



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA- UNB
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA- FAV
CURSO DE AGRONOMIA

**CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÔMICAS DE GENÓTIPOS DE
QUINOAS EM CONDIÇÕES DE CERRADO**

Isabella Lopes Santana

Brasília, DF

2019

ISABELLA LOPES SANTANA

**CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÔMICAS DE GENÓTIPOS DE
QUINOAS EM CONDIÇÕES DE CERRADO**

Trabalho de conclusão de curso apresentada à
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária
da Universidade de Brasília, como exigência para
obtenção do título de Engenheira agrônoma

Orientadora:

Prof^a. Dr^a. Michelle Souza Vilela

BRASÍLIA, DF

2019

CARACTERÍSTICAS MORFOAGRONÔMICAS DE GENÓTIPOS DE QUINOAS EM CONDIÇÕES DE CERRADO

ISABELLA LOPES SANTANA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO SUBMETIDO À FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRA AGRÔNOMA

APROVADA PELA COMISSÃO EXAMINADORA EM / /

BANCA EXAMINADORA

MICHELLE SOUZA VILELA, Dr^a. Universidade de Brasília
Professora da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – UnB
(ORIENTADORA)
E-mail: michellevilelaunb@gmail.com

KARINE DOS SANTOS TAVEIRA, Eng. Agrônoma
Empresa Cultive +
(EXAMINADORA)
E-mail: kstaveira@gmail.com

WILSON ANCHICO JOJOA, Me. Universidade de Brasília
Doutorando da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária - UNB
(EXAMINADOR)
E-mail: anchico20@hotmail.com

BRASILIA, DF

NOVEMBRO / 2019

FICHA CATALOGRAFICA

SANTANA, ISABELLA LOPES

Características morfoagronômicas de genótipos de quinoas em condições de Cerrado/ ISABELLA LOPES SANTANA; Orientação de Michelle Souza Vilela, Brasília, 2019

Monografia- Universidade de Brasília/ Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2019, p. 28

I. *Chenopodium quinoa Willd.* II. Características morfoagronômicas III. Cerrado

I. Vilela, Michelle. II. Título

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

SANTANA, I.L. **Características morfoagronômicas de genótipos de quinoas em condições de Cerrado.** 2019. p. 28. Monografia (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília, UnB -Brasília, 2019.

CESSÃO DE DIREITOS

Nome da autora: Isabella Lopes Santana

Título da monografia: Características morfoagronômicas de genótipos de quinoas em condições de Cerrado

Ano: 2019

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

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho em primeiro lugar a Deus, por todas as graças a mim concedidas, sem ele nada seria possível. Agradeço por todos os dias da minha vida pelas respostas quando precisei, pelas coisas visíveis e invisíveis, pelas pessoas especiais que tenho em minha vida.

Em segundo, dedico aos meus pais, por tudo que fazem por mim.

AGRADECIMENTOS

Assim como dedico, agradeço a Deus e aos meus pais, por todo amor.

Aos meus pais, Sueli e Sebastião Wilson, que me deram de tudo até hoje, pela educação, pelos conselhos, pelas ajudas, por aguentarem meu estresse e chatisse, e por outras coisas. Eles são o motivo pelo qual estou aqui, nesse momento, escrevendo meu trabalho de conclusão de curso, que por sinal, parecia um sonho distante. Posso dizer que eles também cursaram Agronomia, pois passaram pelo o que eu passei.

Muito obrigada a minha mãe, que levantou todos os dias junto comigo para me ajudar.

Não menos importante, muito obrigada ao meu pai, que mesmo trabalhando longe, sempre estava presente, fazendo de tudo para não faltar nada para mim e minha mãe. Ele é mais calmo que eu, aí me dava conselho sempre.

Aos demais da minha família, a maioria tem um papel fundamental em minha vida pessoal e acadêmica.

