



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

CURSO DE AGRONOMIA

**CARACTERIZAÇÃO AGRONÔMICA E FÍSICO-QUÍMICA EM DIFERENTES
GENÓTIPOS DE QUINOA CULTIVADA EM BRASÍLIA, DISTRITO FEDERAL**

ALINY LAIS DA SILVA

MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

BRASÍLIA- DF

JUNHO/2019

Universidade de Brasília – UnB

Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – FAV

Curso de Agronomia

Caracterização agronômica e físico-química em diferentes genótipos de quinoa cultivada em Brasília, Distrito Federal

Aliny Lais da Silva

Matrícula: 14/0167382

Projeto final de Estágio Supervisionado, submetido à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como requisito parcial para a obtenção do grau de Engenheira Agrônoma.

APROVADO PELA BANCA EXAMINADORA:

Professor Ph.D. Carlos Roberto Spehar

Universidade de Brasília - UnB

Orientador

Professor Dr. Márcio Antônio Mendonça

Universidade de Brasília – UnB

Examinador

Engenheiro Agrônomo João Lucas Cotrim Fontana

Universidade de Brasília - UnB

Examinador

FICHA CATALOGRÁFICA

SILVA, A.L.

Caracterização agronômica e físico-química em diferentes genótipos de quinoa cultivada em Brasília, Distrito Federal/Aliny Lais da Silva; orientação de Carlos Roberto Spehar – Brasília, 2019.

p.; il.

Monografia - Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2019.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SILVA.L.A. Caracterização agronômica e físico-química em diferentes genótipos de Federal em quinoa cultivada em Brasília, Distrito Federal 2019. 35p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2019.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome dos Autores: Aliny Lais da Silva.

Título da Monografia de Conclusão de Curso: Caracterização agronômica e físico-química em diferentes genótipos de Federal em quinoa cultivada em Brasília, Distrito Federal.

Grau: 3º **Ano:** 2019

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta monografia e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. Os autores reservam-se a outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia pode ser reproduzida sem a autorização por escrito dos autores.

Aliny Lais da Silva

CPF: 043.075.271-78/Matrícula: 14/0167382

Tel.: (61) 998171206/E-mail: alinylaiss@gmail.com

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho às mulheres que me fizeram chegar até aqui com todo o apoio, dedicação e amor com o qual me cercaram: minha amada mãe Lucineide, minha espetacular avó Aparecida e minha avó que já é uma estrelinha, Maria Elita.

AGRADECIMENTOS

Ao meu Criador e Papai, que nunca deixou de me cobrir com seu amor e proteção sublime, sou grata por sempre me fazer sentir uma filha especial e por guiar os meus passos a tamanhas conquistas.

Ao meu exemplar Professor e orientador Carlos Roberto Spehar agradeço não só pelo companheirismo, a paciência e dedicação na realização deste trabalho, como pelos ensinamentos e por me incentivar sempre a pensar quão longe posso ir.

Ao professor Márcio, por toda a boa disposição e simpatia com que me auxiliou neste trabalho e por ser esse professor tão inspirador e animado.

Ao Professor Delvio Sandri, agradeço pela sempre disposição em me auxiliar em absolutamente qualquer coisa que necessitei ao longo da minha caminhada na graduação.

À minha família, em especial minha tia Lucilene Cordeiro, minha prima Mariana Silva, minha irmã Herminia Rocha, meu sobrinho João Lorenzo, meu irmão Alan Henrique e meu tio Damião Marques agradeço por existirem para me servirem de inspiração e pela imensa fé que depositam em mim.

Ao meu companheiro de vida Bruno José, sou grata por sempre me apoiar em qualquer dos meus planos e sonhos, por sempre manter o bom humor nos meus momentos de crise, por ser sempre tão carinhoso, pela família que me proporcionou ter com meus sogros e cunhados e principalmente pelo amor que sempre nos uniu.

Ao meu companheiro de pesquisa e desespero, João Lucas por sempre ser tão prestativo em me ajudar e ensinar e pela amizade que somente me acrescentou.

As minhas companheiras de curso e amigas Martha Almeida, Sara Rocha, Giovana Campos, Bruna Issa, Lavínia Borges, Muriene Lorenço, Catiane Oliveira, Nayara, Maria Cecília, e em especial Amanda Reis, por estarem sempre presentes e dispostas a ajudar em tudo que foi necessário ao longo de toda essa caminhada.

À minha amiga Janlylle Yankovich que dedicou seu tempo, carinho e a mais sincera amizade, não só neste trabalho mas em tudo que precisei e sei que sempre o fará, meu total agradecimento.

Aos meus amigos de vida e infância Saulo Sousa, Raylla Gomes, Maria Lidinalva e Janaina Moreira por sempre torcer e me apoiar de forma irredutível.

À Professora Maria Alexandra e família, pelo enorme incentivo e por abraçarem a mim e minha família de forma tão sublime.

Ao meu amigo e pai reserva João Neto, pela contribuição nos momentos que precisei, e pelos ensinamentos.

À Universidade de Brasília, por todo o conhecimento que me foi agregado ao longo desses anos, por todas as portas que me foram abertas e pelo tanto que eu pude evoluir.

SILVA, A.L. **Caracterização agrônômica e físico química de diferentes genótipos de quinoa cultivada em Brasília, Distrito Federal.** 2019. 0p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2019.

