



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

ADAIL FERREIRA COSTA JÚNIOR

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE QUINOA
(*Chenopodium quinoa* Willd.) PRODUZIDAS EM SOLO COM
DIFERENTES TIPOS DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (GRADUAÇÃO)

BRASÍLIA/DF
JUNHO/2017



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

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE QUINOA
(*Chenopodium quinoa* Willd.) PRODUZIDAS EM SOLO COM
DIFERENTES TIPOS DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA

ADAIL FERREIRA COSTA JÚNIOR

ORIENTADORA: NARA OLIVEIRA SILVA SOUZA

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
JUNHO/2017



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

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE QUINOA
(*Chenopodium quinoa* Willd.) PRODUZIDAS EM SOLO COM
DIFERENTES TIPOS DE ADUBAÇÃO ORGÂNICA

ADAIL FERREIRA COSTA JÚNIOR

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:

NARA OLIVEIRA SILVA SOUZA, Email: narasouza@unb.br
(ORIENTADORA)

SOLANGE DA COSTA NOGUEIRA, Email: nogueirasc@unb.br
(EXAMINADORA)

CHRISTIAN VITERBO MAXIMIANO, Email: christianviter@hotmail.com
(EXAMINADOR)

BRASÍLIA/DF, JUNHO DE 2017

FICHA CATALOGRÁFICA

Júnior, Adail Ferreira Costa.

Qualidade fisiológica de sementes de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) produzidas em solo com diferentes tipos de adubação orgânica. / Adail Ferreira Costa Júnior ; orientação de Nara Oliveira Silva Souza – Brasília, 2017. 28p.

Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2017.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

JÚNIOR, Adail Ferreira Costa. **Qualidade Fisiológica de semente de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) produzidas em solo com diferentes tipos de adubação orgânica.** Trabalho de Conclusão de Curso de graduação em Agronomia – Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília, 2017, 28p.

CESSÃO DE CRÉDITOS

NOME DO AUTOR: Adail Ferreira Costa Júnior

TÍTULO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (GRADUAÇÃO): Qualidade Fisiológica de semente de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) produzidas em solo com diferentes tipos de adubação orgânica. ANO: 2017

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.

Adail Ferreira Costa Júnior

CPF: 042.691.061-31

E-mail: unb.dyl@gmail.com

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, saúde, por me dar força, não me deixando desistir e estar sempre me direcionando para o caminho certo na vida.

À minha mãe, meu maior exemplo, pelo amor, segurança, apoio e sua dedicação em sempre investir em minha educação contribuindo para meu sonho.

Ao meu pai, exemplo de força e coragem, essencial para meu esforço em vencer na vida.

A minha irmã, pelo seu incentivo e por sempre acreditar em minha capacidade e ser seu exemplo.

A professora e orientadora Nara, pela oportunidade de trabalhar com ela e por aceitar ser minha orientadora, compartilhando seu conhecimento. Obrigado pela paciência.

Aos professores da FAV, que transmitiram seus conhecimentos, mostraram a realidade do curso contribuindo para a minha formação;

Aos amigos de curso, pelos momentos de alegria e companheirismo que vivemos durante esses seis anos de graduação.

A todos que contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito Obrigado!

ÍNDICE

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVOS	3
2.1 Objetivo geral.....	3
2.2 Objetivos específicos.....	3
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1 Origem e Histórico	4
3.2 Taxonomia	5
3.3 Características da semente	6
3.4 Usos	7
3.5 Importância e Composição Nutricional.....	8
3.6 Cenário Nacional	9
3.7 Cenário Mundial	10
3.8 Qualidade Fisiológica.....	11
3.9 Adubação Orgânica	13
4. MATERIAL E MÉTODOS	15
4.1 Local	15
4.2 Tratamentos	15
4.3 Semente utilizada	16
4.4 Avaliações.....	16
4.4.1 Teste Padrão de Germinação (GN).....	16
4.4.2 Comprimento de plântula e radícula (CP e CR).....	16
4.4.3 Índice de Velocidade de Germinação (IVG)	17
4.4.4 Envelhecimento Acelerado (EA).....	17
4.4.5 Emergência em campo (EC)	17
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	18
6. CONCLUSÃO	21
7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Análise química básica do solo na área do experimento.....	7
Tabela 2. Análise química de micronutrientes do solo na área do experimento.....	7
Tabela 3. Análise da variância dos testes de qualidade fisiológica em sementes de quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd.), produzidas com diferentes tipos de adubação orgânica. UnB, Brasília-DF, 2017.....	11
Tabela 4. Médias dos testes de qualidade fisiológica em sementes de quinoa (<i>Chenopodium quinoa</i> Willd) produzidas com diferentes tipos de adubação orgânica. UnB, Brasília-DF, 2017.....	12

RESUMO

A Quinoa é um pseudocereal que vem se destacando pela capacidade de adaptação a diversas condições climáticas, sendo uma opção para diversificação do sistema de produção do cerrado. Este pseudocereal apresenta uma excelente qualidade nutricional, o que vem despertando interesse do mercado, devido a valorização de seus preços. Porém estudos relacionados à qualidade fisiológica das sementes baseados na interferência de nutrientes aplicados via adubação ainda são deficientes. Dessa forma, este trabalho objetivou avaliar a qualidade fisiológica de sementes de quinoa produzidas em solo com diferentes tipos de adubação orgânica. Foram avaliados três tipos de adubação em semeadura, sendo esterco bovino, esterco bovino e cinzas e esterco de aves, em delineamento de blocos casualizados em quatro repetições. As sementes de quinoa da cultivar BRS Syetetuba foram avaliadas pelo teste padrão de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de plântula e radícula, envelhecimento acelerado, emergência em campo e índice de velocidade de emergência. Houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o esterco bovino diferiu dos outros dois que se mostraram semelhantes, na germinação, comprimento de plântula, envelhecimento acelerado, emergência em campo e índice de velocidade de emergência. No índice de velocidade de germinação e no comprimento de raiz, o esterco bovino e cinzas foi superior, depois o esterco bovino separado e por último o esterco de aves. Considerando todas as avaliações, o tratamento do esterco bovino com cinzas na adubação de semeadura favoreceu a qualidade fisiológica das sementes quando comparado com os outros dois tipos de adubação orgânica.

Palavras-chave: *Chenopodium*, quinoa, germinação, vigor, viabilidade.

ABSTRACT

Quinoa is a pseudocereal that has been highlighted by the ability to adapt to different climatic conditions, being an option for diversification of the cerrado production system. This pseudocereal presents an excellent nutritional quality, which has aroused interest of the market, due to the valorization of its prices. However, studies related to the physiological quality of seeds based on the interference of nutrients applied through fertilization are still deficient. Thus, this work aimed to evaluate the physiological quality of quinoa seeds produced in soil with different types of organic fertilization. Three types of fertilization were evaluated in sowing, being cattle manure, bovine manure and ashes and poultry manure, in a randomized complete block design in four replications. The quinoa seeds of the BRS Syetetuba cultivar were evaluated by standard germination, germination speed index, seedling length and radicle length, accelerated aging, field emergence and emergence speed index. There was a significant difference between the treatments, and the cattle manure differed from the other two that were similar in germination, seedling length, accelerated aging, field emergence and emergency speed index. At the rate of germination and root length, cattle manure and ashes were higher, then the manure separated and finally the poultry manure. Considering all evaluations, the treatment of cattle manure with ashes on sowing fertilization favored the physiological quality of the seeds when compared to the other two types of organic fertilization.

Key-words: *Chenopodium*, quinoa, germination, vigor, viability.

1. INTRODUÇÃO

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd), pertence à família Chenopodiaceae, uma planta de ciclo anual, originária do Planalto Boliviano, mais precisamente da Cordilheira dos Andes, foi bastante cultivada pelos Incas, e por outros povos que habitavam a região (SPEHAR, 2007).