Agradeço muito a minha amiga Fernanda, pelos anos de amizade, por me convencer a fazer o vestibular e me avisar que tinha passado na faculdade. Obrigada por ouvir a minhas histórias, que mesmo sem conhecer as pessoas, me ouvia. E sem contar neste trabalho, que lia e fazia as correções.

A minha amiga Natália que também esteve comigo durante a escola e mesmo de longe tendo papel fundamental nessa etapa da minha vida.

Tem também as amigas, Katielle e Kamilla que vieram da Escola Nossa Senhora de Fátima, que até hoje rende histórias engraçadas. Elas também me ajudaram demais, trazendo várias risadas e também nas coisas sérias.

Não posso esquecer-me dos colegas de faculdade, Giovanna, Jhon, Maycon, Martha, Vitor, Karine, Gustavo e outros, não menos importantes.

Ao Guilherme, um exemplo maravilhoso de pessoa, tanto pessoal quanto profissional, me fez apaixonar ainda mais pela profissão.

Obrigada ao Wilson, por toda ajuda e por me ensinar sobre uma cultura que nem mesmo sabia que existia.

Obrigada também aos profissionais da área por acreditarem em mim e em especial, a professora Michelle, que me orientou neste trabalho.

RESUMO

A quinoa é uma cultura da família *Amaranthaceae* originária dos Andes, com importância na agricultura e também na saúde humana. A diversidade de materiais cultivados de quinoa mostra a versatilidade da cultura, com possibilidade de cultivo em altitudes variadas e em diferentes regiões do mundo. Esse trabalho teve como objetivo descrever as características morfoagronômicas de três genótipos de quinoa em condições de cerrado. Para isso um experimento foi conduzido em blocos ao acaso, com três tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram compostos por 3 genótipos oriundos de regiões da América do Sul: Aurora (AUR), Tunkahuan (TUN) e Piartal (PRI). Os três genótipos avaliados apresentaram semelhanças entre si em condições de Cerrado e também com relação aos mesmos em regiões andinas. Como conclusão, foi possível entender existe condição favorável para utilizar os três genótipos estudados em campos de cultivo na região de Cerrado do Distrito Federal.

Palavras-chave: *Chenopodium quinoa* Willd., adaptação, características morfoagronômicas.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. OBJETIVO GERAL	10
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	11
3.1. ORIGEM E CLASSIFICAÇÃO	11
3.2. IMPORTÂNCIA SOCIAL, AMBIENTAL E ECONÔMICA	11
3.3. CARACTERÍSTICAS BOTÂNICAS	13
3.4. CICLO	15
3.5. MANEJO DO SOLO.....	15
3.6. CARACTERÍSTICAS DE GENÓTIPOS UTILIZADOS NO BRASIL E NO MUNDO.....	16
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	17
4.1. LOCALIZAÇÃO EXPERIMENTAL	17
4.2. ÁREA DO EXPERIMENTO	18
4.3. AVALIAÇÕES.....	18
COMPONENTES DE RENDIMENTO	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
6. CONCLUSÃO	24
7. REFERÊNCIAS	25

1. INTRODUÇÃO

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) pertence à Família *Amaranthaceae* e ao gênero *Chenopodium*, é uma cultura originária dos Andes, a mais de 7.000 anos. Além dessa espécie, esse gênero possui mais de 100 espécies, que possui importância na agricultura e também na saúde humana. É uma cultura que se adapta a diferentes altitudes, podendo ser cultivada desde o nível do mar até aproximadamente 4 mil metros, e isso possibilita também a adaptação a diferentes tipos de solos, e devido a essa característica, a quinoa pode ser amplamente difundida pelo mundo (MUJICA; JACOBSEN, 2006, BAZILE; BAUDRON, 2014).

A fim de diversificar o sistema de plantio e a alimentação, nos anos 90, a EMBRAPA Cerrados iniciou projetos de pesquisa utilizando a quinoa. A partir do melhoramento, os pesquisadores buscavam obter genótipos com características desejáveis, tanto no aspecto morfológico, quanto no agrônomo. Entretanto, vale ressaltar que, cada genótipo pode exercer diferentes respostas ao ambiente em relação ao seu local de origem (SPEHAR; SOUZA, 1993).