RESUMO

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) é um pseudocereal que se destaca

pela alta qualidade nutricional e biológica quando comparada a cereais como arroz, trigo, milho e cevada, superando-os na composição de fibras e proteínas. Possui ainda, valor energético, vitaminas, lipídeos, e minerais caracterizando-se, portanto, como alimento nutritivo, seja na forma do grão ou em subprodutos como a farinha. Constitui uma alternativa para a tendência cada vez maior de busca por dietas saudáveis ou que exijam ausência de glúten e baixos níveis de colesterol. De origem nas regiões Andinas, a quinoa apresenta adaptabilidade a condições ambientais distintas, como o Cerrado brasileiro. Os genótipos localmente selecionados apresentam características agronômicas desejáveis, porém há necessidade de ampliar-se o germoplasma introduzindo-se novos acessos e caracterizando seu desempenho agrônomo e a composição físico-química. Este trabalho objetivou comparar dois acessos introduzidos (vermelho e preto) com a cultivar BRS Syetetuba, selecionada no Cerrado. O experimento de campo foi conduzido em solo no Cerrado corrigido, na Fazenda Água Limpa com semeadura em janeiro, no delineamento de blocos ao acaso com cinco repetições, avaliando-se em campo altura de plantas, comprimento de panícula e nível de acamamento. A área útil de cada parcela foi constituída por 1,00 x 0,5m. Quando as plantas, após a colheita, atingiram peso constante foram avaliadas para produção de biomassa total e de grãos, calculando-se o índice de colheita. Amostras de sementes foram utilizadas para avaliar a composição físico-química de proteínas, lipídeos, resíduos minerais, umidade, sódio e carboidratos. A presença de saponinas nas sementes foi avaliada. A quinoa preta e a vermelha mostraram menor altura de plantas do que BRS Syetetuba, nas condições de cultivo no Cerrado, contudo, o comprimento da panícula, não diferiu de Syetetuba e tendeu a apresentar índice de colheita semelhante. O maior índice de acamamento na quinoa preta pode ser atribuído a provável efeito do peso da panícula. Quanto ao teor de saponina, ainda que não haja diferença estatística, BRS Syetetuba, foi selecionada para ausência desse grupo de glicosídeos, O maior teor, ainda que não difira estatisticamente, pode indicar efeito de cruzamentos naturais. A introdução de acessos com diferentes colorações pode

contribuir ao melhoramento genético objetivando novas opções de grãos alimentares e que atendam o rendimento econômico.

Palavras-chaves: *Chenopodium quinoa*, acesso, características agronômica, composição físico-química e saponinas.

SILVA, A.L. **Caracterização agronômica e físico química de diferentes genótipos de quinoa cultivada em Brasília, Distrito Federal.** 2019. 0p.
Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília – UnB, Brasília, 2019.

ABSTRACT

Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) is a pseudo cereal with outstanding nutritional and biological quality when compared to rice, wheat and barley, being superior to them in protein and fiber. It possesses high energetic value, being a source of vitamins, lipids and minerals. Therefore, quinoa has exceptional nutritive value either in the form of grains or the byproducts as flour. Moreover, it is an alternative to meet the needs of healthy, gluten-free and low cholesterol diets. Originated in the Andean mountains of South America, quinoa has shown ample adaptability to distinct environments as the Brazilian Savannah. The genotypes locally selected have agronomic desirable characteristics and yielding ability, although there is need to enlarge the germplasm to further adapt the crop. This work aimed at comparing the performance of black and red grain accessions with cultivar BRS Syetetuba selected in the savannah. The field experiment was conducted in a typical savannah soil, amended and fertilized, located at Água Limpa Farm of the University of Brasília, Brazil. The design consisted of complete randomized plots with five repetitions. Each plot had a harvest area of 1.0 x 0.5 m where the following measurements were made at physiological maturity: plant height, panicle length and lodging. After harvest, the plants were let dry at constant weight, weighed and threshed; the grains were cleaned, dried and weighed and used to calculate the harvest index. From the grains, samples were collected to perform centesimal physical and chemical analysis of protein, lipids, mineral residue, moisture, sodium, carbohydrates and presence of saponins. The black and red quinoa had lower plant height than BRS Syetetuba in the growing conditions of the Brazilian Savannah. However, the panicle length was not statistically different, with similar harvest index. The higher lodging was probably due to the panicle weight. The relatively higher saponin rate in BRS Syetetuba might have been a consequence of natural crosses, as the cultivar has been selected for absence of these glycosides. As for the centesimal composition there were no statistical differences of introduced accessions and BRS Syetetuba. The introduction of quinoa accessions different in grain color

may contribute to breeding for new options of food grains in association with economic yield.

Key-words: *Chenopodium quinoa*, accession, agronomic characteristics, physicochemical composition, saponina.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. JUSTIFICATIVA	2
	14

3. OBJETIVOS	2
3.1 Objetivo geral	2
3.2 Objetivos específicos	3
4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
4.1 Origem da quinoa	3
4.2 Perspectiva no Brasil e no mundo	4
4.3 Propriedades nutricionais da Quinoa	5
4.4 Características agronômicas	6
4.5 Composição Física Química	7
4.6 Saponinas	9
5. MATERIAL E MÉTODOS	10
5.2 Condução do experimento	10
5.2 Colheita e limpeza	10
5.3 Caracterização agronômica	11
5.3.1 Altura, comprimento de panícula	11
5.3.2 Acamamento	11
5.3.3 Índice de colheita	11
5.4 Composição físico-química	12
5.4.1 Umidade	12
5.4.2 Resíduos minerais	12
5.4.3 Lipídeos	13
5.4.4 Proteínas	13
5.4.6 Carboidratos	13
5.5 Presença de saponinas	13
5.6 Análise estatística	14
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	14
7. CONCLUSÕES	17
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição centesimal aproximada (%base seca) de quinoa, arroz, fubá de milho e farinha de trigo. 6

16

Tabela 2. Resultado do Teste de comparação de médias Tukey (5% de probabilidade) para as características agronômicas mensuradas na comparação dos três genótipos de quinoa. Brasília, 2019. 14

Tabela 3. Resultado do Teste de comparação de médias Tukey (5% de probabilidade) para as variáveis mensuradas de tamanho e peso de plantas e grãos na comparação dos três genótipos de quinoa. Brasília, 2019. 15

Tabela 4. Resultado do Teste de comparação de médias Tukey (5% de probabilidade) para as variáveis mensuradas de composição físico-química dos três genótipos de quinoa. Brasília, 2019. 15

Tabela 5. Resultado do Teste de comparação de médias Tukey (5% de probabilidade) para as variáveis mensuradas de Rendimento e peso total na comparação dos três genótipos de quinoa. Brasília, 2019. 16

1. INTRODUÇÃO

Planta tradicional das regiões andinas, a quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) apresenta características excepcionais, principalmente em relação a composição nutricional, suas proteínas apresentam proporção de aminoácidos essenciais equivalente ao da caseína do leite, lipídeos com ácidos, carboidratos, vitaminas e minerais (GARCÍA-SALCEDO et al., 2017; MIRANDA et al., 2002). A planta tem se mostrado resistente a ambientes adversos, de restrição hídrica superando outras culturas como o feijão. Diante disso, a FAO declarou 2013 como o ano da quinoa, enfatizando seu valor como alternativa no combate à fome e seu papel na segurança alimentar não apenas das gerações presentes como também das gerações vindouras.