É um pseudocereal que fornece todos os aminoácidos essenciais à alimentação humana, possuindo proteínas de excelente qualidade, sendo semelhante à caseína do leite, sendo assim uma alternativa entre os cereais e pseudocereais para substituir a proteína animal. É rica em minerais (K, Ca, P, Mn, Zn, Cu, Fe e Na), vitaminas C e E, e ainda ausente de glúten, sendo muito utilizada por pacientes celíacos (ASCHERI et al., 2002). Além de todas suas características nutricionais, é uma cultura adaptável as diversas condições climáticas, tornando esta uma opção mundial para o aumento da segurança alimentar, e que vem atraindo o interesse de pesquisadores e produtores no mundo (FAO, 2011; JACOBSEN, 2003).

Ainda que pouco distribuída no Brasil, a quinoa é uma cultura que se encaixa como uma excelente opção para diversificação do sistema produtivo, além de produzir biomassa de excelente qualidade, utilizar baixa quantidade de sementes, acrescentar e contribuir para a redução dos custos do cultivo principal, por isso diversos estudos vem sendo feitos com o objetivo de incorporar a quinoa em sistemas de cultivo pelo mundo (SPEHAR, SANTOS, 2002). Em 2011 foi lançada pela Embrapa a cultivar BRS Syetetuba, com características favoráveis as condições brasileiras tais como: alta produtividade, ausência de saponina e grãos grandes (SPEHAR et al., 2011).

Com o aumento da procura por sementes de alta qualidade, para a implantação de uma agricultura mais sustentável e produtiva, cresce também o acompanhamento de cada fase da cadeia produtiva da indústria de sementes. Diversos são os elementos que afetam a sua produtividade e qualidade fisiológica e dentre eles a interferência de nutrientes aplicados via adubação merece destaque.

Geralmente as recomendações de adubação destacam apenas o efeito sobre a produtividade e não sobre a qualidade das sementes (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977). Porém, a disponibilidade de nutrientes na lavoura é responsável tanto pelo nível de produção quanto da qualidade das sementes, por influenciar na formação do embrião e dos órgãos de

reserva, bem como a composição química e, conseqüentemente, o metabolismo e vigor (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Os cultivos com adubação orgânica têm aumentado nos últimos anos, graças principalmente aos elevados custos com adubos minerais e aos efeitos benéficos da matéria orgânica (SANTOS et al., 1994). Um dos benefícios da agricultura orgânica é que a utilização eficiente dos recursos naturais torna o sistema de cultivo mais sustentável (MAROUELLI et al., 2011). Uma das práticas de cultivo orgânico é a introdução de matéria orgânica no solo promovendo modificações nas características físicas, químicas e biológicas, melhorando a estrutura do solo, reduzindo a plasticidade e a coesão, fazendo com que haja aumento da retenção de água e mais aeração, em consequência disso permitindo maior penetração e distribuição das raízes (LIMA et al., 2007).

O cultivo orgânico se mostra como uma alternativa interessante para a agricultura familiar onde os recursos para produção são escassos. Aliado ao fato da possibilidade de diversificação de cultivos com a quinoa para esse tipo de propriedade. Diante disso, a realização de trabalhos que possam fornecer informações aos agricultores de como melhor realizar os plantios, é de grande importância.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade fisiológica de sementes de quinoa produzidas em solo com diferentes tipos de adubação orgânica.

2.2 Objetivos específicos

- a) Testar o efeito da adubação orgânica com esterco bovino na qualidade fisiológica das sementes de quinoa.
- b) Verificar o efeito da adubação orgânica com esterco bovino + cinzas na qualidade fisiológica das sementes de quinoa.
- c) Testar o efeito da adubação orgânica com esterco de aves curtido na qualidade fisiológica das sementes de quinoa.
- d) Contribuir para as decisões do agricultor familiar quanto a utilização de adubos disponíveis na propriedade.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Origem e Histórico

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow) é uma espécie granífera, domesticada pelos habitantes das regiões andinas, há milhares de anos (SPEHAR e SANTOS, 2002). Sendo o alimento principal dessas culturas e distribuído em diferentes zonas agro-ecológicas dessas regiões (BIODIVERSITY INTERNATIONAL et al., 2013).

Seu cultivo por milênios permitiu às antigas populações o reconhecimento do alto valor nutricional desse alimento (JACOBSEN et al., 2003; FARRO, 2008). Teve seu cultivo desprezado após a ocupação hispânica, supostamente pelo cultivo da cevada e do trigo e como forma de opressão à sociedade e religião locais (RISI CARBONE, 1986 apud SPEHAR, 2006).

À medida que o fracasso da revolução verde ia acontecendo, a quinoa e outros cultivos voltaram por conta da rusticidade e adaptabilidade às condições limitadas de solo e clima (CUSACK, 1984).

Os cultivos andinos que historicamente fizeram parte da dieta das populações indígenas são considerados, nos dias de hoje, como alimentos de alta qualidade nutricional. Entre esses cultivos, a quinoa é considerada de grande importância pelo seu alto valor nutricional e, acima de tudo, pela sua alta resistência às intempéries do clima, como baixos índices de chuva, ar frio e rarefeito, sol forte e temperaturas subcongelantes, além de se desenvolver em solos arenosos, pobres e alcalinos, crescendo numa faixa de pH entre 6 e 8,5 (JACOBSEN et al., 2003; BRADY et al., 2007; FARRO, 2008).

Devido sua alta variabilidade genética é possível o uso da planta para gerar variedades superiores com precocidade, maior tamanho de grãos, resistência a fatores bióticos e abióticos, rendimento e subprodutos (BIODIVERSITY INTERNATIONAL et al., 2013).

3.2 Taxonomia

Botanicamente, a quinoa pertence à classe Dicotyledonea, família Chenopodiaceae, gênero *Chenopodium* e espécie quinoa. Essa espécie inclui tanto cultivos agrícolas domesticados quanto formas de convivência silvestres. O gênero *Chenopodium* é o principal dentro da família Chenopodiaceae, apresentando ampla distribuição mundial, com cerca de 250 espécies (MUJICA et al., 2001; ABUGOCH JAMES, 2009).

A quinoa é conhecida como um pseudocereal (CUSACK, 1984) em razão do seu excepcional balanço de lipídeos e proteínas. Apesar de não fazer parte da família das gramíneas como os cereais tradicionais, ela é utilizada, semelhantemente a cultura de cereais e produz sementes ricas em amido que podem ser moídas até transformarem-se em farinha (BRADY, et al., 2007).

A raiz é pivotante, vigorosa, profunda (atinge até 1,80 cm), bastante ramificada e fibrosa, responsável pela resistência a seca e estabilidade da planta. O caule é cilíndrico, de coloração verde a roxo, com estrias. As folhas são alternadas, formadas por pecíolo e um limbo que apresenta bordos dentados, serrilhados, ou lisos. É visível a presença de grânulos de oxalato de cálcio que contribuem para a retenção de umidade e reflexão de raios solares, o que controla a temperatura foliar. A coloração da folha é muito variável de verde a vermelho, com tonalidades diferentes, podendo medir até 15 cm de comprimento e 12 cm de largura. Existem genótipos com abundância de folhas e outros com menor quantidade. (MUJICA-SANCHEZ et al., 2001).

A inflorescência ou panícula semelhante ao sorgo, podendo ser do tipo glomerulada (grupos compactos e esféricos com pedicelos curtos e muito juntos) ou do tipo laxa ou amarantiforme (quando os glomérulos são alargados e o eixo central tem numerosos ramos secundários e terciários), existindo também formas intermediárias que apresentam características de transição entre os dois grupos, alcançando de 30 a 80 cm de comprimento por 5 a 30 cm de diâmetro (MUJICA-SANCHEZ et al., 2001).