Fatores ambientais, como os característicos do Cerrado, podem ser considerados críticos, pois assim como interferem em grandes culturas como a soja e o milho, também podem interferir na cultura da quinoa. Esses fatores estão relacionados ao clima, como altas temperaturas e baixas umidades, e também relacionados ao solo, como a fertilidade. Lembrando que existem genótipos, que podem ser mais influenciados em relação a outros, podendo prejudicar o resultado final. (ROCHA, 2008).

Com base nessas informações, esse trabalho tem por objetivo avaliar as características morfoagronômicas de três diferentes genótipos originários da Colômbia e do Equador, em condições de Cerrado.

2. OBJETIVO GERAL

Esse trabalho teve como objetivo descrever as características morfoagronômicas de três genótipos de quinoa em condições de cerrado.

2.1. Objetivos específicos

- Analisar características morfológicas de três genótipos de quinoa de origens de diferentes regiões do mundo;
- Analisar características agronômicas de três genótipos de quinoa de origens de diferentes regiões do mundo;
- Verificar quais desses genótipos apresentam maior potencialidade de adaptação em condições do Distrito federal.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Origem e classificação

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) é cultivada há mais de sete mil anos em regiões andinas, principalmente no Peru e Bolívia. Os povos que deram origem aos cultivos dessa cultura foram os pré-incas e os Incas. A extensa área de cultivo abrangia o sul da Colômbia até o norte do Chile, e alcançava diferentes altitudes, desde o nível do mar até os 4.000 metros (MUJICA; JACOBSEN, 2006).

O gênero *Chenopodium* possui mais de 100 espécies de plantas. Essas são em grande maioria herbáceas anuais encontradas nos continentes asiático, europeu e americano. As plantas desse gênero podem se adaptar as mais variadas localidades do mundo, principalmente em regiões de clima temperado e subtropical. Essa característica se deve a sua plasticidade ecológica e rusticidade, ou seja, capacidade de adaptar-se a ambientes com fortes limitações edafoclimáticas. (BAZILE; BAUDRON, 2014).

Algumas espécies desse gênero são bastante relevantes aos seres humanos e a agricultura, como a ançarinha- branca e a erva- de- santa- Maria. A ançarinha- branca (*Chenopodium álbum*) é considerada uma planta daninha de grande importância na cultura da quinoa, devido à semelhança que ambas apresentam no início da fase vegetativa, dificultando assim o manejo da invasora (LORENZI, 2014). A erva- de- santa- maria (*Chenopodium ambrosioides*) também é considerada planta daninha, porém possui nítida diferença com relação a quinoa. Sua característica principal é a sua utilização do “sumo”, que contém óleos essenciais para fins medicinais, em tratamento de parasitoses intestinais e amebas (MUJICA; JACOBSEN, 2006).

3.2. Importância social, ambiental e econômica

A atividade agropecuária sempre visou à máxima obtenção de lucros/receita, o que fez com que o sistema de monocultura, se tornasse o mais adequado para a atividade agropecuária por um longo período de tempo. Entretanto, o cultivo sucessivo da mesma

cultura em uma só área, afeta negativamente o meio ambiente e também o próprio sistema de cultivo, pois ocasiona a redução de produtividade e dificulta o manejo fitossanitário (SPEHAR; SOUZA, 1993).

Diante desse cenário, surgiu a necessidade de diversificar a agricultura brasileira. Em meados da década de 90, a EMBRAPA Cerrados começou um processo de melhoramento genético, com objetivo de iniciar o cultivo de quinoa no Brasil, principalmente no Planalto Central, utilizando híbridos vindos da Inglaterra. Após diversos estudos, obtiveram-se resultados que comprovaram que a cultura apresenta grande potencial produtivo no território brasileiro (2.400 kg/ha), além de ser uma opção para diversificação alimentar (SPEHAR; SOUZA, 1993).

