilditio carbamato composto por Carbendazim e Thiram.

## **2. OBJETIVOS**

O presente trabalho teve como objetivo analisar o efeito na qualidade fisiológica de lotes de sementes de quinoa tratadas com diferentes ingredientes ativos (fungicidas) tradicionalmente utilizados no tratamento de sementes de outras culturas.

### **3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

#### **3.1 A Quinoa**

##### **3.1.2 A planta**

A quinoa tem sido uma fonte de grãos para a alimentação na região Andina desde 3000 a.C. (TAPIA, 1997) e ocupou um lugar de proeminência no império Inca quase tão importante quanto o milho (CUSACK, 1984). Entretanto, depois da conquista da região pelos espanhóis em 1532 d.C., outras culturas, como a batata e a cevada, tomaram o lugar de preferência antes ocupado pela quinoa. No entanto, a falha da revolução verde nos Andes e a enorme destruição de outras culturas pela seca, trouxeram novamente culturas nativas, como a quinoa, para o primeiro plano, porque esta demonstrava menos queda no rendimento em condições severas (CUSACK, 1984).

Esta planta alimentícia de ciclo anual alcança uma altura de 1 a 3 m, e possui caule ereto, folhas largas e com formas diferentes numa mesma planta. Suas folhas alternadas superiores são lanceoladas enquanto que as inferiores são romboidais, e apresentam diferentes formas. Possui um sistema radicular pivotante, bem desenvolvido, profundo e ramificado, que penetra a até 1,5 m abaixo da superfície, protegendo a planta contra estiagens (HUNZIKER, 1943).

O fruto da quinoa é do tipo aquênio e mede aproximadamente 2 mm de diâmetro. Seu período vegetativo varia entre 150 a 240 dias. As flores desta planta são pequenas e não apresentam pétalas. São hermafroditas, e na maioria dos casos se autofecundam (AYALA et al., 2013). A quinoa possui inflorescências na forma de panículas que variam de 15 a 70 cm de comprimento, e estas se originam no topo da planta e nas axilas das folhas inferiores. As inflorescências podem ser amarantiforme ou glomerulada. (HUNZIKER, 1943; SIMMONDS, 1965). As flores hermafroditas são localizadas na extremidade distal e suportam cinco lóbulos periantais, cinco anteras e um ovário superior com dois ou três ramos estigmáticos (HUNZIKER, 1943).

### 3.1.3 Características nutricionais e usos

A quinoa é utilizada na alimentação animal e humana, devido ao seu alto valor nutricional, pois contém 20 aminoácidos, sendo 10 deles essenciais, e conta com 40% a mais de lisina que o próprio leite. É o mais completo dos cereais, já que pode prover proteína de alta qualidade ao organismo, podendo assim competir, inclusive, com a proteína animal oriunda da carne, leite e ovos. Além disso, possui baixo teor de gordura, comparado a outros cereais e não possui colesterol (AYALA et al., 2013). Os carboidratos presentes neste cereal contêm baixo índice glicêmico, e por esta razão são úteis na recomendação de dietas para o paciente com Diabetes Melitus (ARZAPALO et al., 2015).

A respeito dos teores de sais minerais, a quinoa mostra superioridade sobre os demais cereais quanto a fósforo (P), magnésio (Mg), potássio (K), ferro (Fe), zinco (Zn), e sobre alguns quanto ao teor de cálcio (Ca) e manganês (Mn). A quinoa fornece vitaminas benéficas ao corpo humano especialmente A, C, D, ácido fólico, tiamina, riboflavina, niacina e vitamina E. O grão também é rico em polifenóis, fitosteróis e flavonoides, que atuam na redução dos níveis de lipídios e glicose de plasma sanguíneo (AYALA et al., 2013).

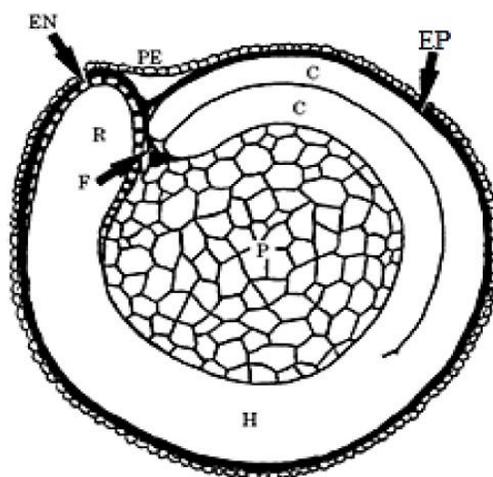
A quinoa pode ser usada na alimentação humana de muitas formas: cozida, torrada e preparada de forma similar a pipoca. O grão pode ser macerado e convertido em farinha para ser usado em vários produtos. Pode ser ingerida separadamente, em sopas ou com mingau de aveia, com cereais, doces e até em sushi (SANCHEZ, 2012), e pode ainda ser fermentada para a produção de cerveja (GALWEY, 1989).