As flores são pequenas, incompletas, sésses e de mesma cor que as sépalas. Estas podem ser hermafroditas, pistiladas ou macho-estéreis. Os estames têm filamentos curtos, terminando em anteras basifixas; o estilo tem dois ou três estigmas alados (MUJICA-SANCHEZ, 1994).

O fruto é do tipo aquênio, que se deriva de um ovário superior unilocular, de formato cilíndrico lenticular, ligeiramente alargado no centro. É constituído pelo perigônio, que envolve a semente por completo, e contém uma única semente, de coloração variável, com diâmetro de 1,5 a 4,0 mm, que se desprende com facilidade após a maturidade (MUJICA et al., 2001).

3.3 Características da semente

A semente constitui o fruto maduro sem o perigônio, podendo ter formatos lenticular, elipsoidal, cônico ou esférico. Apresenta como principais estruturas anatômicas o pericarpo, o episperma (testa), o perisperma e o embrião. Sua cor é resultante da combinação da coloração do pericarpo e do episperma. O pericarpo pode ser translúcido, branco, amarelo, rosa, vermelho, laranja, marrom, cinza ou preto. Os frutos com coloração mais clara no pericarpo têm o tegumento branco, assim como frutos com coloração escura no pericarpo tem tegumento marrom ou preto (PREGO et al., 1998; MUJICA et al., 2001).

O embrião é periférico, sendo composto por dois cotilédones e uma radícula e representa cerca de 30% do total da semente. Sua coloração é amarelada e possui em torno de 3,54 mm de comprimento e 0,36 mm de largura (CARRILLO, 1992).

Os tecidos de armazenamento em sementes de quinoa são o endosperma e o perisperma. O endosperma é localizado próximo ao eixo hipocótilo-radícula do embrião, na região micropilar da semente, composto por uma a duas camadas de tecido celular (PREGO et al., 1998). O perisperma é o principal tecido de reserva nutricional, sendo composto basicamente por grânulos de amido. Por essa razão é correspondente ao endosperma em cereais, porém, por não pertencer à mesma família botânica, a quinoa é considerada um pseudocereal. Sua coloração é esbranquiçada e representa em torno de 60% da superfície da semente (MUJICA et al., 2001).

As sementes possuem formato cilíndrico e achatado e seu tamanho varia entre 2 a 2,5 mm de diâmetro e 1,2 a 1,6 mm de largura (TAPIA 1997; SPEHAR e SANTOS, 2002).

A semente tem caráter amiláceo, com o teor de amido entre 51 e 61% (LINDEBOOM, 2005). Devido ao alto teor de amido, apresenta maior potencial de armazenamento do que as

oleaginosas, pois apresenta maior estabilidade química comum ao amido do que aos lipídios (MARCOS FILHO, 2005).

As sementes deterioram ou germinam na panícula, em condição de alta umidade, depois da maturação (SPEHAR; SOUZA, 1993). Pelo fato delas perderem ou ganharem umidade com rapidez (SPEHAR et al, 2007).

O ciclo varia de 120 a 240 dias, dependendo das variedades e lugares de produção, sendo adequado para várias condições ambientais. No Brasil o ciclo pode variar de 80 a 150 dias (SPEHAR e SANTOS, 2002).

3.4 Usos

A planta, durante todas as fases do seu ciclo, pode ser utilizada tanto para consumo animal quanto para o humano. A parte superior da planta pode ser colhida e usada similarmente ao espinafre. Quando a planta atinge a fase reprodutiva, no início da diferenciação floral, os botões podem ser consumidos cozidos, assim como o brócolis e triturada como forragem aos animais domésticos. Quando o corte é feito pouco antes da floração, em variedades tardias, a planta rebrota e ainda produz grãos (SPEHAR, 2007).

A quinoa é altamente nutritiva e pode ser usada para fazer farinha, vitaminas, flocos e álcool (BHARGAVA et al., 2006). É vendida também na forma de grãos crus, que podem ser cozidos como arroz ou em combinação com outros pratos. Pode ser ainda usada na fabricação de cerveja e como forrageira para alimentação animal (GALWEY, 1989).

No Peru e na Bolívia flocos de quinoa, tortilhas, panquecas e grãos expandidos são comercialmente produzidos (POPENOE et al., 1989). A farinha da quinoa, combinada com a farinha do trigo ou do milho, é usada para fazer biscoitos, pães e comida processada. A farinha da quinoa tem boa propriedade de gelatinização, capacidade de absorção de água, capacidade de emulsificação e de estabilização (OSHODI et al., 1999).

O amido da quinoa é adequado para emulsões de produtos alimentícios (AHAMED et al., 1996). Quinoa é considerada um cultivo potencial para a NASA, para a remoção do dióxido de carbono da atmosfera e para produzir comida, oxigênio e água para a tripulação de missões espaciais longas (BHARGAVA et al., 2006).

Por ter a composição química semelhante à caseína do leite, pode ser um item importante para consumo de crianças após o desmame em forma de papas ou mingaus (ASCHERI et al., 2002). Por ser livre de glúten, é muito consumida por pacientes celíacos – pessoas com alergia ao glúten. Característica essa, que impulsionou a expansão da indústria da quinoa (SPEHAR e SANTOS, 2007).

O amido da quinoa também tem potencial de utilização não-alimentício como enchimento biodegradável de resinas de polietileno de baixa densidade (LDPE) (AHAMED et al., 1996b).

O uso medicinal da quinoa foi referido no combate a inflamações, como analgésico e para a desinfecção do trato urinário, além dos casos de hemorragia interna e como repelente de insetos (MUJICA, 1994).

O amido da quinoa tem potencial para ser usado na indústria, por conta dos seus grânulos pequenos e de sua alta viscosidade (GALWEY et al., 1990). Grânulos pequenos são úteis nos cosméticos e nos agentes utilizados para liberar do molde os pneus de borracha (BHARGAVA et al., 2006).

É uma excelente alternativa para cobertura de solo no plantio direto, pois tem elevada produção de biomassa (SPEHAR e SANTOS, 2007).

3.5 Importância e Composição Nutricional

A necessidade mundial de encontrar cultivos que tenha potencial de produzir alimentos de alta qualidade e relevante valor nutricional, a quinoa se destaca por possuir tais características, além de adaptabilidade a diversas regiões do mundo. A Quinoa é uma opção para aumentar a segurança alimentar, principalmente, em países nos quais o acesso à proteína e/ou à produção de alimentos em geral são limitados (FAO 2011).

A quinoa é uma excelente fonte de carboidratos de baixo índice glicêmico e sua contribuição de carboidratos para o conteúdo de energia total é de 57%. Além disso, a quinoa também possui vitaminas (B1, B2, B3, B6, C e E), minerais (ferro, fósforo e cálcio), fibras e ácidos graxos (Ômega-3 e Ômega-6) (SPEHAR, 2006).

Apresenta quantidade de gorduras superior aos dos cereais, e similar a da soja. Entretanto, em quinoa, o óleo apresenta a vantagem ser mais estável (KOZIOL, 1990). Supera os cereais no conteúdo de proteína, por possuírem os teores de aminoácidos essenciais elevados, possibilitam combinações favoráveis com cereais e leguminosas e torna a dieta mais equilibrada (KOZIOL, 1990; ASCHERI, 2002). Apresentam a maior parte dos carboidratos em forma de amido cujos grânulos são consideravelmente pequenos, possibilitando o uso do amido na indústria de alimentos devido sua maior estabilidade (KOZIOL, 1990).

De acordo com Spehar (2006) as razões que tornam a quinoa atrativa no sistema de produção são as características de composição do grão e da planta, como sua utilização em dietas especiais para pacientes celíacos (pessoas alérgicas ao glúten).