O melhoramento buscava boas características agronômicas e ausência de saponina. No que diz respeito a essas características agronômicas, foram analisadas plantas eretas (facilitaria o processo de colheita), uniformidade (tipo de inflorescência, altura da planta e maturação) e resistência ao acamamento. A ausência de saponina é de grande importância, pois este é um glicosídeo presente no pericarpo (camada que reveste o fruto) e que confere sabor amargo ao grão (SPEHAR; SANTOS, 2002; SPEHAR; SOUZA, 1993).

Devido suas qualidades físico-químicas e o alto valor nutricional (ausência de glúten e baixo colesterol), a quinoa é uma ótima opção de matéria-prima para uma alimentação mais diversificada para pessoas celíacas e para as que possuem altas taxas de colesterol no sangue. A proteína é a qualidade de destaque da cultura, sendo comparada com a proteína do leite. Além disso, essa proteína apresenta vantagem sobre o milho e a soja na alimentação humana e de algumas espécies animais, como suínos e aves (BORGES, et al., 2010 ; SPEHAR; SANTOS, 2002).

O grão apresenta proteína de alta qualidade, possuindo ainda o balaço ideal de aminoácidos essenciais e contando com compostos fenólicos e flavonóides como reforços. São encontradas outras fontes nutricionais como vitaminas, ácidos graxos (ômega 3, 6 e 9) e minerais (como ferro e cálcio). Além de todos esses compostos, a quinoa ainda apresenta ação antimicrobiana (contra *E. coli* e *L. monocytogenes*) e antioxidantes. Estes fatores fazem com que a quinoaseja considerado dos mais completos alimentos que pode ser utilizado na alimentação humana. A forma de consumo do grão é bastante variada, podendo incrementar pratos e também ser o ingrediente

principal, como em saladas, tortas, sopas e muitas outras receitas andinas (FARAJZADEH, et al, 2020, MUJICA; JACOBSEN, 2006).

Não somente os grãos podem ser utilizados como alimento humano e animal, mas sim toda a planta. Um exemplo é no sistema de integração lavoura- pecuária (ILP), que utiliza toda a planta como alimentação animal, permitindo assim o melhor aproveitamento da cultura. As indústrias poderão utilizar os grãos para fabricação de ração animal, porém, isso será possível somente quando a cultura for produzida em larga escala, em época de safrinha (SPEHAR; SANTOS, 2002).

3.3. Características botânicas

As plantas da quinoa, ao longo da fase reprodutiva, podem apresentar quatro tipos diferentes de coloração: a cor verde, vermelha, roxa e ainda uma mistura. A partir da fase de formação de grão até a fase de maturidade fisiológica, pode ocorrer várias mudanças e até combinações, adquirindo assim cores como: rosada, arroxeadas, alaranjadas, avermelhadas, esbranquiçadas, creme, amareladas, misturas e esverdeadas (ROJAS, et al. 2014).

Segundo Souza (2017), ao logo do desenvolvimento da planta, ela vai perdendo folhas e a coloração do caule vai se tornando diferente, esse último varia de acordo com o genótipo.

A inflorescência, também conhecida como panícula, é onde ficam inseridos os conjuntos de flores, que darão origem aos frutos. Os glomérulos (conjuntos de flores) podem ser classificados de acordo com as formas e posições que podem ficar inseridos na panícula, podem ser amarantiformes, glomeruladas ou intermediárias. Neste primeiro, os glomérulos estão inseridos diretamente no eixo alargado, também conhecido como secundário. No segundo, o conjunto de flores fica inserido em eixos glomerulados, apresentando forma globulosa, ou seja, difere bastante da anterior. A terceira classificação apresentada, a intermediária, possui características de ambas. Vale ressaltar ainda, que a panícula pode ser classificada como solta (laxa) ou compacta, dependendo dos pedicelos e eixos secundários (ROJAS, et. al, 2014). Na fase da maturação, as panículas podem

apresentar também, diferentes colorações, podendo variar desde cores mais claras, como o amarelo, até cores mais escuras, como o roxo (SPEHAR, 2006).