Pelo seu uso versátil e sua rica composição nutricional, a quinoa se encontra incluída na lista dos “super alimentos”, que são produtos considerados como densamente compostos por muitos nutrientes benéficos ao organismo, incluindo antioxidantes, os quais podem exercer um papel muito importante na melhora do quadro de doenças degenerativas como o Alzheimer, a artrite, o câncer, diabetes melitus, doenças cardiovasculares, osteoporose, entre outras. Por estas razões, a quinoa é um alimento muito completo, dada a importância do consumo de uma gama de alimentos que contenham

antioxidantes, vitaminas, minerais, proteínas e ácidos graxos essenciais para se manter uma boa saúde (WOLFE, 2009; GARCIA 2013).

### 3.1.4 Sementes

As sementes de quinoa se diferem significativamente dos outros cereais tais como o trigo e milho. Seu embrião é campilótrofo e rodeia o perisperma rico em amido. Tem forma anelar e juntamente com o revestimento da semente, compõem a fração de farelo, que é rico em proteínas e gorduras (BRESSANI, 2003).



**Figura 1:** Representação do corte longitudinal da semente de quinoa: C: cotilédones; EP: episperma; F: funículo; EN: endosperma; R: radícula; H: hipocótilo; P: perisperma e PE: pericarpo. (PREGO et al, 1998).

O fruto é um aquênio, composto pelo pericarpo e episperma (RISI; GALWEY, 1984). Suas sementes podem ser cônicas, cilíndricas ou elipsoidais. Seus tamanhos e cores são variáveis (MUJICA, 1994); a coloração é resultante da combinação da coloração do pericarpo e do episperma. Aonde a cor preta é dominante sobre vermelha e amarela, e que por sua vez são dominantes sobre sementes brancas. Os tamanhos das sementes variam de 2 a 2,5 mm de diâmetro e 1,2 a 1,6 mm de largura (GALWEY, 1984). O pericarpo, o episperma, são suas principais estruturas anatômicas junto com o

perisperma, o endosperma e o embrião composto por radícula e cotilédones (Figura 1) (TAPIA, 1997).

A maior parte da semente, especificamente 60% dela, é constituída por perisperma, seu principal tecido de armazenamento, sendo este esbranquiçado e constituído principalmente por grânulos de amido (MUJICA et al., 2001). Em torno do eixo hipocótilo-radícula do embrião, apenas na região micropilar da semente, está presente o endosperma (PREGO et al., 1998). Constituindo 30% do volume total da semente e formado por dois cotilédones e pela radícula, na região periférica se encontra o embrião. Este, por sua vez é amarelado e mede cerca de 3,54 mm de comprimento e 0,36 mm de largura. Em alguns casos, ocupa 34% de toda a semente e poder chegar a um comprimento de 8,2 mm e com uma certa frequência, pode possuir três cotilédones (GALLARDO et al., 1997).

### **3.2 Qualidade de sementes**

Responsável pelo sucesso ou fracasso dos cultivos, a semente é diretamente um dos insumos mais importantes no estabelecimento de uma cultura (COSTA; CAMPOS, 1997). Primeiramente, porque esta leva ao campo todas os fatores genéticos que influenciam no desempenho da cultivar e simultaneamente para o sucesso da máxima produtividade esperada (MARCOS FILHO, 2005).

A qualidade fisiológica das sementes é caracterizada e avaliada pela sua capacidade de germinação, vigor e longevidade (POPINIGIS, 1985; BEWLEY e BLACK, 1994). E por isso é considerada como o somatório de todos os aspectos fisiológicos, sanitários, genéticos e físicos que afetam a sua capacidade de dar origem a plantas potencialmente produtivas e vigorosas (HARRINGTON, 1973).

O período que uma semente pode viver, determinado por suas características genéticas, é denominado longevidade. A viabilidade, por sua vez, é período que a semente realmente vive, e é determinada pela interação entre os fatores genotípicos e fenotípicos, podendo ser estimada pelo teste de germinação em condições controladas favoráveis (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Perry (1972), afirma que o potencial máximo para o estabelecimento da plântula, é denominado vigor. Este potencial decresce gradativamente até que a semente morra, quando o estabelecimento da plântula é igual à zero. Segundo Delouche (1968), o vigor e deterioração estão intimamente interligados porque o ponto máximo de vigor da semente é aquele de mínima deterioração.

Apesar de ter sido utilizada durante muitos anos, a expressão vigor das sementes só foi reconhecida como um fator definível de qualidade nos últimos vinte anos. Só então seus efeitos sobre o comportamento e emergência da semente a campo foram compreendidos. Desta forma, a análise do vigor de sementes oferece dados uteis para o efetivo controle de qualidade, especialmente a partir do final do período de maturação (ABRATES, 1999). Os testes de vigor possuem várias finalidades, mas sua razão fundamental é a determinação do potencial fisiológico de um lote de sementes. Porém, os diferentes métodos de determinação de vigor não podem predizer o número exato de sementes que germinarão, e sim a probabilidade de um lote mais vigoroso ter melhor desempenho em relação a um menos vigoroso (ABRATES, 1999).

A importância do vigor de sementes e a necessidade de avaliá-lo é consenso internacional entre produtores de sementes e pesquisadores. Grande parte das produtoras de sementes e de grandes culturas dos EUA tem usado testes de vigor para identificar lotes de sementes que não atingem padrões internos de qualidade, para “ranquear” lotes em distintos níveis de qualidade fisiológica, e também para avaliar o potencial para formação de estoques reguladores. Estes testes também são amplamente utilizados para direcionar a tomada de decisões quanto à comercialização, visando a intenção de comercializar primeiro os lotes que estão dentro do padrão de germinação, porém têm menor taxa de vigor (FRIGERI, 2007).