A utilização da quinoa em grande escala está restrito pela presença de saponina, que em excesso, proporcionam ao grão um sabor amargo além de serem citados como compostos anti-nutricionais (SOUZA et al., 2004).

3.6 Cenário Nacional

O plantio de quinoa no Brasil surgiu na década de 90 com o objetivo de diversificar os sistemas de produção baseados no plantio direto e como uma opção para a safrinha. Foi por meio de seleção em populações híbridas, provenientes de Cambridge, Inglaterra que as primeiras tentativas de adaptação ocorreram no Brasil (SPEHAR e SOUZA, 1993).

Depois de anos de estudos a primeira recomendação de quinoa como cultivo granífero no Brasil, foi a cultivar BRS Piabiru, selecionada a partir de uma população procedente de Quito, Equador (SPEHAR e SANTOS, 2002). A vantagem da cultivar BRS Piabiru é o fato de já ter sido desenvolvida sem a presença de saponina (SPEHAR et al., 2011).

Os motivos que tornou a quinoa um atrativo no país estão relacionados a 18% pela produção de palhada, 16% pela quebra do ciclo de pragas e doenças, 15% por apresentar resistência à seca, 13% pela facilidade na produção de sementes, 12% em função da sua multiplicidade de uso, 11% devido à persistência da palhada, 10% por ter facilidade de manejo, 5% pela produtividade de grãos e pelo ciclo curto (EMBRAPA, 2000).

O consumo de quinoa no Brasil ainda é restrito devido ao alto custo do grão importado, pelo hábito nacional de consumo de outros grãos como o arroz, trigo e milho, pelo desconhecimento da população e pela falta de cultivares adaptadas para as condições edafoclimáticas do país (BORGES et al., 2010).

Existe procura pela quinoa no mercado de exportação, porém tal procura está condicionada a sua apresentação: lavada, perolada ou em flocos, de modo a facilitar sua preparação culinária. Para atender a essas exigências, entretanto, é necessária uma produção constante, com grãos selecionados, boa apresentação e qualidade (ASCHERI et al., 2002).

Diversos estudos vêm ocorrendo com a intenção de selecionar genótipos adaptáveis às condições do Brasil. A última cultivar lançada foi a BRS Syetetuba, possuindo características favoráveis, como, por exemplo, alta produtividade, grãos maiores e ausência de saponina (SPEHAR et al., 2011).

3.7 Cenário Mundial

Nos Andes, entre as principais vantagens agronômicas, está o fato de a quinoa crescer e apresentar produção em solos considerados inapropriados para o trigo (JUNGE, 1973 citado por RUIZ, 1979). Assim, representa uma grande esperança em termos sócio econômicos para áreas marginais de solo e clima (BACIGALUPO, 1970 citado por RUIZ, 1979).

A Bolívia é o principal produtor de quinoa com 46% da produção mundial, com uma área de cultivo estimada em 35.700 hectares. Aproximadamente 65% dela é cultivada para auto-consumo e 35% para a venda no mercado nacional e internacional. O Peru é o segundo maior produtor do grão, com 42% da produção mundial, e possui a maior diversidade de espécies e variedades de quinoa existentes no mundo. Os Estados Unidos aparece em terceiro lugar com 6,3% da produção mundial de quinoa (SOTO et al., 2004; TEJADA CAMPOS, 2004).

Na Colômbia, a quinoa é produzida em pequena escala pela população de origem indígena dos Andes, intercalada com fava, tremoço andino (*Lupinus mutabilis*), e em associação com feijão e milho (SAÑUDO e ORTEGA, 2002, citado por DELGADO et al., 2009).

Em relação à produção na Índia, sabe-se que a planta tem bom crescimento, alcançando até 1,5 m de altura, com muitas ramificações e folhas grandes. A baixa necessidade de irrigação e pluviosidade demonstra sua natureza de tolerância à seca e permite que se adeque bem às condições do país, onde a maior parte do território não possui irrigação assegurada e as chuvas sazonais (BHARGAVA et al., 2006).

A produção de quinoa nos países andinos voltada à exportação tem sido motivado pela sua popularização, que vem ocorrendo principalmente nos países desenvolvidos, onde há uma demanda por alimentos alternativos com alto valor nutritivo e baixo colesterol (BONIFÁCIO, 1999).

Em meados da década de 70, a National Academic Science (NAS) considerou a quinoa como uma das 23 plantas promissoras e recomendadas para estudos, com o objetivo de melhorar a nutrição e a qualidade de vida da população em seus países de origem, estando a maioria destes em desenvolvimento (FARRO, 2008). Devido a este fato, muitos países que ainda não eram produtores, iniciaram o seu cultivo, como Canadá e Estados Unidos e países da comunidade europeia como França, Alemanha, Dinamarca entre outros (SPEHAR, 2001).

3.8 Qualidade Fisiológica

A semente possui características de grande importância como organismo biológico e insumo agrícola, pois conduz ao campo as características genéticas determinantes ao desempenho da cultivar e, ao mesmo tempo, é responsável pelo estabelecimento do estande desejado, fornecendo a base para a produção rentável (MARCOS FILHO, 2005). É um insumo responsável tanto pelo sucesso como fracasso dos cultivos (COSTA; CAMPOS, 1997).

Segundo Harrington (1973), a qualidade das sementes é o somatório de todos os atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade em originar plantas vigorosas e potencialmente produtivas. Sendo caracterizada e avaliada pela sua capacidade de germinação, vigor e longevidade (POPINIGIS, 1985; BEWLEY; BLACK, 1994).

O período que uma semente pode permanecer viva, determinado por suas características genéticas, é denominado longevidade. Já o período que a semente realmente

vive, recebe o nome de viabilidade, a qual é determinada pela interação entre os fatores genéticos e ambientais, sendo estimada pelo teste de germinação em condições controladas favoráveis em laboratório. O tempo efetivo de vida de uma semente, dentro de seu período de longevidade, depende das características genéticas da planta genitora, do vigor das plantas progenitoras e das condições climáticas durante o período de maturação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A germinação envolve os processos iniciais como: embebição da semente e ativação do metabolismo, em seguida o rompimento do tegumento, emissão da radícula e por fim, crescimento da plântula. O conceito de vigor pode ser apontado, como o potencial máximo para o estabelecimento da plântula, decrescendo até que a semente morra, quando o estabelecimento é igual à zero (PERRY, 1972; POLLOCK; ROSS, 1972; VIEIRA; CARVALHO, 1994).

O vigor está diretamente relacionado ao estado de deterioração em que a semente se encontra, pois o máximo de vigor é aquele de mínima deterioração (DELOUCHE, 1968). O processo de deterioração pode ser resumido como o somatório de todas as alterações químicas, físicas, fisiológicas e bioquímicas que ocorrem na semente, gerando a perda total da viabilidade (FOWLER, 2000). A deterioração não pode ser evitada, pois se trata de um processo natural, mas o grau de prejuízo pode ser controlado, pelo armazenamento adequado, que está entre as estratégias mais utilizadas, por preservar as características genéticas das sementes até que sejam semeadas (NODARI et al., 1998).

A relação entre vigor e produtividade ainda não está bem definida. Por ser bastante complexo, é necessário vários testes para determinar o vigor da semente e só assim avaliar a qualidade fisiológica de um lote de sementes (SCHEEREN et al., 2010).

O uso de sementes de alto potencial fisiológico garante germinação rápida e uniforme, plântulas mais resistentes a adversidades ambientais e uma maturidade uniforme na colheita (MARCOS FILHO, 2005).