Além das classificações mencionadas acima, Spehar e Santos (2005) realizaram experimentos, que correlacionaram positivamente a altura da planta com o comprimento da inflorescência e também o diâmetro e comprimento da inflorescência com o rendimento de grão, sendo possível a seleção de genótipos mais produtivos.

Uma importante característica de todas as plantas deste gênero é que são flores incompletas e ausentes de pétalas. E essas flores podem ser fêmeas ou apresentar os dois órgãos reprodutores (hermafroditas). No caso das flores femininas, o tamanho pode variar entre 1 e 3 mm, contem um perigônio e uma pistilo. Já no caso em que as flores apresentam os dois órgãos reprodutores, o tamanho pode ser maior, variando entre 2 a 5mm e com o perigônio de cinco números, contendo um pistilo com dois formatos de ovário, um ramificado (duas ou três ramificações) e um elipsóide, por ultimo o estigma, que é formado por cinco estames (JACOBSEN; STOLEN, 1993).

Segundo Souza (2017), em uma mesma planta pode ser encontras flores abertas, fechadas e até apresentando formação inicial de frutos. As flores já abertas, se apresentarem estames de coloração amarelada, pode-se dizer que essa é hermafrodita. Após a fase de floração tem inicio a fase de formação do grão, que acontece a partir do fechamento do perigônio.

Os frutos quando chegam ao estágio de maturação eles podem apresentar as mais variadas cores, desde bem claras como branca, amarela e creme, até cores mais escuras como roxas. Os fatores que interferem nessa característica são as cores que pericarpo e do episperma (camada abaixo do pericarpo). Os diâmetros também podem variar, de 1,8 mm até 2,8 mm (RISI, 1986 *apud* SOUZA, 2004). Assim como o grão do arroz, o fruto da quinoa é do tipo aquênio (WAHLI, 1990 *apud* SPEHAR, 2006).

O perigônio recobre todo o fruto, desde o estágio de formação até o estágio de grão leitoso. Alguns dias após a antese o fruto é minúsculo e de coloração verde (difícil visualização), ao apresentar grão leitoso, o perigônio abre-se e expõe o grão (SOUZA, 2017).

Segundo resultados obtidos por Rocha (2008), a época em que acontece a semeadura, características genéticas e os fatores ambientais (temperatura), pode afetar o tamanho e peso dos grãos. Neste sentido vale afirmar, que na época do verão o tamanho e peso dos grãos são menores, com relação aos colhidos na entressafra (inverno). A fase

que sofre tal pressão ambiental é a fase reprodutiva, ou seja, a fase que inicia a formação do grão.

3.4. Ciclo

Como mencionado anteriormente, essa espécie é anual, ou seja, completa seu ciclo no período de um ano e isso possibilita mais de um ciclo por ano. Seu ciclo pode variar de 80 a 150 dias, isso vai depender do comportamento do genótipo em condições de Cerrado (SPEHAR; SANTOS, 2002).

O ciclo tem início na emergência e se completa na maturidade fisiológica, ou seja, a fase ideal de colheita. De maneira mais ampla, a fase de emergência tem início com a semeadura e termina assim que mais de 50 % das plântulas estiverem emersas. A fase seguinte é a formação de panículas, quando é possível visualizar mais de 50% de panículas formadas. A fase de floração, quando mais de 50% das plantas apresentarem flores nas panículas. A partir dessa fase inicia-se a formação de grão, quando mais de 50% das plantas apresentarem grão com alguma resistência (ao serem pressionados). Após essas fases, o ciclo entra na fase final, a de maturidade fisiológica, quando mais de 50% das plantas apresentarem grão com aspecto farinhoso (DELGADO, et al., 2009).