Em função de estudos e pesquisas objetivando sua adaptação, tem sido cultivada além dos países andinos como Peru, Bolívia, Equador e Colômbia em regiões da Ásia, Europa e África (MUIJCA-SANCHEZ et al., 2001). A cultura é recente no Brasil e foi primeiro estudada com intuito de sua potencial adaptação as regiões do país na década de 90, se apresentando como uma fonte de diversificação aos cultivos brasileiros (SPEHAR; SOUZA, 1993).

Dessa forma, características buscadas para o melhoramento da cultura visando melhor adaptação quando cultivada nas regiões brasileiras vão desde plantas com altura adequada, boa produtividade, ausência de acamamento das plantas e ausência de saponinas até uma equilibrada composição nutricional. Estudos deram origem, entre outras, a cultivar adaptada as regiões de Cerrado, BRS Syetetuba. Para possibilitar obter-se uma gama maior de opções de variedades adaptadas, acessos introduzidos como a preta e a vermelha são de fundamental importância.

2. JUSTIFICATIVA

Com a crescente procura por alimentos saudáveis, opções para dietas que exijam ausência de glúten, colesterol ou lactose, a quinoa tem se destacado como uma excelente alternativa devido ao seu elevado potencial nutricional. Possui composição equilibrada de aminoácidos essenciais em sua proteína, a qual se assemelha a caseína do leite, supera cereais como arroz e milho em quantidades de fibra e proteína, além de apresentar lipídeos, carboidratos e variadas vitaminas. Se destaca por ser um alimento capaz de promover segurança alimentar para gerações presentes e futuras (FAO, 2013).

A quinoa tem sido adaptada ao cultivo no Cerrado, apresentando características agronômicas e de rendimento que possibilitam o seu cultivo comercial, como a cultivar BRS Syetetuba (SPEHAR, 2011). Entretanto, torna-se necessário introduzirem-se acessos que ampliem a variabilidade genética em características agronômicas e composição físico-química em carboidratos, lipídeos, proteínas, resíduos minerais, umidade e sódio e sementes livres de saponina,

Acessos introduzidos e cultivares locais como a BRS Syetetuba ao serem avaliados quanto ao seu desempenho agronômico em condições de Cerrado permitem identificarem-se características desejáveis ao melhoramento genético. Estas se dividem em; i) agronômicas como altura de plantas, comprimento de panícula, níveis de acamamento e índice de colheita, e ii) composição centesimal das sementes quanto a teores de carboidratos, lipídeos, umidade, resíduos minerais, proteína e sódio, e avaliação da presença de saponinas nas mesmas, com o intuito de obter características desejáveis para o melhoramento genético.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo geral

Caracterização agronômica e de composição física-química de genótipos de quinoa preta e vermelha em comparação com a cultivar BRS Syetetuba.

3.2 Objetivos específicos

- i) Caracterização agronômica dos três genótipos.
- ii) Avaliação da composição físico-química centesimal dos grãos.
- iii) Detecção da presença de saponina.

4. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

4.1 Origem da quinoa

Com origem na região andina, a quinoa tem sua maior diversidade genética concentrada nas proximidades do Titica, lago que interliga os países Peru e Bolívia (MUJICA-SANCHEZ et al., 2001). Utilizada nos primórdios pelos povos Incas e demais que ali residiam (GARRILHAS, 1974), as folhas eram destinadas a ração e posteriormente também as sementes, sendo que o processo de domesticação da quinoa se iniciou a partir de espécies silvestres (MUJICA-SANCHEZ et al., 2001). Das altitudes do Lago Titicaca, teria migrado há milênios para os vales andinos do Peru, Bolívia, Equador e Colômbia situados entre 1.000 e 2.800 m (FAO, 2013)

Muito difundida no império Inca, teve sua importância reduzida após a

colonização pelos espanhóis, que tentaram impor, sem sucesso o cultivo da cevada. Gradativamente houve um retorno ao seu cultivo e das demais culturas andinas que melhor se adequaram as condições de solo e de clima por serem mais adaptadas e rústicas (CUSACK, 1984). Atualmente a quinoa é distribuída pela Europa, África e Ásia como resultado de pesquisas que possibilitaram a sua adaptação em outras regiões (MUIJCA-SANCHEZ et al., 2001).

4.2 Perspectiva no Brasil e no mundo

A quinoa encontra-se como planta nativa no total dos países que compõem a região dos Andes. A Bolívia, Peru e Estados Unidos se destacam como os países que mais produzem quinoa no mundo (FAO, 2013). Dados mais recentes, apontam que em 2017 a Bolívia detinha a maior área cultivada com cerca de 110.639 hectares e produção de 66.792 toneladas, seguida pelo Peru em área cultivada de 61.721 hectares, porém este com maior produção atingindo 78.657 toneladas, e Equador com 882 hectares de área e produção de 1.286 toneladas (FAOSTAT, 2019). No cenário mundial, é uma cultura em ascensão, se destacando cada vez mais pelas qualidades nutricionais que apresenta, não só pela característica de saudável que rotula qualquer de seus produtos, mas se apresentando tanto como uma opção em dietas alternativas para pacientes celíacos, que não podem ingerir glúten, como para dietas com baixo teor de colesterol (SPEHAR; SANTOS, 2002).