3.9 Adubação Orgânica

O emprego de resíduos orgânicos para a fertilização dos solos é um procedimento muito comum por parte de pequenos agricultores. Segundo Bayer & Mielniczuk (1999), em solos altamente intemperizados, a matéria orgânica tem grande relevância no fornecimento de nutrientes, retenção de cátions, complexação de elementos tóxicos e de micronutrientes, estabilidade da estrutura, infiltração e retenção de água, aeração e atividade microbiana, constituindo-se um elemento importante da sua capacidade produtiva.

A escolha do resíduo vegetal a ser utilizado é função de sua disponibilidade, variando entre as regiões e com a cultura na qual se fará seu emprego (KIEH, 1985).

A cama de frango é uma das alternativas de maior utilização pelos agricultores, por ser acessível a baixo custo, pode ser viável na adubação de culturas comerciais (COSTA et al., 2009). Quando seu manejo é feito de forma adequada, aumenta o rendimento do grão, a fertilidade do solo, diminuem o potencial poluidor, tornando-se um importante fator agregador de valor, já que é um recurso disponível nas propriedades (CHOUDHARY et al., 1996).

A cama aviária é uma boa fonte de nitrogênio, que auxilia no aumento da produção de algumas culturas (SCHERER, 1995; HEREDIA ZÁRATE et al., 1996) e na diminuição de fitopatógenos que sobrevivem no solo (KOTHE et al., 1999). Além de nitrogênio (2,6-3,0% de N), a cama aviária possui fósforo (3,9-4,5% de P) e potássio (1,0-3,0% de K) em níveis elevados (ERNANI, 1984; GIANELLO; ERNANI, 1983; MIELE; MILAN, 1983). Ademais, a adição ao solo de cama aviária aumenta o pH, devido ao aumento da matéria orgânica e reduz o teor de alumínio trocável, e, conseqüentemente, diminui os efeitos tóxicos deste íon para as plantas (GIANELLO; ERNANI, 1983).

A utilização de esterco é uma solução amplamente adotada para o suprimento de nutrientes, tais como N, P e K (MENEZES; SILVA, 2008). Além disso o esterco aumenta a quantidade de húmus no solo, que aumenta a capacidade do solo de absorver água, retendo-a nos vasos capilares com força tal que as plantas conseguem absorver (MALAVOLTA et al., 2002).

Uma outra opção é o uso de cinzas que apresenta em sua composição, quantidades moderadas de macronutrientes (Ca, Mg e P) e micronutrientes (Cu, Zn, Mg Fe e B) e, além de

ser utilizado como adubo, apresenta características de corretivo de acidez do solo. Porém, é necessário estudos para determinar as quantidades mais corretas, em virtude dos efeitos no solo e na planta, bem como a efetividade de sua utilização (OLIVEIRA et al., 2006).

A quantidade de esterco e outros resíduos orgânicos a ser incorporados no solo depende, entre outros fatores, da composição e do teor de matéria orgânica dos resíduos, classe textural e nível de fertilidade do solo, exigências nutricionais da cultura e condições climáticas regionais (DURIGON et al., 2002).

No Brasil, faltam estudos com relação a adubação orgânica para quinoa. No países de origem, a quinoa não recebe adubação quando semeada com os cultivos principais, utiliza-se apenas os resíduos e, por isso, apresenta baixa produtividade (SPEHAR, 2007). As Tentativas de definir adubação em quinoa têm sido baseadas na composição da planta. Os macronutrientes N, P e K encontram-se em maior concentração nos frutos e folhas, intermediária no caule e menor nas raízes; K e Na ocorrem em alta concentração no perigônio; Ca e Mg acumulam-se nas folhas e raízes; o Fe apresenta-se em níveis elevados nas folhas, nas raízes e no perigônio (LAMENCA, 1979). Ao mesmo tempo estudar o efeito de adubos de fácil acesso nas pequenas propriedades pode contribuir para a expansão da quinoa na agricultura familiar.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local e condições de plantio

A produção de semente ocorreu na propriedade rural do Assentamento Contagem no Distrito Federal no período de fevereiro de 2016 a junho de 2016.

Nas Tabelas 1 e 2 estão apresentados níveis de alguns componentes do solo para efeito da interpretação da análise química, assim como algumas variáveis auxiliares de análise de solo realizada na área com coleta, na camada de 0-0,20 m, anterior à semeadura da quinoa. O solo é caracterizado como arenoso (areia = 56%).

Tabela 1. Análise química básica do solo na área do experimento.

pH	M.O.	P Mehlich	H + Al	K	Ca	Mg	Sb	CTC	V%	
CaCl ₂	g dm ⁻³	mg dm ⁻³	-----mm _c dm ⁻³ -----							
5,60	12,0	21,9	2,00	0,24	3,10	0,80	4,1	6,1	67,4	
5,20	13,8	4,1	2,60	0,26	3,00	0,70	3,9	6,6	60,4	

Tabela 2. Análise química de micronutrientes do solo na área do experimento.

Boro	Cobre	Ferro	Manganês	Zinco
-----mg dm ⁻³ -----				
0,19	1,47	115,00	53,31	4,94
0,05	2,59	164,96	55,66	2,94

A semeadura foi realizada manualmente a uma profundidade aproximada de 0,02 m, em sulcos espaçados de 0,5 m, com uma densidade de 50 sementes m⁻¹, que aos 20 dias foi realizado o desbaste para que a densidade final fosse de 30 plantas m⁻¹.

4.2 Tratamentos

Os tratamentos consistiram em três tipos de adubação orgânica realizada no momento da semeadura, distribuídos de forma manual na linha de plantio com revolvimento:

1. Esterco bovino: 8 ton/ha
2. Esterco bovino e cinzas de madeira: (8 ton/ha e 5 ton/ha de cinzas)
3. Esterco de aves curtido: 7 ton/ha

O experimento foi instalado em delineamento de blocos casualizados, sendo as parcelas de duas linhas de 14 metros em quatro repetições.

4.3 Semente utilizada

As sementes de quinoa utilizadas neste trabalho foram da cultivar BRS Syetetuba, sendo que a colheita foi realizada manualmente, quando as sementes atingiram em torno de 20-30% de teor de água. Foram secas em ambiente natural até atingirem 12% de teor de água, beneficiadas manualmente e então foram colocadas em sacos plásticos e armazenadas a temperatura aproximada de 10 °C.

As sementes foram imersas em hipoclorito de sódio a 2% por 10 minutos para a contenção do desenvolvimento de fungos. Posteriormente lavadas com água destilada.

4.4 Avaliações

4.4.1 Teste Padrão de Germinação (GN)

Foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por tratamento e distribuídas sobre duas folhas de papel germitest, umedecidas com água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco e colocadas no interior de caixa de plástico transparente (caixas gerbox, 11x11x3 cm) (BRASIL, 2009). Após a semeadura, as caixas foram tampadas e mantidas em câmara do tipo B.O.D (biochemical oxygen demand) a 25 °C. A contagem de plântulas normais foi feita diariamente até o quinto dia. Os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais.

4.4.2 Comprimento de plântula e radícula (CP e CR)

A medição foi realizada nas plântulas normais oriundas do teste padrão de germinação, após cinco dias de instalação do mesmo. Para efetuar as medições foi utilizada uma régua fixada na mesa por fita crepe (leitura em cm). As medições manuais das plântulas foram realizadas para determinar o comprimento de plântula (CP) e de raiz (CR), sendo o valor expresso em cm/plântula na média de cada parcela (VIEIRA; CARVALHO, 1994).