Vários fatores podem influenciar a diminuição do vigor de sementes e um dos principais é a contaminação destas por fungos. Em quinoa, fungos fitopatogênicos, como *Fusarium* sp. e *Rhizoctonia* sp., são responsáveis por muitas doenças, porém, podem ser tratados com diferentes ingredientes ativos presentes em fungicidas. Portanto, prevenir e combater a infecção das sementes por meio do tratamento das mesmas com fungicidas que não tenham significativo efeito negativo na qualidade fisiológica das se-

mentes tratadas, é uma forma de manter o alto vigor das sementes, garantindo assim, uma taxa de germinação mais alta e com isso um aumento na produtividade por planta.

### **3.3 Tratamento de sementes**

Henning (2005) afirma que o meio mais eficiente de disseminação de patógenos é a semente, porque esta propicia a introdução de doenças em novas áreas, reduzindo a produtividade da cultura. Os microrganismos podem causar morte de plântulas pré e pós-emergência, podridões radiculares, infecção da parte aérea com reflexos sobre a qualidade das sementes, o que pode gerar perda de vigor, germinação e apodrecimento. Por estes motivos, os testes de qualidade fisiológica em sementes podem esclarecer as causas de uma baixa germinação, o que é comum em amostras com elevados índices de infecção.

Por sua simplicidade de execução, baixo custo relativo e eficácia sob vários aspectos, o tratamento de sementes constitui uma medida valiosa no manejo de doenças (MACHADO, 2000). Uma das principais razões para o tratamento de sementes com fungicidas é o controle dos microrganismos fitopatogênicos, pois a infecção por estes pode causar grandes perdas na produtividade. Dentre os fungos considerados patogênicos para a cultura da quinoa no Brasil, observou-se, em um estudo feito neste país, porém com linhagens estrangeiras, uma alta frequência a presença de *Fusarium equiseti*, *Alternaria alternata*, *Curvularia*, *Clamidosporium* e *Pyrenochaeta* (ROCHA, 2008).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1 Descrição dos lotes**

As sementes utilizadas no trabalho foram provenientes de quatro lotes da cultivar BRS Syetetuba. O lote 4 foi produzido de março a agosto de 2015 e os lotes 1, 2 e 3 de fevereiro a junho de 2016, ambos produzidos na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília e colhidos em diferentes datas após a maturidade fisiológica. As sementes foram secas em ambiente natural de laboratório e quando atingiram em torno de 12% b.u. foram acondicionadas em sacos plásticos semipermeáveis e armazenadas em câmara fria a  $10\pm 2$  °C.

### **4.2 Tratamento das sementes**

Os tratamentos foram compostos por três fungicidas, hipoclorito de sódio e testemunha (sem tratamento), sendo cada lote dividido em 50 gramas de sementes, submetidas aos diferentes produtos químicos:

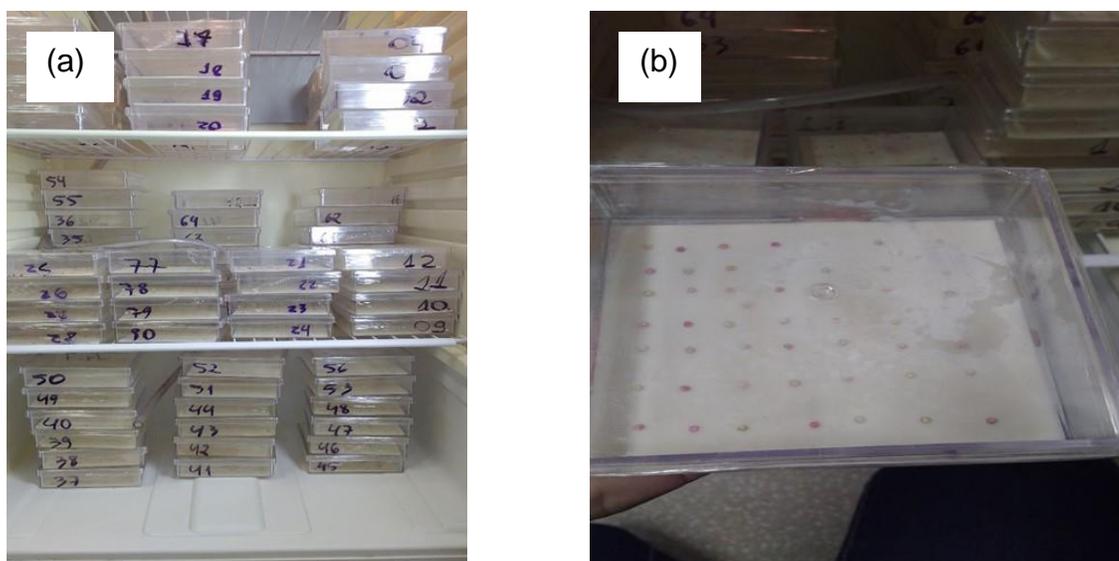
- T1: Fungicida protetor pertencente ao grupo químico Fenilureia. O produto é composto por Pencicurom (1-(4-chlorobenzyl)-1-cyclopentyl-3-phenylurea).
- T2: Fungicida composto por Carboxina (5,6-dihydro-2-methyl-1,4-oxathi-ine-3-carboxanilide), Thiram (Tetramethyl thiuram disulfide) e Etileno Glicol.
- T3: Fungicida de contato e sistêmico dos grupos Benzimidazol e Dimetilditio carbamato. Em sua composição encontra-se Carbendazim (Methyl benzimidazol-2-ylcarbamate) e Thiram (Tetramethyl thiuram disulfide).