No Brasil, a quinoa tem sido estudada com o objetivo de sua adaptação como uma espécie granífera e como opção para incrementar a diversificação de cultivo (SPEHAR; SOUZA, 1993). Porém ainda é de baixo consumo no país devido ao custo elevado atribuído aos grãos que são importados e também pela falta de conhecimento por boa parte da população, que possui em sua alimentação cotidiana tradicionalmente outros cereais como arroz, trigo e milho, e pela disponibilidade limitada de opções de plantas com adaptação as características regionais (BORGES et al., 2010).

Como produto a quinoa é bastante versátil, podendo ser consumida na forma de seus grãos cozidos, adicionados a outros alimentos ou na produção de farinha, utilizada como opção na fabricação de subprodutos como os pães (SPEHAR, 2007). É uma alternativa para incrementação de alimentos mais sofisticados como barras de cereais com objetivo de aumentar o valor nutricional (DEGÁSPARI; MORGAN, 2010) bem como fonte de inovação em dietas na forma de extrato solúvel vegetal, e até se faz presente na indústria de cosméticos (PANZOLINI et al., 2017). Outra utilidade é na composição de ração animal, bem como a utilização de toda a planta na alimentação para os animais no sistema de integração de lavoura e pecuária (SPEHAR, 2002). Também é uma alternativa como planta de cobertura em sistemas de plantio direto devido a elevada quantidade dos resíduos orgânicos que permanece na área de cultivo na pós-colheita com média de 6 ton ha⁻¹, e dependendo da época de cultivo pode ultrapassar 11 ton ha⁻¹ (FILHO et al., 2018).

4.3 Propriedades nutricionais da Quinoa

O ano de 2013 foi declarado como o “Ano Internacional da Quinoa” e o destaque é devido ao potencial que apresenta em erradicar a fome, a pobreza e a desnutrição, portanto uma alternativa para garantir a segurança alimentar em países que assim necessitam e também como uma fonte de alimentação das gerações presentes e futuras (FAO, 2013).

As propriedades nutricionais e funcionais destes grãos incluem um teor de proteína superior ao encontrado em cereais e legumes, e estas apresentam uma composição completa de aminoácidos essenciais em quantidades significativas com bom índice de absorção pelo organismo (SILVA et al., 2015). Compõem o grão também as vitaminas do tipo C, E e complexo B, minerais de grande importância como cálcio, potássio, ferro, magnésio, fósforo, manganês e zinco

(GARCÍA-SALCEDO et al., 2017) e lipídeos de boa qualidade (MIRANDA et al., 2002). Um destaque é que sua proteína apresenta qualidade equiparável a caseína, proteína presente no leite (SPEHAR, 2002).

Pelas características nutricionais que se assemelham as dos cereais, no entanto pertencendo a família botânica diferente, a quinoa é denominada de pseudocereal (SPEHAR, 2002). Este pseudocereal é rico em fibras e antioxidantes, com efeitos positivos no metabolismo de lipídeos e hidratos de carbono e proteínas abundantes em lisinas, e fornece um valor biológico semelhante ao das proteínas de origem animal (GARCÍA-SALCEDO, 2017) podendo então ser uma opção para dietas sem consumo de carne.

Se destaca também por atender ainda, a dietas alternativas que exijam a ausência de glúten por não apresentar este componente ou mesmo que exijam baixo consumo de colesterol (SPEHAR, 2002). É também uma fonte de diversificação para quem possui intolerância à lactose do leite.

4.4 Características agronômicas

Uma planta granífera, a quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) faz parte da família Amaranthaceae, subfamília Chenopodioideae (SPEHAR, 2011). De ciclo entre 80 e 150 dias que variam conforme o genótipo nas condições do Brasil central, é uma espécie anual de crescimento rápido após 30 dias de plantio podendo atingir até 2,0 m em variedades tardias (SPEHAR, 2003). Não apresentando dormência, os frutos são do tipo aquênio, de forma achatada e de tamanho pequeno (TAPIA, 1997) variando entre 1,8 e 2,6 mm (SOUZA, 2004), e estes quando maduros e em presença de umidade tem uma rápida germinação (SPEHAR,2003).

As panículas quando maduras são semelhantes ao sorgo e apresentam coloração variadas entre roxo e amarelo (SPEHAR, 2002). Conforme a inflorescência que apresenta, a quinoa pode ser classificada em glomerulada e amarantiforme (GANDARILLAS, 1967). Podem ainda ser laxas ou compactas

(SPEHAR, 2006). Uma característica que as plantas apresentam é a deposição de oxalato de cálcio sobre as folhas que permite a retenção da umidade, portanto, importante para a tolerância a seca (SPEHAR, 2003). A cor dos grãos é variável e pode ser apresentado na cor branca, preta, vermelha, creme.

A cultivar BRS Syetetuba, uma linhagem obtida para adaptação no Cerrado tem como características um hipocótilo de cor rosa claro e as folhas, as quais apresentam polimorfismo, possuem deposição de oxalato de cálcio, normal da espécie. Possui caule ereto de cor verde ou verde estriado, podendo haver plantas com caule da cor roxa, e algumas plantas podem ser ramificadas. Quanto a inflorescência, é diferenciada e terminal, de formato amarantiforme, apresenta coloração amarela quando a maturação fisiológica da planta é atingida. Seus grãos são achatados e cilíndricos, de pericarpo branco que são envoltos pelo perigônio, o qual é aberto na maturação. Possui altura de planta em média de 1,8 m, caracterizadas como resistentes ao acamamento, e panícula com tamanho de 0,6-0,7 m. O ciclo é por volta de 120 dias desde a emergência até a maturação fisiológica. Possui um alto índice de colheita de 0,31 neste ciclo de 120 dias, o que demonstra o elevado rendimento que a planta apresenta. (SPEHAR, 2011)

4.5 Composição Física Química

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) possui um grão com excepcional equilíbrio de carboidratos, proteínas e lipídeos, presentes no embrião, perisperma e pericarpo, que são os órgãos centrais de armazenagem (BORGES et al., 2010). Portanto se sobressai quando comparada a outros grãos como arroz, milho, fubá e trigo em relação as quantidades de fibra alimentar, proteínas, resíduos minerais e

lipídeos como apresentado a seguir, na tabela 1.