4.4.3 Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

O teste foi estabelecido conjuntamente com o teste padrão de germinação. As contagens das plântulas normais foram realizadas diariamente após a instalação do teste. A partir dos dados do número de plântulas normais, foi calculado o índice de velocidade de germinação, empregando-se a fórmula proposta por Maguire (1962):

$IVG = G_1/N_1 + G_2/N_2 + \dots + G_n/N_n$; onde:

IVG = índice de velocidade de germinação;

G_1, G_2, G_n = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem e na última contagem;

N_1, N_2, N_n = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

4.4.4 Envelhecimento Acelerado (EA)

Foram utilizadas cerca de cinco gramas de sementes de cada tratamento. As sementes foram distribuídas em telas de arame fixadas no interior de caixas plásticas tipo gerbox (11 x 11 x 3 cm), contendo ao fundo 40 mL de água destilada (100% de umidade relativa), e em seguida, foram tampadas e mantidas em câmara B.O.D., na temperatura de 41 °C por 48 horas. Decorrido esse período, as sementes foram submetidas ao teste padrão de germinação, sendo avaliadas após cinco dias. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

4.4.5 Emergência em campo (EC)

Foram utilizadas quatro sub-amostras de 50 sementes, semeadas em canteiros a uma profundidade aproximada de dois centímetros, fazendo irrigações diárias a fim de manter o substrato sempre úmido. A avaliação foi feita diariamente até o quinto dia após a instalação do teste e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais (NAKAGAWA, 1999).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância das avaliações realizadas para avaliar a germinação e o vigor das sementes de quinoa produzidas com diferentes tipos de adubação orgânica encontra-se na Tabela 3. Nota-se que houve diferença significativa entre os tratamentos em todas as avaliações.

Tabela 3. Análise da variância dos testes de qualidade fisiológica em sementes de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), produzidas com diferentes tipos de adubação orgânica. UnB, Brasília-DF, 2017.

FV	GN	IVG	CP	CR	EA	EC	IVE
Tratamento	85,33**	24,84**	0,28**	2,59**	162,33**	481,33**	256,29*
Erro	3,11	0,18	0,02	0,06	6,44	32,11	32,95
CV	1,88	2,86	7,97	8,11	2,77	8,19	19,89
Média	93,67	14,86	1,64	3,11	91,67	69,17	28,86

** Significativo a 1% de probabilidade pelo teste F; *Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F; GN: germinação (%); IVG: índice de velocidade de germinação; CP: comprimento de plântula (cm); CR: comprimento de raiz (%); EA: envelhecimento acelerado (%); EC: emergência em campo (%); IVE: índice de velocidade de emergência; CV: coeficiente de variação.

O resultado médio no teste padrão de germinação, foi de 94%, isso demonstra que as semente apresentava boa viabilidade e pelo teste de envelhecimento acelerado encontrou-se 92% em média, mostrando alto valor de vigor da semente (Tabela 3).

Os valores do coeficiente de variação ficaram abaixo de 20% (Tabela 3) demonstrando confiabilidade nos resultados encontrados e ficaram abaixo dos encontrados por outros autores que trabalharam com semente de quinoa (SOUZA et al., 2016; SOUZA et al., 2017).

De acordo com a Tabela 4, foi possível observar pelo teste de germinação, que o tratamento 2 (esterco bovino com cinzas) foi superior em relação ao 1 e 3. A análise permitiu distinguir o tratamento 2 como o de melhor média, seguido pelo tratamento 1 e 3, que tiveram o mesmo desempenho (91%). Oliveira et al. (2000) estudando a cultura do feijão-caupi obtiveram sementes com um percentual de germinação de 88%, quando as plantas foram adubadas com esterco bovino.

Tabela 4. Médias dos testes de qualidade fisiológica em sementes de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) produzidas com diferentes tipos de adubação orgânica. UnB, Brasília-DF, 2017.

Tratamentos	GN	IVG	CP	CR	EA	EC	IVE
Esterco bovino	91,00b	14,24b	1,55b	3,19b	87,50b	60,50b	21,47b
Esterco bovino + cinzas	99,00a	17,61a	1,95a	3,87a	99,0a	81,50a	37,36a
Esterco de aves	91,00b	12,74c	1,44b	2,26c	88,50b	65,50b	27,76b
dms	3,48	0,84	0,26	0,50	5,01	11,19	11,34

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; GN: germinação (%); IVG: índice de velocidade de germinação; CP: comprimento de plântula (cm); CR: comprimento de raiz (cm); EA: envelhecimento acelerado (%); EC: emergência em campo (%); IVE: índice de velocidade de emergência; dms: desvio médio significativo.

No índice de velocidade de germinação (Tabela 4) o maior valor foi encontrado no tratamento que se utilizou esterco bovino + cinzas, seguidas pelo uso do esterco bovino e pelo esterco de aves, que teve desempenho inferior aos demais.

A avaliação do crescimento de plântulas é uma forma de avaliar o vigor de sementes de acordo com Nakagawa (1999). Na tabela 4 nota-se que nas avaliações do comprimento de plântula e de raiz, houve diferenças significativas, sendo que a adubação com esterco bovino e cinzas mostrou superioridade aos outros dois tratamentos.

No teste de envelhecimento acelerado o tratamento com esterco e cinzas foi o que demonstrou melhor vigor das sementes, sendo que nos tratamentos que se utilizou esterco bovino e esterco de aves não apresentaram diferença entre eles.

Oliveira et al. (2014) concluíram que o período de 48 horas é eficiente para classificar sementes de pinhão manso em níveis de vigor. Igualmente Dias et al. (2014) observaram que no mesmo período, para semente de pimentão, o envelhecimento acelerado seria eficiente para separar os lotes em níveis de vigor.

Souza et al. (2017) testaram diferentes temperaturas e períodos de envelhecimento das sementes de quinoa e verificaram que a melhor condição para avaliar o vigor de sementes de quinoa é com a exposição das sementes na temperatura de 41°C por 48 horas, assim como foi realizado nesse presente estudo.

Analisando a interferência das condições de campo no estabelecimento das plântulas, através do teste de emergência (Tabela 4), os tratamentos que se utilizou esterco bovino e esterco de aves apresentaram médias estatisticamente similares, porém o tratamento com

esterco bovino + cinzas demonstrou melhor média estatística, com 81,5% de emergência. O mesmo resultado foi encontrado no índice de velocidade de emergência. Segundo Santos & Paula (2007), a avaliação do vigor permite a identificação de possíveis diferenças na qualidade fisiológica de lotes de sementes que apresentam germinações parecidas e que em condições de campo, podem exibir comportamentos diferentes.

De acordo com Krzyzanowski et al. (1999) lotes de sementes com porcentagens de germinação similares, geralmente demonstram diferenças em suas velocidades de emergência, sinalizando que existem diferenças de vigor entre eles, sendo confirmado nesse estudo.

Considerando todas as avaliações, ficou evidente que o tratamento do esterco bovino com cinzas na adubação de semeadura favoreceu a qualidade fisiológica das sementes quando comparado com os outros dois tipos de adubação orgânica. Segundo OSAKI & DAROLT (1991) a cinza vegetal, proveniente da queima de biomassa, possui alto teor de matéria orgânica, fósforo, cálcio e uma alta relação C/N (Carbono / Nitrogênio).

Carvalho & Nakagawa (2012) citam a adubação como um dos fatores que interferem na produção de sementes. Fernandes et al. (2009) já mencionava o uso de material orgânico na adubação de solos e que pode apresentar variadas eficiências devido a dose e a qualidade que é utilizada, a exemplo disso são os esterco animais que variam com o tipo de animal.

O uso dos esterco animais como adubo orgânico é bem frequente e suas características favoráveis são inúmeras, dentre elas: melhoria nas características físicas do solo e no aumento de nutrientes; aumento na dose de matéria orgânica, e por consequência, melhorando a infiltração da água e aumentando a capacidade de troca de catiônica (CTC). O esterco é um adubo muito utilizado para suprir os nutrientes às plantas, sendo rico em nitrogênio, fósforo e potássio (ARAÚJO et al., 2011).

A constatação de que a composição do esterco bovino com cinza de madeira foi o que apresentou melhores resultados, faz-se necessário novos estudos que compare diferentes quantidades de cinzas e seu efeito sobre a qualidade fisiológica das sementes.