Com base em experimento realizado por Rocha (2008), pode haver bastante variação de altura entre genótipos. É possível encontrar plantas apresentando desde 75 cm até 180 cm de altura, sendo a maioria apresentando mais 110 cm. Além da contribuição do fator genético, o fator climático e de solo influenciam bastante essa característica agrônômica. O fator climático, principalmente a temperatura alta, torna-se possível o maior crescimento da planta, por isso foi comprovada a maior altura de plantas no verão do que no inverno. Do mesmo modo, a fertilidade do solo faz a planta atingir maiores alturas, isto foi percebido em solos com níveis elevados de elementos químicos.

É possível afirmar, que de modo geral, genótipos mais precoces possuem alturas menores e genótipos mais tardios possuem alturas maiores (podendo atingir até 2 m no outono). No entanto, há cultivares precoces (aproximadamente 90 dias) que apresentam alturas superiores a 80 cm (SPEHAR; SOUZA, 1993).

3.5. Manejo do solo

As recomendações de implantação da cultura foram descritas por Spehar e Rocha (2009), onde recomendou a densidade por metro linear de 40 a 50 sementes viáveis distanciadas entre si, porém já deve ser esperadas falhas na fase de emergência, sendo assim, o ideal de sementes está entre 15 e 20 sementes por metro linear. A recomendação de profundidade é de até 0,2 cm, assim como a maioria das outras culturas. É indicado que a densidade por hectares não ultrapasse 600.000 plantas e não tenha menos de 100.000, sendo o ideal de 500.000.

Visando obter maior qualidade dos grãos, Speharet al. (2011), diz que a melhor época para semeadura da quinoa está entre os meses de janeiro a julho, pensando na época de colheita, que coincide com época seca. Além da qualidade dos grãos, o bom rendimento também é esperado (2ton/ha), por esse motivo a adubação do solo deve ser bem feita, com N,P e K. Pensando em um solo já corrigido e composição da planta, é indicada uma adubação de manutenção, com 80-100 kg/ha, tanto de P_2O_5 quanto de K_2O . O nitrogênio deve ser parcelado: 20-30 Kg/ha na semeadura e 40-50 kg/ha em cobertura, após 30-50 dias da semeadura.

3.6. Características de genótipos utilizados no Brasil e no Mundo

Aprogênie BRS Syetetuba é o genótipo mais cultivado pelos produtores brasileiros. Esse fato é devido às características morfológicas e agronômicas desejáveis, obtidas através da seleção individual, e em seguida por avaliações de progênies de uma população oriunda dos vales andinos do Equador, região que possui altitude média de 2.500 m (SPEHAR et al., 2011).

Ainda sobre Spehar, et al. (2011) a planta completa seu ciclo com aproximadamente 120 dias, chegando a medir 180 cm. A inflorescência é classificada como amarantiforme e apresenta coloração amarelada, quando atinge a maturidade fisiológica. No que se refere ao rendimento médio, o valor é aproximadamente 2,3 ton/ha.

Segundo Sañudo (2005) *apud* Anchico (2018), o genótipo Aurora é oriunda da linhagem SL 47, de origem colombiana. Esse é considerado um genótipo mais precoce, com maturidade fisiológica variando de 85 a 140 dias, em condições de altitude de 2300 e 3000 m. Em comparação com o genótipo Tunkahuan, esse apresenta plantas com menor porte, variando de 90 cm a 130 cm, e sua produção oscila de 1800 e 2400 kg/ha. Em

relação à coloração da panícula, nas fases durante o desenvolvimento adquire uma coloração rosada, porém, ela difere com a maturidade fisiológica, adquirindo uma coloração creme (GARCÍA et al., 2007).

O genótipo Piartal tem origem na província de Carchi, região ao norte do Equador. O comprimento da planta pode chegar a 240 cm e um ciclo segundo Anchico (2018), de aproximadamente 110 dias, em uma altitude de 1100 m. A planta apresenta coloração púrpura e os grãos são brancos opacos e de aproximadamente 2 mm (ÁLVAREZ; RUTTE., 1990 *apud* ANCHICO, 2018).