Tabela 1. Composição centesimal aproximada (%base seca) de quinoa, arroz, fubá de milho e farinha de trigo.

Composição	Quinoa¹	Arroz²	Fubá de milho²	Farinha de trigo²
Lipídeos	5,77	0,35	2,15	1,61
Proteínas	16,12	8,30	8,13	11,26
Cinzas	2,83	0,58	0,68	0,92
Carboidratos totais	75,28	90,77	89,04	86,21
Fibra alimentar	9,59	1,84	5,31	2,64

Fonte:¹Wright et al. (2002), ²Nepa (2006) citado por Borges et al. 2010.

Quando cultivada em condições de temperaturas mais altas, como na região Cerrado, apresenta quantidades mais elevadas nos teores de proteínas e gorduras no grão do que a quinoa cultivada no Altiplano Andino (GOMES, 1999). Nos termos de quantidade de fibras e proteínas chega a superar os cereais milho, trigo, arroz e cevada, mas fica abaixo de leguminosas, no caso feijão e soja. O seu valor energético é parecido com os cereais e mais baixo que o da soja (KOZIOL, 1990).

As gorduras estão presentes no grão de quinoa em conteúdo superior ao dos cereais, é uma fonte abundante em ácidos graxos essenciais, sendo que o linolêico e o linolênico representam 60%, possui uma composição semelhante à da soja. Com essas, quando comparada com o óleo de soja que é mais passível de rancificar por oxidar mais fácil, seu óleo tem a vantagem de ser mais estável (KOZIOL, 1990).

As proteínas da quinoa, como já destacado, superam os cereais em conteúdo. Sua composição quando comparada é superior à das leguminosas e dos cereais em lisina e metionina. Em geral os teores de aminoácidos essenciais que apresentam são elevados e tornam assim a dieta mais equilibrada (KOZIOL, 1990). Quando misturados com outros alimentos pode aumentar a nutrição (SPEHAR, 2006).

O amido se apresenta como a maior parte dos carboidratos que compõem o grão, e seus grânulos são significativamente menores que os de trigo e milho (SPEHAR, 2006). Com tamanhos menores tem-se mais estabilidade, o que permite que o amido seja usado na indústria de alimentos (KOZIOL, 1990).

Em relação as vitaminas, ultrapassa os cereais em vitamina B2, a riboflavina e apresenta uma composição em compostos maiores, o que é favorável, e é também uma fonte de alfa-tocoferol, a vitamina E (KOZIOL, 1990).

No âmbito dos minerais, a quinoa é uma grande fonte de ferro, apresentando o dobro do que é encontrado no trigo e na cevada, e o triplo do que possui o arroz (SPEHAR, 2006). O ferro administrado pela quinoa, tem 74 % mais elevação na eficiência do que o suprimento oferecido pelo remédio sulfato ferroso, sendo que este alcança 55% (KOZIOL,1990) e por isso, a quinoa seria um complemento alimentar ou alimento nutracêutico (SPEHAR, 2006).

Esta composição química é geneticamente determinada, sendo diferente conforme a variedade, porém é fortemente influenciada pelas condições ambientais como temperatura e umidade, pela época de plantio, sanidade, ataques por insetos, adubação, armazenamento e pelas circunstâncias de cultivo (ROCHA et al., 2010).

4.6 Saponinas

Um fator limitante do potencial da quinoa é a acumulação de glicosídeos que o grão pode apresentar, tais como hederagenina, ácido desoxi-fitolacagênico, ácido fitolacagênico e ácido oleanólico, denominados de forma genérica de saponinas

(SOUZA, 2004). Se encontra presente em toda a planta de quinoa com a função natural de proteger a mesma do meio externo (JAMES, 2009). No grão está presente no revestimento, o pericarpo. São considerados como um fator anti nutricional, possuem sabor amargo e são tóxicos em quantidades significativas (JAMES, 2009), portanto estes compostos precisam ser removidos anteriormente ao consumo, o que pode ser feito com certa facilidade pois são solúveis em água (SPEHAR, 1993).

Recentemente um padrão foi emitido estabelecendo um limite de consumo de saponina de 0,12% m/m como máximo considerado conveniente de consumo em grãos de quinoa com um teor e umidade de 13,5% Wb, o que representa 0,14% (m/m) em unidade de base seca (CODEX ALIMENTARIUS, 2017).

As saponinas em geral são estudadas por possuírem propriedades benéficas para saúde, como ação anti-inflamatória, antioxidante, analgésica entre outras e por terem importância comercial e na indústria como componente na fabricação de sabões e detergentes, porém as propriedades biológicas das saponinas presentes na quinoa ainda requerem estudos aprofundados (JAMES, 2009).

Os teores de saponinas são variáveis conforme o genótipo (SOUZA, 2004) o que torna possível a obtenção de genótipos com ausência deste fator inconveniente (GANDARILLAS, 1974).

5. MATERIAL E MÉTODOS

5.2 Condução do experimento

A semeadura foi feita no dia 16 de janeiro de 2019 na área experimental da Universidade de Brasília Fazenda Água Limpa (FAL) em Brasília-DF e altitude média de 1.080 m. As sementes foram tratadas com fungicidas e após foram semeadas, em sulcos numa área de 20m x 10m com espaçamento de 0,5 entre linhas

totalizando, portanto, 15 linhas dispostas da seguinte forma: cinco linhas da cultivar BRS Syetetuba, cinco linhas do acesso preta e cinco do acesso da Vermelha. O solo da área experimental havia sido anteriormente corrigido, realizando-se adubação de plantio, no sulco de semeadura, com 400 kg/ha do formulado NPK 4-30-16, realizando-se cobertura com 40 kg N aos 30 dias após a emergência com uréia. A irrigação, quando necessária, foi feita por aspersão convencional, monitorada por tensiômetro. Cada parcela, na área respectiva dos genótipos, foi constituída por 1,00 m x 0,50m perfazendo 0,5 m². O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições.

5.2 Colheita e limpeza

A colheita foi realizada em 13 de maio de 2019 quando as plantas haviam alcançado o ponto de maturação fisiológica. Como referência prática as panículas desprendiam as sementes quando friccionadas, demonstrado estarem maduras, porém ainda com elevado teor de água (SPEHAR, 2006).