Para os três tratamentos acima, seguiu-se o padrão de dosagem de 300 ml para 100 kg de sementes, conforme recomendados pelos fabricantes dos produtos para a maioria das culturas agrícolas. Foi utilizado uma dose de 0,15 ml para cada 50 gramas de sementes diluídos no mesmo volume de água destilada esterilizada para formar a calda. A dose foi aplicada e misturada com as sementes das quatro repetições dos lotes, dentro de sacos plásticos, que posteriormente foram vedados.

- T4: Hipoclorito de sódio 1%: utilizou-se 40 mL de hipoclorito de sódio a 2%, diluído em 40 ml de água destilada esterilizada. O produto foi colocado dentro de caixas plásticas, e em seguida mergulhadas as sementes dos quatro lotes durante 30 segundos. Posteriormente, as mesmas passaram por um processo de enxágue durante um período de 10 segundos, também com água destilada esterilizada. Em seguida, as sementes previamente tratadas foram secas sobre papel mata borrão autoclavado e enroladas com os mesmos.
- T5: composto das testemunhas dos lotes, que não passaram por nenhum tipo de tratamento químico

### 4.3 Teste padrão de germinação (TPG)

Quatro repetições de 50 sementes para cada repetição foram distribuídas sob substrato de papel Germitest, previamente umedecido com água destilada no volume de 2,5 vezes o peso do papel seco, em caixas plásticas (11 x 11 x 3 cm) mantidas em câmara de germinação a temperatura de  $25 \pm 1$  °C por 5 dias (Figuras 2 (a) e (b)). Foram contabilizadas as plântulas normais, anormais e não germinadas aos 3 e 5 dias. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009a).



**Figura 2:** (a) Caixas plásticas armazenadas em câmara de germinação a temperatura

de  $25 \pm 1$  °C; (b) Sementes dispostas no interior da caixa plástica.

#### 4.4 Testes de vigor

- Primeira contagem (PC): foi registrada a percentagem de plântulas normais verificadas na primeira contagem aos três dias da instalação do teste padrão de germinação (BRASIL, 2009a).

- Emergência de plântulas (EP): foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes por repetição. Realizou-se a semeadura em bandejas plásticas (45 x 28 x 6 cm), utilizando-se como substrato areia autoclavada. A semeadura foi realizada à uma profundidade de 1,5 cm, com sulcos espaçados entre si por 2 cm. Decorrida a semeadura, as bandejas foram mantidas em bancada de laboratório e diariamente, no mesmo horário fez-se a contagem de plântulas. Os resultados foram expressos em percentagem de plântulas emergidas.

- Índice de velocidade de emergência (IVE): realizada em conjunto com o teste de emergência de plântulas, quando foram anotados diariamente, no mesmo horário, o número de plântulas emergidas, ou seja, quando apresentavam a parte aérea acima do nível do substrato. Ao término do teste, o índice foi calculado através da equação proposta por MAGUIRE (1962).

- Massa seca de plântulas (MS): as plântulas normais obtidas no teste padrão de germinação tiveram o cotilédone retirado, colocadas em embalagens de papel e levadas para estufa regulada a 80 °C, por 24 horas. Após a secagem, as plântulas foram pesadas em balança de precisão de 0,0001 g. Os resultados foram expressos em g plântula<sup>-1</sup>.

- Comprimentos de hipocótilo (CH) e radícula (CR): quatro subamostras com 10 sementes de cada tratamento foram semeadas no terço longitudinal do papel Germitest e colocados no interior das caixas plásticas (11 x 11 x 3 cm), que foram posicionadas a 75° na câmara de germinação tipo B.O.D., a 25 °C (NAKAGAWA, 1999). No quinto dia, a radícula e o hipocótilo foram medidos com o auxílio de uma régua milimetrada. Os resultados foram expressos em cm plântula<sup>-1</sup>.

- Condutividade elétrica (CE): as sementes foram pesadas em balança com precisão de 0,001g, colocadas em copos plásticos (200 mL) e adicionados a elas 50 mL de água destilada deionizada. Após, foram levadas a BOD à temperatura de 30 °C por 6 horas (VIEIRA, KRZYZANOWSKI 1999, adaptado). Utilizaram-se quatro repetições com 50 sementes para cada tratamento. Ao término desse período, a condutividade elétrica da solução foi medida por meio de condutímetro (Modelo CG2500) com eletrodo de constante 1.0. Os dados obtidos para cada parcela foram expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  de sementes.