O genótipo denominado Tunkahuan surgiu em 1985 através de germoplasma coletado também na Província do Carchi, no Equador. Em condições andinas, em áreas situadas desde 2600 até 3100 m, a planta possui um ciclo que varia de 150 a 210 dias até a colheita, tendo como média, 180 dias (semitardia) e com a altura chegando a mais ou menos 144 cm. Em relação às características da panícula, o comprimento médio é de 37 cm, a coloração pode mudar do rosado a púrpura (imatura) para amarela alaranjada (madura), e o tipo de panícula é classificada como glomerulada. Por fim, o rendimento de grãos por hectare é cerca de 2.200 kg (NIETO, 1992).

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Localização experimental

O experimento foi conduzido na Fazenda Água Limpa, localizada em Brasília- DF. Esta área está a 1.100 m de altitude, em relação ao nível do mar, e nas coordenadas 15° 56'- 15° 59' S e 47° 55'-47° 58' WGr. A área total da fazenda compreende 4.390,0 ha, sendo o Latossolo Vermelho- Amarelo o tipo de solo predominante, que possui como característica principal o alto teor de alumínio. Os dados climáticos (temperatura, umidade e precipitação) segundo Koppen, são classificados como sendo do tipo Aw, que apresenta clima tropical de savana com estação seca de inverno (FIEDLER 2004, SAMPAIO et al. 2011).

4.2. Área do experimento

A semeadura aconteceu dia 01/03/2019 e a área experimental foi de 490 m² (35 m x 14 m), dividido em seis blocos de 35 m x 1,5 m para uma área por bloco de 52,5 m², cada bloco composto por 12 parcelas de 2 m x 1,50 m, e separado por 1 m entre elas. Cada uma das parcelas possuía 4 fileiras de 2 m separados por 0,5 m. A semeadura foi realizada manualmente a uma profundidade aproximada de 2mm, em sulcos espaçados de 0,5 m, com uma densidade de 50 sementes m⁻¹. Aos 20 dias foi realizado o desbaste para obter uma densidade final de 30 plantas m⁻¹.

Os experimentos foram conduzidos em blocos ao acaso, com três tratamentos e seis repetições. Os tratamentos foram compostos por 3 genótipos oriundos de regiões da América do Sul: Aurora (AUR), Tunkahuan (TUN) e Piartal (PRI).

4.3. Avaliações

As avaliações foram realizadas e registradas durante o desenvolvimento em campo, durante a colheita e na Estação Biológica da UnB.

Características que foram avaliadas:

Caracteres quantitativos

- **Altura das plantas:** Distância em centímetros, do nível do solo até o ápice da inflorescência, de 10 plantas amostradas ao acaso por parcela, antes da colheita do experimento. Também a visualização da altura média das plantas com auxílio de uma trena colocada no centro da parcela;
- **Comprimento da panícula central:** Distância em centímetros, do ápice da panícula principal até a base da inserção, de 10 plantas amostradas ao acaso por parcela, antes da colheita do experimento;

- **Diâmetro da panícula central:** Distância em centímetros, do diâmetro da panícula principal, de 10 plantas amostradas ao acaso por parcela, antes da colheita do experimento;

Caracteres qualitativos

- **Cor da inflorescência:** As mudanças de coloração da inflorescência/panícula foram observadas desde o início da fase até o momento da colheita. Porém, a cor principal é a apresentada na fase de maturação.

- **Classificação do tipo de inflorescência:** A partir da fase de formação da panícula foi possível classificar o tipo de inflorescência (amarantiformes, glomeruladas ou intermediárias) de cada genótipo.