As plantas de cada parcela foram colhidas manualmente, colocadas em sacos plásticos e armazenadas em local seco e arejado na Estação Biológica Experimental da Universidade de Brasília para redução da umidade até atingirem peso constante (aproximadamente 13%) para as posteriores avaliações.

Após secas, as plantas foram pesadas, trilhadas manualmente, e após a debulha das panículas, os grãos foram limpos no Laboratório de Sementes da Universidade de Brasília, em máquina de ventilação forçada, passando por peneiramento.

5.3 Caracterização agronômica

5.3.1 Altura, comprimento de panícula

Esta etapa foi realizada no campo onde estava estabelecido o experimento no mesmo dia da colheita. Para a coleta dos valores de altura de planta e comprimento de panícula utilizou-se uma fita métrica (trena). Foram medidas cinco plantas escolhidas ao acaso dentro de cada repetição, sendo que para cada um dos três tratamentos, BRS Syetetuba, Vermelha e Negra, são cinco repetições ao acaso dentro da respectiva área de cada uma.

5.3.2 Acamamento

O acamamento foi medido na parcela através de avaliação visual, estabelecendo-se uma nota de 0 a 5, em que 0 é total ausência de acamamento e 5 todas as plantas da parcela acamadas.

5.3.3 Índice de colheita

Para estimar o índice de colheita (proporção entre peso de grãos e peso total da planta, $IC = \text{peso de grãos} / \text{peso total} \times 100$), as plantas colhidas foram pesadas inteiras para se obter o rendimento de matéria seca total e os grãos foram pesados após limpos em balança de precisão. O número de plantas de cada repetição também foi coletado.

5.4 Composição físico-química

Esta etapa foi realizada no Laboratório de Análises de Alimento da Universidade de Brasília. Todos os materiais usados foram colocados em estufa a temperatura de 105 °C por um período de 12 horas para eliminar a umidade. Foram seguidas as normas estabelecidas pelo Instituto Adolfo Lutz para caracterizar a composição físico-química, portanto, proteínas, resíduos minerais, lipídeos, carboidratos e umidade (BRASIL, 2005). Os grãos após beneficiados foram analisados conforme descrito a seguir.

5.4.1 Umidade

A amostra foi colocada em estufa a 105 °C durante 24 horas até alcançar peso constante. Com a diferença entre o percentual de umidade e 100% da amostra foi possível a obtenção da matéria seca.

5.4.2 Resíduos minerais

As amostras foram colocadas em cadinhos e postas em mufla a 600 °C, até a completa combustão da matéria orgânica, por 4 horas.

5.4.3 Lipídeos

Os teores de lipídeos foram obtidos através do método de extração por solventes (n – hexano), em determinador de gordura do tipo Ankam, por um período de 5 horas para cada extração.

5.4.4 Proteínas

Para se estabelecer os teores de proteína utilizou-se o método Kjeldahl e bloco digestor, analisando o percentual de nitrogênio e para a conversão de proteína bruta, o fator 6,25 foi utilizado (MUJICA- SANCHEZ et al., 2010).

5.4.6 Carboidratos

Para se obter o teor de carboidratos (CHO) foi feita a diferença entre a soma de teores de todos os componentes, resíduos minerais (%Rm), umidade (U%), proteínas (%Pr), e lipídeos (%L) e 100% da amostra, portanto:

$$\% \text{ (CHO)} = 100 - (\%Pr + \%Rm + \%L + \%U)$$

5.5 Presença de saponinas

Para detectar a presença de saponinas, foram pesadas 1 g de cada uma das amostras e colocadas em provetas graduadas com diâmetro de 10 mm e adicionado 4 mL de água destilada a 22 °C. Em seguida a proveta foi agitada manualmente de forma vigorosa por cinco segundos. Após 10 segundos do fim dessa agitação, as bolhas de espumas formadas no topo da coluna foram furadas e foi medida a altura da coluna de espuma (SOUZA et al., 2004).

5.6 Análise estatística

O delineamento experimental escolhido para a execução do experimento foi o delineamento em blocos ao acaso. Para as análises estatísticas utilizou-se o programa Genes, com o intuito de realizar os testes de comparação de média (Tukey) e análise de variância.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os genótipos preta, vermelha e Syetetuba não diferiram estatisticamente quanto ao índice de colheita, ao acamamento e a quantidades de saponinas. Em comparação numérica a Syetetuba apresenta menor acamamento e maior teor de saponinas. Este maior índice de acamamento na quinoa preta pode ser atribuído a provável efeito do peso da panícula. Quanto ao teor de saponina, ainda que não haja diferença estatística, BRS Syetetuba, foi selecionada para ausência desse grupo de glicosídeos, O maior teor, ainda que não difira estatisticamente, pode indicar efeito

de cruzamentos naturais, aumentando a frequência do alelo que condiciona a produção de saponina em quinoa (Spehar et al., 2013).

Tabela 2. Resultado do Teste de comparação de médias Tukey (5% de probabilidade) para as características agrônômicas mensuradas na comparação dos três genótipos de quinoa. Brasília, 2019.

GENÓTIPOS	IC	A	S
Preta	34,87 a	2,20 a	1,82 a
Vermelha	31,84 a	1,40 a	1,52 a
BRS Syetetuba	37,16 a	1,00 a	2,20 a
C.V(%)	16,66	43,75	22,31
DMS (Tukey 5%)	10,43	1,21	0,74

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Legenda: Índice de colheita (IC), Acamamento (A), Saponinas (S).

Abreviações: C.V – Coeficiente de variação.

Quanto à altura de plantas, a Syetetuba foi a que apresentou diferença com uma maior altura de plantas em comparação com a preta e a vermelha. No comprimento de panícula a vermelha apresentou tamanho diferente da preta e vermelha, no caso menor comprimento. Em relação a massa de grãos dos genótipos estudados, a BRS Syetetuba tem diferença estatística comparada com os outros dois ge. No peso total podemos notar que os três genótipos não tiveram diferença estatística, porém, observa-se que a BRS Syetetuba se sobressai numericamente, pois apresentou diferenças significativas no peso do grão..