Considerando-se que a qualidade das sementes é determinante no sucesso de plantios, as informações com relação ao tipo de adubo a ser utilizado no plantio, é de grande relevância aos agricultores, sobretudo, pequenos agricultores que dispõem de pouca mão de obra, insumo e até mesmo disponibilidade de área agricultável.

6. CONCLUSÃO

A adubação do solo com esterco bovino e cinzas em semeadura favorece a qualidade fisiológica de sementes de quinoa.

As informações encontradas nesse estudo poderão ser subsídio para futuros plantios dos agricultores familiares.

7. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

ABUGOCH JAMES, L. E. Quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*): composition, chemistry, nutritional and functional properties. **Advances in Food and Nutrition Research**, v. 58, cap. 1, p. 1-31, 2009.

AHAMED, N.T., SINGHAL, R.S., KULKARNI, P.R., PAL, M., 1996a. Physicochemical and functional properties of *Chenopodium quinoa* starch. **Carbohydrate Polymers** 31, 99–103.

AHAMED, N.T., SINGHAL, R.S., KULKARNI, P.R., KALE, D.D., PAL, M., 1996b. Studies on *Chenopodium quinoa* and *Amaranthus paniculatas* starch as biodegradable fillers in LDPE films. **Carbohydrate Polymers** 31, 157–160.

ARAÚJO, E. R.; SILVA, T. O.; MENEZES, R. S. C.; FRAGA, V. S.; SAMPAIO, E. V. S. B. Biomassa e nutrição mineral de forrageiras cultivadas em solos do semiárido adubados com esterco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n.9, p.890-895, 2011.

ASCHERI, J. L.; SPEHAR, C. R.; NASCIMENTO, N. E. Caracterización química comparativa de harinas instantaneas por extrusión de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), maíz y arroz. **Alimentaria**, Madrid, v. 39, n.331, p. 82-89, 2002.

BAYER, C.; MIELNICZUK, J. **Dinâmica e função da matéria orgânica**. Fundamentos da matéria orgânica do solo: ecossistemas tropicais e subtropicais. Porto Alegre: Gênese, p.9-26, 1999.

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

BHARGAVA, A.; SHUKLA, S.; OHRI, D. *Chenopodium quinoa*- an Indian perspective. **Industrial Crops Products**, v. 23, p.73–87, 2006.

BIODIVERSITY INTERNATIONAL, FAO, PROINPA, INIAF e FIDA. *Descritores para quinua (Chenopodium quinoa Willd.) y sus parientes silvestres*. 2013. 64 p. Disponível em <<http://www.fao.org/docrep/018/aq658s/aq658s.pdf>> Acesso em 02 de Abril de 2017.

BONIFÁCIO, A. **Aspectos agrícolas y de mejoramiento de la quinua en Bolivia**. In: Memórias primer Taller Internacional em Quinoa recursos geneticos y sistemas de producción. Proyecto quinua CIP-DANIDA, Lima Peru, 1999.

BORGES, J. T., BONOMO R. C., PAULA C. D., OLIVEIRA L. C., CESÁRIO M. C. Características Físico-Químicas, Nutricionais e Formas de Consumo da Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Temas Agrários**, v. 15, n.1, p. 9-23, 2010.

BRADY, K.; HO, C.-T.; ROSEN, R. T.; SANG, S.; KARWE, M. V. Effects of processing on the nutraceutical profile of quinoa. **Food Chemistry**, v. 100, n. 3, p. 1209-1216, 2007.

BRADY, K.; H. O. et al. Effects of processing on the nutraceutical profile of quinoa. **Food Chemistry**, London, v. 100, n. 4, p. 1209-1216, Oct. 2007.

BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Equipe Técnica de Sementes e Mudanças. **Regras para análises de sementes**. Brasília, DF, 398p. , 2009.

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

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal, FUNEP. 5ed. 2012. 590p.

CHOUDHARY, M.; BAILEY, L. D.; GRANT, C. A. Review of the use of swine manure in crop production: effects on yield and composition and on soil and water quality. **Waste Management and Reserch**, London. v.14, p.581-595, 1996.

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.

COSTA, A. M.; BORGES, E. N.; SILVA, A. A. *et al.* Potencial de recuperação física de um Latossolo Vermelho, sob pastagem degradada, influenciado pela aplicação de cama de frango. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, p. 1991-1998, 2009. (Edição especial).

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

CUSACK, D. Quinoa: grain of the Incas. **Ecologist**, v.14, p. 21–31, 1984. DELOUCHE, J.C. Precepts for seed storage. In: Short course for seedmen. Mississippi. 1970. Proceedings... Mississippi State University, 1970, p.85-119.

DELGADO, A. I., PALACIOS, J. H., BETANCOURT, C. Evaluación de 16 genotipos de quinua dulce (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el municipio de Iles, Nariño (Colombia). **Agronomia Colombiana** 27(2), 159-167. 2009.

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

DIAS, M. A. N.; MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M. Recent approaches for bell pepper seed vigor testing. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 36, n. 4, p. 483-487, 2014.

DURIGON, R.; CERETTA, C. A.; BASSO, C. J.; BARCELLOS, L. A. R.; PAVINATO, P. S. Produção de forragem em pastagem natural com o uso de esterco líquido de suínos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 26, n. 4, p. 983-992, 2002.

EMBRAPA, Plano de Marketing Quinoa BRS Piabiru, **Embrapa Cerrados**, Planaltina, DF, 2000.

ERNANI, P.R. Necessidade da adição de nitrogênio para o milho em solo fertilizado com esterco de suínos, cama de aves e adubos minerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.8, n.3, p.313-317, 1984.

FAO – Oficina Regional para América Latina y el Caribe. **La quinua**: cultivo milenário para contribuir a la seguridad alimentaria mundial, Bolívia, 58p., 2011.

FARRO, P. C. A. **Desenvolvimento de filmes biodegradáveis a partir de derivados do grão de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willdenow) da variedade “Real”**. 2008. 303 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Alimentos) – Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, 2008.

FERNANDES, J. D.; CHAVES, L. H. G.; DANTAS, J. P.; SILVA, J. R. P. Adubação orgânica e mineral no desenvolvimento da mamoneira. **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v. 6, n. 2, p. 358 - 368, 2009.

FOWLER, J.A.P. Superação de dormência e armazenamento de sementes de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M. **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais**. Brasília, DF, Embrapa, 2000. 351p.

GALWEY, N.W., 1989. Exploited plants—Quinoa. *Biologist* 36 (5),267–274.

GALWEY, N.W., LEAKEY, C.L.A., PRICE, K.R., FENWICK, G.R., 1990. Chemical composition and nutritional characteristics of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Food Science and Nutrition* 42F, 245–261.

GARCIA, G. Situación actual de la quinua. In: **CURSO de Quinua**: nível técnicos. Quito, Ecuador: INIAP: Estación Experimental Santa Catalina, 1985. p. 1-8.

GIANELLO, C.; ERNANI, P.R. Rendimento de matéria seca de milho e alterações na composição química do solo pela incorporação de quantidades crescentes de cama de frangos, em casa de vegetação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v.7, n.3, p.285-290, 1983.

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

HEREDIA ZÁRATE, N. A.; VIEIRA, M. C.; ARAÚJO, C. **Produção de couve comum tipo manteiga utilizando cama de aviário semi-decomposta em cobertura e incorporada**. SOBInforma, Dourados-MS, v.15, n.1, p.20-22, 1996.

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

JACOBSEN, S. E.; MUJICA, A.; ORTIZ, R. La importância de los cultivos andinos. **Fermentum**, Mérida, Venezuela, v. 13, n. 36, p. 14-24, Enero/Abril 2003.