#### **4.5 Análise estatística**

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC) em arranjo fatorial 4x5 (lote x produto + testemunha), com quatro repetições. Aos resultados foram aplicados a análise de variância (Anova) e quando os modelos foram significativos pelo teste F, aplicou-se a comparação de médias pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Foi empregado o programa estatístico ASSISTAT beta 7.0 para fazer as análises.

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 são apresentados os quadrados médios das análises de variância para os testes de vigor e padrão de germinação. Para TPG e PC observou-se que não houve diferença significativa para a interação lotes x tratamentos, mas sim o efeito simples para cada variável. Já para os testes de EP, IVE, CH, CR e CE houve diferença significativa para a interação lotes x tratamentos.

**Tabela 1:** Resumo das análises de variância para o Teste Padrão de Germinação (TPG), Primeira Contagem da Germinação (PC), Emergência de Plântula (EP), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Comprimentos de Hipocótilo (CH) e Radícula (CR) e Condutividade Elétrica (CE) de sementes de quinoa submetidas a diferentes tratamentos.

F.V.	Quadrado Médio						
	TPG	PC	EP	IVG	CH	CR	CE
Lote (L)	2078,18**	2342,72**	66,58 <sup>ns</sup>	68,43*	0,61*	1,91 <sup>ns</sup>	38737,87**
Tratamento (T)	445,2**	788,80**	129,17 <sup>ns</sup>	20,94 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	6,26**	11157,52**
L x T	42,6 <sup>ns</sup>	49,47 <sup>ns</sup>	411,71**	69,80**	0,60**	5,62**	64537,89**
Tratamentos	448,77**	567,21**	297,73**	59,30**	0,55**	5,17**	49226,22**
Resíduo	36,32	46,38	88,72	17,15	0,18	1,42	809,94
C V (%)	7,4	8,71	11,05	5,05	25,4	23,33	7,12

Na Tabela 2 são apresentadas as médias para o teste padrão de germinação e primeira contagem para cada fator isolado de lote e tratamento. Nota-se que o Lote 4 foi o que apresentou menor germinação, tanto no teste padrão de germinação quanto na primeira contagem, vindo a ser o único a diferir estatisticamente dos demais lotes. Para os tratamentos, o T2 foi o que mais afetou negativamente a germinação das sementes, apresentando a menor porcentagem de plântulas normais na primeira e segunda contagem, diferindo estatisticamente dos demais. Os tratamentos T1 e T5 não diferiram entre si, porém diminuíram a germinação das sementes, entretanto em proporção menor que o tratamento T2. Os tratamentos T3 e T4 não foram prejudiciais a germinação

de sementes, e apresentaram os melhores resultados em relação aos outros tratamentos fungicidas.

**Tabela 2:** Germinação (%) no teste padrão de germinação (TPG) e da primeira contagem da germinação (PC) de lotes de sementes de quinoa submetidas a diferentes tratamentos.

	TPG		PC	
	Lotes			
L1	88	a	84	a
L2	86	a	84	a
L3	85	a	83	a
L4	66	b	62	b
	Tratamentos			
T1	82	b	80	b
T2	73	c	66	c
T3	85	a	84	a
T4	86	a	82	a
T5	81	b	78	b

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

Levando-se em consideração que para o milho, o valor mínimo de germinação adotado é de 85% (EMBRAPA, 2014), o Tratamento 2 fez com que a germinação fosse diminuída, apresentando valores de 12% menores que o mínimo para TPG e 19% menores para PC. Por isso, infere-se que o ingrediente ativo Carboxina + Thiram, pode prejudicar a germinação das sementes de quinoa. As sementes tratadas com Carben-dazim + Thiram e Pencicuirom tiveram germinação levemente reduzida apenas, o que reforça a ideia de uso destes meios para o controle de possíveis patógenos sem grandes alterações para a germinação.

Na Tabela 3 são apresentadas as médias de emergência de plântulas. Para o Lote 1, os maiores valores e estatisticamente iguais se encontram nos T1, T2, T3 e T5 e menores em T4, sendo este estatisticamente diferente. No L2, entre todos os tratamentos fungicidas, o T3 foi o único que diferiu dos demais, apresentando o pior resultado. No

L3, os tratamentos T2 e T5 não diferiram entre si e apresentaram os menores índices de emergência de plântulas em relação aos outros tratamentos. No L4, os maiores valores e estatisticamente iguais foram os de T2 e T4.

**Tabela 3:** Emergência de plântulas (EP, %) de lotes de sementes de quinoa submetidas a diferentes tratamentos

Lotes	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
L1	85 aA	96 aA	91 aA	73 bB	88 aA
L2	84 aA	86 aA	68 bB	92 aA	89 aA
L3	92 aA	72 bB	88 aA	92 aA	72 bB
L4	84 aB	97 aA	81 aB	92 aA	80 bB

Colunas - letras minúsculas; Linhas - letras maiúsculas; As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

Na Tabela 4 são apresentados os índices de velocidade de germinação médios de emergência de plântulas. Para o lote 1, apenas o T4 teve resultados que diferiram estatisticamente dos demais e foram mais baixos. No lote 2, o T3 foi o que diferiu estatisticamente e obteve resultados de germinação mais baixo que a testemunha. No lote 3, os menores índices e que diferiram estatisticamente foram os T2 e T5. Com relação ao L4 não houve influência dos tratamentos fungicidas nesta variável.