Para as mesmas condições ambientais, a preta e a vermelha mostraram tendência de menor altura de plantas do que BRS Syetetuba, o que poderia indicar menor adaptabilidade às condições de cultivo no Cerrado, contudo, o comprimento da panícula, não diferiu de Syetetuba e tendeu a apresentar índice de colheita

semelhante.

Tabela 3. Resultado do Teste de comparação de médias Tukey (5% de probabilidade) para as variáveis mensuradas de tamanho e peso de plantas e grãos na comparação dos três genótipos de quinoa. Brasília, 2019.

GENÓTIPO	Planta	Panicula	PG	PT
	--cm--	---cm--	--g--	--g--
Preta	108,84b	57,12ab	2,55ab	7,41a
Vermelha	101,48b	46,04b	1,57b	4,9a
BRS Syetetuba	132,28a	60,92a	3,07a	8,64a
DMS (Tukey 5%)	17,587	11,69	1,48	4,91
C.V (%)	9,13	12,69	36,77	41,75

PP – Peso de Planta e PG – Peso de Grãos e PT - Peso Total

*Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade de erro

Abreviações: C.V – Coeficiente de variação.

Conforme os dados da composição físico-química dos genótipos de quinoa cultivada em Brasília, Distrito Federal (Tabela 2) os genótipos preta, vermelha e Syetetuba apresentaram quantidades de umidade, resíduos minerais, lipídeos, proteína e carboidrato semelhantes. A BRS Syetetuba tendeu a apresentar quantidades de proteínas e lipídeos maiores que preta e vermelha, sendo que esta última tendeu a apresentar maior quantidade de carboidrato.

Tabela 4. Resultado do Teste de comparação de médias Tukey (5% de probabilidade) para as variáveis mensuradas de composição físico-química dos três genótipos de quinoa. Brasília, 2019.

GENÓTIPOS	%U	% R. M.	%L	%P	%C
Preta	11,17 a	3,45 a	5,04 a	16,31 a	62,02 a

Vermelha	11,41 a	2,78 a	5,43 a	15,55 a	64,82 a
BRS Syetetuba	11,15 a	3,42 a	6,22 a	17,28 a	61,91 a
C.V(%)	3,51	13,04	14,10	3,67	1,15
DMS (Tukey 5%)	0,71	0,76	1,42	2,54	5,98

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Legenda: Umidade (%U), Resíduos Minerais (%R.M.), Lipídios (%L), Proteínas (%P), Carboidratos (%C).

Spehar et al. (2011) em estudos para avaliação de rendimento produção esperada na região no planalto central obteve um maior rendimento esperado com a BRS Syetetuba onde mostrou um maior rendimento de grãos e na biomassa em geral. Comparando visualmente a Syetetuba com os outros dois genótipos mostrou uma maior panícula e uma maior quantidade de grãos comparada com os outros dois genótipos introduzidos dos Andes. Os outros dois genótipos por não serem da nossa região teve uma média inferior, mas mostrando características desejáveis para o melhoramento. A introdução de acessos com diferentes colorações, pode contribuir ao melhoramento genético objetivando novas opções de grãos alimentares e que atendam o rendimento econômico.

Tabela 5. Resultado do Teste de comparação de médias Tukey (5% de probabilidade) para as variáveis mensuradas de Rendimento e peso total na comparação dos três genótipos de quinoa. Brasília, 2019.

GENÓTIPOS	Rendimento (Kg/hectare)	Peso total (Kg/hectare)
Preta	1.516,43	4.480,000
Vermelha	905.416	2.860,000
BRS Seytetuba	1.648,89	4.560,000

Spehar et al. (2011) em estudos para avaliação de rendimento produção

esperada na região no planalto central obteve um maior rendimento esperado com a BRS Syetetuba onde mostrou um maior rendimento de grãos e na biomassa em geral. Comparando visualmente a Syetetuba com os outros dois genótipos mostrou uma maior panícula e uma maior quantidade de grãos comparada com os outros dois genótipos introduzidos dos Andes. Os outros dois genótipos por não serem da nossa região teve uma média inferior, mas mostrando características desejáveis para o melhoramento. A introdução de acessos com diferentes colorações, pode contribuir ao melhoramento genético objetivando novas opções de grãos alimentares e que atendam o rendimento econômico.

7. CONCLUSÕES

A introdução de acessos de quinoa com diferente coloração como a preta e vermelha, permite aumentar as possibilidades de seleção para atender demandas alimentares, portanto, expandindo e diversificando as áreas de plantio com devida adaptação à região de interesse, como, no caso trabalhado, o Cerrado.

O conhecimento de desempenho agrônomo e nutricional de acessos introduzidos em relação a cultivar selecionada no Cerrado, syetetuba, é necessária para que seja possível visualizar novas combinações desejáveis via o melhoramento genético.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BORGES, J., BONOMO, R., DE PAULA, C., OLIVEIRA, L., & CESÁRIO, M. Características físico-químicas, nutricionais e formas de consumo da quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Temas Agrarios**, 15(1), 9-23, 2016.

BRASIL, Ministério da Saúde. Agência de Vigilância Sanitária (ANVISA). Instituto Adolfo Lutz. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. Brasil: Ministério da Saúde, p.103 a 139.

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

DEGÁSPARE, C.H.; MORGAN, M. Desenvolvimento de aplicações tecnológicas para grãos de quinoa (*Chenopodium quinoa* wildd.). Tuiuti: **Ciência e Cultura**, n.43, p.61-72, Curitiba, 2010.

ESCRIBANO, J.; CABANES, J.; JIMÉNEZ-ATIÉNIZAR, M.; IBAÑEZ-TREMOLADA, M.; GÓMEZ-PANDO, L. R.; GARCÍA-CARMONA, F.; GANDÍA-HERRERO, F. Characterization of betalains, saponins and antioxidante power in differently colored quinoa (*Chenopodium quinoa*) varieties. **Food Chemistry** 234, p 285-294, 2017.