KIEHL, E. J. **Fertilizantes orgânicos**. Agronômica Ceres, São Paulo, 1985, 492 p.

KOTHE, D.M.; BLUM, L.E.B.; SIMMLER, A.O.; et al. Efeito da cama de aviário nos nutrientes e no pH do solo. In: IV JORNADA ACADÊMICA E IX SEMINÁRIO – RIO CATARINENSE DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, Florianópolis, 1999. **Anais...** Florianópolis, UDESC, p. 79, 1999.

KOZIOL, Composición química. In: WAHLI, C. (Ed.). **Quínuas**: hacia su cultivo comercial. Quito, Ecuador: Latinreco, 1990. p. 137-159.

KRZYŻANOWSKI, F.C; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. 218p.

LAMENCA, M.B. Composición de la quinua cultivada en el Altiplano de Puno, Perú. **Turrialba**, San Jose, v.29, n.3, p.219-221, 1979.

LIMA, E. F. S.; SEVERINO, L. S.; SILVA, M. I. L.; BELTRÃO, N. E. M. Fontes e doses de matéria orgânica na composição do substrato para produção de muda de mamoneira. **Revista brasileira de oleaginosas e fibrosas**. v.11, n.2, p.77-83, 2007.

LINDEBOOM, N. **Studies on the characterization, biosynthesis and isolation of starch and protein from quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.)**. 152p. (Doutorado), University of Saskatchewan, Saskatoon, 2005.

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.

MALAVOLTA, E.; PIMENTEL-GOMES, F.; ALCARDE, J. C. **Adubos e adubações**. São Paulo. SP. Nobel, 2002

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

MENEZES, R.S.C.; SILVA, T.O. **Mudanças na fertilidade de um Neossolo Regolítico após seis anos de adubação orgânica**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.12, p.251-257, 2008.

MAROUELLI, W. A.; MEDEIROS, M. A.; SOUZA, R. F.; RESENDE, F. V. Produção de tomateiro orgânico irrigado por aspersão e gotejamento, em cultivo solteiro e consorciado com coentro. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.29, n.3, p.429-434, 2011.

MIELE, A.; MILAN, P.A. Composição mineral de cama de aviário de frangos de corte e sua utilização na adubação de vinhedos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.18, n.7, p.729-733, 1983.

MUJICA-SANCHEZ, A., Andean grains and legumes In: HERNANDO BERMUJO, J. E., LEON, J. **Neglected crops: 1492 from a Different Perspective**, Rome, Italy: FAO, 1994. p 131-148.

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.

MUJICA, A.; JACOBSEN, S.-E.; IZQUIERDO, J.; MARATHEE, J. O. **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. Disponível em: <<http://www.rlc.fao.org/es/agricultura/produ/cdrom/contenido/libro03/home03.htm>> Acesso em 27 de Março de 2017.

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.

NODARI, R.O.; FANTINI, A.C.; GUERRA, M.P.; REIS, M.S.; SCHUCH, O. Conservação de frutos e sementes de palmitero (*Euterpe edulis* Matius) sob diferentes condições de armazenamento. **Revista Árvore**, v.22, n.1, p.1-10, 1998.

OLIVEIRA, A.P.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.B.; BRUNO, G.B. Produção e qualidade de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) cultivado com esterco bovino e adubo mineral. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.2, p.102-108, 2000.

OLIVEIRA R. F. de; FURLAN JÚNIOR, J.; TEIXEIRA, L.B. **Composição química de cinzas de caldeira da agroindústria do dendê**. Comunicado Técnico, Embrapa Amazônia Oriental, n. 155, 2006, 4p.

OLIVEIRA, G. L.; DIAS, L. A. S.; DIAS, D. C. F. S.; SOARES, M. M.; SILVA, L. J. Accelerated ageing test to evaluate vigour in *Jatropha curcas* L. seeds. **Revista de Ciência Agronômica**, v. 45, n. 1, p. 120-127, 2014.

OSAKI, F.; DAROLT, M.R. Estudo da qualidade de cinzas vegetais para uso como adubos na região metropolitana de Curitiba. **Rev. Setor Ciências Agrícolas** 11(1-2): 197-205. 1991.

OSHODI, A.A., OGUNGBENLE, H.N., OLADIMEJI, M.O., 1999. Chemical composition, nutritionally valuable minerals and functional properties of benniseed (*Sesamum radiatum*), pearl millet (*Pennisetum typhoides*) and quinoa (*Chenopodium quinoa*) flours. **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v.50, n.5, p.325–331.

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

POLLOCK, B.M.; ROSS, E.E. Seed and seedling vigor. In: Kozlowsky, T. T., ed. **Seed Biology**, New York: Academic Press, 1972. p.313-387.

POPENOE, H., KING, S.R., LEON, J., KALINOWSKI, L.S., 1989. Lost Crops of the Incas. In: Vietmeyer, N.D. (Ed.), *Little Known Plants of the Andes with Promise for Worldwide Cultivation*. National Academy Press, Washington.

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

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

RUIZ, W. A. **Estudo cromatográfico das saponinas da quinua (*Chenopodium quinoa* Willd., Variedade Kancolla)**. 1979. 135 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Engenharia de Alimentos e Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 1979.

SANTOS, R.H.S.; CASALI, V.W.D.; CONDE, A.R.; MIRANDA, L.C.G. de. Qualidade de alface cultivada com composto orgânico. **Horticultura brasileira**. Brasília, v.12, n.1, p.29-32, 1994.

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. Qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, n. 74, p. 87-94, 2007.

SCHERER, E.E. Avaliação do esterco de aves e da ureia como fontes de nitrogênio para a cultura do milho. **Revista Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 8, n. 4, p. 15-18, 1995.

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**, vol. 32, nº 3 p. 035-041, mar. 2010.

SOTO, J.L.; ROJAS, W.E.; PINTO, M. Cultivando e Comercializando grãos andinos. **Agriculturas**, v. 1, n. 1, p. 34-36, 2004.

SOUZA, L.A.C.; SPEHAR, C.R.; SANTOS, R.L.B. Análise de imagem para determinação do teor de saponina em quinoa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, n. 4, p. 397-401, 2004.

SOUZA, F.F.J, DEVILLA, I.A, SOUZA, R.T.G., SPEHAR, C.R. Physiological quality of quinoa seeds submitted to different storage conditions. **African Journal Agricultural Research**, v.11, n.15, p.1299-1308, 2016.

SOUZA, F.F.J., SPEHAR, C.R., SOUZA, N.O.S., FAGIOLI, M., SOUZA, R.T.G.; SANTOS BORGES, S.R. **Seed Science & Technology**, v.45, n.1, p.1-10.

SPEHAR, C.R. **Piaburu: a quinoa brasileira que chegou para diversificar a safrinha**. Planaltina, DF. Embrapa Cerrados, 3 p., 2001.

SPEHAR, C.R. Adaptação da quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) para incrementar a diversidade agrícola e alimentar no Brasil. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília-DF, v. 23, n. 1, p. 41-62, 2006.

SPEHAR, C.R.; **Quinoa: alternativa para a diversificação agrícola e alimentar**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, p. 71-103, 2007.

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**, v. 28, n. 5, p. 635-639, 1993.

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

SPEHAR, C.R.; ROCHA, J.E.S.; SANTOS, R.L.B. Desempenho agrônômico e recomendações para cultivo de quinoa (BRS Syetetuba) no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, GO, v. 41, n. 1, p. 145-147, 2011.

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

TEJADA CAMPOS, T. **El cultivo de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willdenow)**. Série: Manual Técnico. 1ª Edição, Suporte Técnico: Estação Experimental Baños del Inca – INIA Cajamarca, 2004. 57p.

TOLEDO, F.R.; MARCOS FILHO, J. **Manual das Sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 224p.

VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.