**Tabela 4:** Índice de velocidade de germinação (IVG) de lotes de sementes de quinoa submetidas a diferentes tratamentos

Lotes	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
L1	30,96 bA	35,71 aA	34,96 aA	25,63 bB	33,21 aA
L2	34,08 bA	32,29 bA	26,00 bB	35,50 aA	34,21 aA
L3	39,83 aA	31,71 bB	37,00 aA	37,25 aA	28,83 aB
L4	35,08 bA	39,21 aA	34,75 aA	37,58 aA	32,58 aA

Colunas - letras minúsculas; Linhas - letras maiúsculas; As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

Os resultados indicam que as sementes tratadas com os diferentes fungicidas tiveram maiores índices de emergência de plântulas, e em geral maiores índices de veloci-

dade de germinação, confirmando os resultados de Marcos Filho & Souza (1983) que verificaram que, o tratamento fungicida pode beneficiar a conservação do vigor.

Na Tabela 5 são apresentados os valores médios de comprimento de hipocótilo na interação entre lotes e tratamentos. O L1 apresentou diferença entre os tratamentos, sendo os maiores valores e estatisticamente iguais nos T3, T4 e T5 e menores em T1 e T2, também estatisticamente iguais. No L2, entre todos os tratamentos fungicidas, o T3 foi o único que diferiu dos demais, apresentando o melhor resultado. No L3, os tratamentos T1 e T4 não diferiram entre si e apresentaram os maiores comprimentos de hipocótilo em relação aos outros tratamentos. No L4 não houve influência dos tratamentos fungicidas nesta variável.

Para o L3, T1 e T4 apresentaram maiores valores, sendo estatisticamente diferentes dos outros tratamentos. Finalmente, para o L4 não houve diferença estatística entre os tratamentos.

**Tabela 5:** Médias da interação para os dados de comprimento de hipocótilo (CH) de diferentes lotes de sementes de quinoa submetidas a diferentes tratamentos

Lotes	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
L1	1,21 aB	1,43 aB	1,84 bA	2,05 aA	2,31 aA
L2	1,56 aB	1,88 aB	2,5 aA	1,85 aB	1,51 bB
L3	1,78 aA	1,5 aB	1,12 cB	2,00 aA	1,21 bB
L4	1,29 aA	1,56 aA	1,65 bA	1,34 bA	1,71 bA

Colunas - letras minúsculas; Linhas - letras maiúsculas; As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Analisando os tratamentos, em T1 e T2 não houve diferença entre os lotes. Para o tratamento T3, o L2 foi superior, seguidos pelos lotes 4 e 1; o lote 1 foi o que apresentou o menor comprimento. No T4, o lote L4 foi inferior aos demais e diferente estatisticamente. Por fim, no tratamento T5, o L1 foi estatisticamente diferente e apresentou os maiores valores de comprimento de hipocótilo.

As sementes tratadas com os fungicidas em Carbendazim + Thiram e hipoclorito de sódio apresentaram alguns resultados de comprimento de hipocótilo acima de 2 cm,

mas somente um dos dados em T3 alcançou o maior dado de comprimento que foi alcançado com uma das testemunhas.

Em relação ao comprimento da radícula (Tabela 6), observa-se que houve diferenças estatísticas tanto para lotes como para tratamentos. O L1 apresentou maiores valores de CR nos tratamentos T3, T4 e T5, vindo a diferirem estatisticamente dos demais tratamentos. Para L2, apenas T4 e T5 apresentaram valores estatisticamente diferentes, sendo estes superiores aos demais. Em L3 não houve diferença entre os tratamentos. Para L4, T2 e T3 foram superiores e diferentes estatisticamente dos demais.

**Tabela 6:** Médias da interação para os dados de comprimento de radícula (CR) de diferentes lotes de sementes de quinoa submetidas a diferentes tratamentos

Lotes	Tratamentos									
	T1		T2		T3		T4		T5	
L1	3,22	bB	4,18	bB	6,43	aA	5,78	aA	5,53	bA
L2	3,91	bB	4,97	bB	5,43	aB	6,13	aA	7,24	aA
L3	5,38	aA	5,06	bA	5,06	aA	5,08	aA	3,4	cA
L4	3,67	bB	6,98	aA	5,92	aA	3,94	aB	4,92	bB

Colunas - letras minúsculas; Linhas - letras maiúsculas; As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

Quanto aos tratamentos, para a CR, com exceção dos T3 e T4, todos os demais apresentaram comportamento estatístico distintos. No tratamento T1 o lote L3, no T2 o L4 e no T5 o L2 foram estatisticamente diferentes e apresentaram maiores valores de CR.

A variável analisada comprimento da radícula (Tabela 5.6), busca analisar a capacidade da planta em emitir sua radícula buscando a melhor absorção por água e sais minerais e demais nutrientes. Os resultados demonstram que as comparações entre os tratamentos exibem que as sementes tratadas com Carbendazim + Thiram apresentaram considerável vantagem no desenvolvimento radicular em relação às medias das testemunhas. O que possibilita inferir que este fungicida influencie de maneira positiva no desenvolvimento radicular.