FAO. Quinoa 2013 International Year. Disponível em:

<http://www.fao.org/quinoa-2013/en/>. Acesso em: 10 de junho de 2019.

FAOSTAT. Área colhida, rendimento e produção nos principais países produtores de quinoa. Disponível em: <http://faostat.fao.org/>. Acesso em: 10 de junho. 2019.

FILHO, A. F. O.; SILVA, M. N. C.; INNECCO, R.; BEZERRA, F. T. C.; ABREU, W. E. Efeito do arranjo de plantio da quinoa em baixa altitude. **Revista de Ciências Agrárias**, vol.41, n.2, p.81-90, 2018.

GANDARILLAS, H. Genética y origen de la quinoa, **Instituto Nacional del Trigo**. Boletim informativo n°9, p 21,1974.

GANDARILLAS, H. Observaciones sobre la biología reproductiva de la quinua. **Sayaña**, La Paz, v. 5, p.26-29. 1967.

GARCÍA-SALCEDO, A. J.; TORRES-VARGAS, O. L.; ARIZA-CALDERÓN, H. Physical-chemical characterization of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.), amaranth (*Amaranthus caudatus* L.), and chia (*Salvia hispânica* L.) flours and seeds. **Acya Agronomy**, 67 (2), p 215-222, 2017.

GOMES, M. P. **Avaliação do conteúdo organo-mineral de grãos de quinoa (Chenopodium quinoa, Willd.)**. Seropédica, Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. 1999. 59p. Tese M.Sc.

JAMES, A. E. L. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): composition, chemistry, nutritional, and functional propertiers. Departamento Ciencia de los Alimentos y Tecnologia Química, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas, Universidad de Chile, **Advances in Food and Nutrition Research**, v.58, p.1-31, 2009.

KOZIOL, M. J. Chemical Composition and nutritional evaluation of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). **Journal of Food Composition and Analysis**, 5 (1), p 35-86, 1992.

MIRANDA, M.; VEJA-GÁLVEZ, A.; QUISPE-FUENTES, I.; RODRÍGUEZ, M. J.; MAUREIRA, H.; MARTÍNEZ, E. A. Nutritional aspects of six quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ecotypes from three geographical areas of Chile. **Chilean Journal of Agricultural Research**, 72 (2), p 175-181, 2012.

MUJICA-SANCHEZ, A. et al. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): ancestral cultivo andino, Alimento Del presente y del futuro. Santiago: **FAO**, 2001.

PANZOLINI, C. R. L. D.; LIMA, J. P.; NASCIMENTO, P. G. B. D.; GHESTI, G. F. Estudo prospectivo sobre tecnologia desenvolvida para obtenção de produtos à base de quinoa para a indústria alimentícia. **Cad. Prospec.**, Salvador, v. 10, n. 4, p. 765-775, 2017.

REPO-CARRASCO-VALENCIA, R. A-M.; SERNA, L. A. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) as a source of dietary fiber and other functional componentes. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, 31 (1), p 225-230, 2011.

ROCHA, J. E. S. **Controle genético de caracteres agronômicos em quinoa (*Chenopodium quinoa* WILLD.)**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2011,144 p. Tese de Doutorado.

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

ROCHA, J. E. S.; SPEHAR, C. R.; ROSA-CAMPOS, A. A.; BORGHO, L. A. Comparação da composição centesimal da quinoa BRS Piabiru cultivada no verão e no inverno brasileiro. In: II Simpósio em Ciência e Tecnologia de Alimentos e II Congresso do Instituto Nacional de Frutos Tropicais, abril 2010, Aracaju, SE, **Anais**,

p. 598-601, 2010.

SILVA, J. A.; POMPEU, D. G.; COSTA, O. F.; GONÇALVES, D. B.; SPEHAR, C. R.; MARAGONI, S.; GRANJEIRO, P. A. The importance of heat against antinutritional factors from *Chenopodium quinoa* seeds. **Food Science and Technology**, 35 (1), p 74-82, 2015.

SOUZA, F. F. **Descrição de estádios fenológicos, maturação, qualidade fisiológica de sementes e diversidade genética em quinoa**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2017, 207f. Tese de Doutorado.

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**, Brasília, v.39, p. 397-401, 2004.

SPEHAR, C. R. Adaptação da quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) para incrementar a diversidade agrícola e alimentar no Brasil. **Cadernos de ciência e tecnologia**, vol. 23, n.1, p 41-62, 2006.

SPEHAR, C. R.; BARROS, R. L.; Agronomic performance of quinoa selected in the Brazilian Savannah. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol 40, n.6, p 609-612, 2005.

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

SPEHAR, C.R.; ROCHA, J.E.S.; RIBEIRO JUNIOR, W.Q.; SANTOS, R.L.B.; ASCHERI, J.L.R.; SOUZA, F.F.J. Avances y desafios de la producción y utilización de la quinua en Brasil. In: BAZILE, D. et al. (Eds.). **Estado de la arte de la quinua en el mundo en 2013**.

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

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

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

SPEHAR, C.R.; SANTOS, R.L.B.; NASSER, L.C.B. Diferenças entre *Chenopodium quinoa* e a planta daninha *Chenopodium álbum*. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v.21, n.3, p.487-491, 2003.

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

VASCONCELOS, E. S.; HOEPERS, L. M. L.; AMARAL, R. G.; EGEWARTH, V. A.; STRENSKE, A. Genetic parameters and productivity of quinoa in western Paraná State, Brazil. **Acta Scientiarum. Agronomy**. Vol 38, n.2, p 185-191, 2016.

VEGA-GÁLVEZ, A.; MIRANDA, M.; VERGARA, J.; URIBE, E.; PUENTE, L.; MARTÍNEZ, E. A. **Nutrition facts and functional potential of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) an ancient Andean grain: a review**. Journal of the Science of Food and Agriculture, 90, p 2541-2547, 2010.

VERGARA, R. O. **Caracteres morfológicos e agrônômicos de plantas e qualidade fisiológica de sementes de quinoa**. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes. Universidade Federal de

Pelotas, Pelotas, 2016.