As médias da interação entre os fatores lotes e tratamentos para a condutividade elétrica (CE) se encontram na Tabela 7. Comparando-se dentro de cada lote, percebe-se que não houve unanimidade de resultados, mas sim, variação estatística entre os tratamentos. No L1, o T4, no L2 o T3, no L3 o T2 e no L4 o T5 foram os de maior valor e diferentes estatisticamente dos demais.

**Tabela 7:** Médias da interação para os dados de condutividade elétrica (CE) de diferentes lotes de sementes de quinoa submetidas a diferentes tratamentos

Lotes	Tratamentos				
	T1	T2	T3	T4	T5
L1	408,42 aB	403,25 bB	413,12 bB	582,92 aA	414,55 bB
L2	401,60 aB	413,79 bB	549,24 aA	394,12 cB	392,60 bB
L3	406,49 aB	521,09 aA	215,35 cC	440,38 bB	252,26 cC
L4	211,33 bC	376,42 bB	415,57 bB	206,05 dC	576,30 aA

Colunas - letras minúsculas; Linhas - letras maiúsculas; As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade

Para os dados de tratamento, verifica-se que os menores valores no T1 foram para o L4, vindo a diferir estatisticamente dos demais. Diferentemente, no T2 os menores valores foram no L1, L2 e L4, estatisticamente iguais e diferentes de L3. Nos tratamentos T3 e T5, o L3 apresentou menores valores de CE. Em T4, todos os lotes diferiram em relação à condutividade elétrica, sendo o maior valor apresentado em L1 e o menor em L4.

Observa-se que a variação de resultados foi diferente, mas não apresentou grandes discrepâncias. Assim como os resultados de Loeffler et al. (1988), onde o tratamento de sementes de soja com fungicidas Carboxin não afetou os resultados do teste de condutividade de sementes. E com esse dado, pode-se sugerir que os fungicidas não afetaram o resultado dos testes de condutividade das outras amostras.

Cabe salientar que as variações dentro de cada teste podem ser devido a dose de produto, concentração da calda, tempo de intervalo entre o tratamento e momento da montagem dos testes ou outro fator não elucidado. São inexistentes trabalhos com variações de dose e efeito, no que se refere a sementes de quinoa. O mesmo vale para a

calda, uma vez que não se dispõe de informações sobre o volume aplicável. Portanto, recomenda-se aqui estudos futuros, com observação especial para estes fatores.

## **6. CONCLUSÃO**

1. O tratamento de sementes com fungicidas pode alterar a qualidade fisiológica das sementes de quinoa.

2. O ingrediente ativo Carboxina + Thiram, quando usado para tratar a sementes, pode prejudicar a germinação da quinoa. As sementes tratadas com os ingredientes ativos Penciclurom e Carbendazim + Thiram apresentaram redução de germinação não significativa.

3. As Sementes tratadas com Carbendazim + Thiram apresentam considerável vantagem no desenvolvimento radicular de suas plântulas.

4. O ingrediente ativo Carbendazim + Thiram ofereceu melhores resultados em termos de qualidade fisiológica no tratamento de sementes de quinoa diante das variáveis analisadas.

5. As sementes de quinoa podem ser tratadas e imediatamente semeadas sem problemas para a germinação e emergência.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABUGOCH L.E., ROMERO N., TAPIA C.A., SILVA J., RIVERA M. Study of some physicochemical and functional properties of quinoa (*Chenopodium quinoa willd*) protein isolates. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, 56, p. 47, 45-50, 2008.

ABUGOCH L.E. Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) Composition, Chemistry, Nutritional, and Functional Properties. **Advances in Food and Nutrition Research**, 58 p. 1-31, 2009.

ABRATES. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina. p.61-68. 1999.

ARZAPALO D., HUAMÁ K., QUISPE M., ESPINOZA C. Extracción y caracterización del almidón de tres variedades de quinua (*Chenopodium quinoa Willd*) negra collana, pasankalla roja y blanca junín. **Revista de la Sociedad Química del Perú**, 81, p. 44-54, 2015.

AYALA F, JAVIER F. Desarrollo de estrategias de posicionamiento. Caso: Producto Quinoa. **Revista Perspectivas**, 32 p. 39-56, 2013.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds**: Physiology of development and germination. 2 ed. New York: Plenum Press, 1994. p.443.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Equipe Técnica de Sementes e Mudanças. **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.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Padrões para produção e comercialização de sementes de milho cultivares híbridas. 2014** Disponível em: <[http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/Padrões\\_milho.pdf](http://www.agricultura.pr.gov.br/arquivos/File/PDF/Padrões_milho.pdf)> Acesso em: 12 nov. 2016.

BRESSANI, R. **Amaranth**. In: CABALLERO, B.; TRUGO, L.C.; FINGLAS, P.M., eds. Encyclopedia of food sciences and nutrition. 2.ed. San Diego: Academic Press, p.166-173, 2003.

CARRILLO, A. **Anatomía de la semilla de *Chenopodium berlandieri ssp. nuttalliae* (*Chenopodiaceae*)** Huauzontle. 1992, 87p. (Mestrado), Colegio de Postgraduados, Centro de Botánica. Montecillo, México.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência tecnologia e produção. 4. ed., Campinas: Fundação Cargill, 2000. 588p.

CASTILLO, R.O. Plant genetic resource in the Andes: impact, conservation, and management. **Crop Science**, v.35, p. 355–360, 1995.

COSTA, J.G.; CAMPOS, I.S. **Recomendações básicas para a produção de sementes de milho no nível da pequena propriedade rural**. Acre: EMBRAPA, Instrução técnica, n.4, 1997.

CUSACK, D., **Quinoa: grain of the Incas**. *Ecologist* v. 14, p. 21–31, 1984.

DELOUCHE, J. C. **Physiology of seed storage**. In: Proceedings: Corn and Sorghum Research Conference American Trade Association, 23., Mississipi. 1968. p.83-90.

FRIGERI, T. **Interferência de patógenos nos resultados dos testes de vigor em sementes de feijoeiro**. 2007. 77F. Dissertação (Mestrado em Agronomia). Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

GALLARDO, M.; GONZALES, A. Y PONESSA, G. 1997. **Morfología del fruto y semilla de *Chenopodium quinoa* Willd. (Quinoa)**. In: *Chenopodiaceae, Lilloa*, v. 39, n.1, 1997.

GALWEY, N.W. **Exploited plants-Quinoa**. *Biologist*, 36, p. 267–274, 1989.

GRACIA I. Los antioxidantes para la salud óptima. **Revista Médico Científica**, 26, p. 3-9, 2013.

HARRINGTON, J. F. Packaging seed for storage and shipment. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.3, p.701-709, 1973.

HENNING, A. A. **Patologia e tratamento de sementes**: noções gerais. Londrina: Embrapa, 2005. 52 p.

HUNZIKER, A. Las espécies alimentícias de *Amarantus* y *Chenopodium* cultivadas por Los Indios de America. **Revista Argentina Agronomica**. 10, p. 146-154, 1943.

JACOBSEN, S.E. The worldwide potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Food Reviews International**, p.19, 167 e 177, 2003.

JACOBSEN, S.E. The Situation for quinoa and its production in Southern Bolivia: from economic success to environmental disaster. **Journal of Agronomy and Crop Science**, v.197, p.390-399, 2011.

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.

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. M. The bulk conductivity test as an indi-

cator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, v. 12, n. 1, p. 37-53, 1988.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 76-177, 1962.

MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras, MG: UFLA, 2000. 138 p.

MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3, p.1-24.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, p. 291-348, 2005.

MARCOS-FILHO, J.; SOUZA, F.H.D. Conservação de sementes de soja tratadas com fungicidas. **Anais da ESALQ**. Piracicaba, V.40, n.1, 1983, p.181-201

MUJICA, A. **Andean grains and legumes**. In: Hernando Bermujo, J.E., Leon, J. (Eds.), *Neglected Crops: 1492 from a Different Perspective*, vol. 26. FAO, Rome, Italy, p. 131–148., 1994.

MUJICA, A.S.; JACOBSEN, S.E.; IZQUIERDO, J.; MARATHEE, J.P. **Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.): ancestral cultivo andino, alimento del presente y futuro**. Santiago, Chile. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 2001.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas**. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES. p. 4-1–4-26. 1999.

PERRY, D.A. **Seed vigor and field establishment**. *Horticulture Abstract*, v. 42, p.334-342. 1972.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.

PREGO, I.; MALDONADO, S.; OTEGUI, M. Seed structure and localization of reserves in *Chenopodium quinoa*. **Annals of Botany**. v. 82, n.4, p. 481-488, 1998.

RISI, J., GALWEY, N.W. **The Chenopodium grains of the Andes: Inca crops for modern agriculture**. *Adv. Appl. Biol.* 10, p. 145– 216, 1984.

ROCHA, J. E. S. **Seleção de genótipos de quinoa com características agrônômicas e estabilidade de rendimento no Planalto Central**. 2008. 115f. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

SANCHEZ K.A. **Observations regarding consumption of Peruvian native grains (quinoa, amaranth and kañiwa), weight status, and perceptions of potential risk factors, warning signs and symptoms of type 2 diabetes among Peruvian adults: a case study.** (Tese de Doutorado) University of Maryland, 2012.

SILVA, A.P.S. **Ocorrência de fungos em sementes de cinco linhagens brasileiras de quinoa.** Campo Digital, Campo Mourão, v.4, n.1, p. 137-141, 2009.

SOUZA F.F.J. **Qualidade fisiológica de sementes de quinoa (*Chenopodium quinoa willd.*) armazenadas em diferentes ambientes e embalagens.** 2013. 50f. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

SIMMONDS, N.W. **The grain chenopods of the tropical American highlands.** Econ. Bot. 19, p. 223–235, 1965.

TAPIA, M. **Cultivos andinos subexplotados y su aporte a la alimentación.** Santiago, Chile: Oficina Regional de la FAO para la América Latina y Caribe, 217p., 1997.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. Teste de Condutividade Elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, p. 4-1,1999.

VILLAROEL M. Development of a cookie formulation for celiac people using defatted Chilean hazel nut (*Gevuina avellana* Mol) flour and quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) flour. **Archivos Latinoamericanos de Nutrición**, 59, p. 184-90, 2009.

WOLFE D. **Superfoods: The Food and Medicine of the Future.** Berkeley, California: North Atlantic Books, p. 1-339, 2009.