Essas avaliações foram coletadas, tabuladas e foram utilizadas para o desenvolvimento de discussão descritiva seguindo recomendação de Chiato et al, (1999).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracteres quantitativos

Os resultados para a altura da planta (AP), comprimento da panícula (CP) e diâmetro da panícula (DP) do genótipo Aurora (AUR), mostraram valores poucos variáveis entre si e condizente com os resultados encontrados em seu centro de origem. (TABELA 1)

TABELA 1: Valores médios de altura da planta (AP), comprimento da panícula (CP) e diâmetro da panícula (DP), em cm, de cada repetição do genótipo Aurora (AUR).

REPETIÇÕES	AP	CP	DP
AUR 1	107,40	33,30	23,10
AUR 2	112,30	34,80	20,40

AUR 3	102,00	32,30	21,80
AUR 4	112,00	40,40	24,40
AUR 5	97,10	30,10	19,60
AUR 6	113,10	32,50	26,38
MÉDIA	107,32	33,90	22,61

Os valores médios de altura da planta estão de acordo com o que foi afirmado por Sañudo (2005) *apud* Anchico (2018) em estudo realizado na Colômbia (2300 m a 3000 m de altitude), pois, segundo ele esse genótipo é mais precoce, podendo variar de 90 cm a 130 cm. Portanto é possível inferir que esse caractere não é prejudicado em condições de Cerrado (1100m de altitude).

É possível observar que as repetições 2, 4 e 6 possuem alturas maiores e consequentemente comprimento e diâmetro maiores, o mesmo é perceptível com a repetição de menor altura. A explicação para esse fato é de que a altura está positivamente correlacionada com o comprimento e diâmetro da panícula, do mesmo modo que existe uma correlação positiva entre o comprimento e diâmetro da panícula com o rendimento de grão (SPHEAR; SANTOS, 2005).

A media do comprimento da panícula foi de 33,90 cm (tabela 1), maior do que os encontrados por Delgado, et al. 2009 na Colômbia (25,53 cm).

O genótipo Aurora apresentou um ciclo de 95 dias, considerado precoce (menor que 130 dias), número mais baixo do que o apresentado por estudos realizados na Colômbia, que encontrou variedades de SL 47 (Aurora) com números de dias variando entre 122 a 154 dias (GERRERO, et al., 2008, ROJAS, et al., 2018) até a maturidade fisiológica. Essa variação é resultado da diferença de somatória térmica entre diferentes locais e em diferentes épocas do ano, explicação estudada por Anchico (2018).

Os resultados para a altura da planta (AP), comprimento da panícula (CP) e diâmetro da panícula (DP) do genótipo Piartal (PRI), são menores em relação aos resultados encontrados em regiões andinas. (TABELA 2)

TABELA 2: Valores médios de altura da planta (AP), comprimento da panícula (CP) e diâmetro da panícula (DP), em cm, de cada repetição do genótipo Piartal (PRI).

REPETIÇÕES	AP	CP	DP
PRI 1	144,30	40,50	29,30

PRI 2	135,22	32,78	25,40
PRI 3	123,80	34,30	21,70
PRI 4	102,20	26,20	23,50
PRI 5	128,40	28,78	22,10
PRI 6	124,90	29,10	20,90
MÉDIA	126,47	31,94	23,82

A média de altura da planta obtida nesse estudo mostrou-se baixo (126,47 cm) (Tabela 2), quando comparada com a altura obtida nos experimentos de Álvarez e Rutte (1990) *apud* Anchico (2018) em Iles, Nariño, que foi de 240 cm.

Os resultados do comprimento da panícula, apresentaram valores menores (31,94 cm), (tabela 2), quando comparados com os apresentados por Delgado, et al. (2009), que foi de 33, 05 cm.

O ciclo do genótipo Piartal foi de 110 dias, semelhante ao encontrado por Anchico (2018) em altitudes de 1000 m na Colômbia. Em outros estudos realizados na Colômbia, os ciclos foram maiores (166 dias), mas em altitudes superiores a os 2000m, apresentando influencia da temperatura sobre o genótipo (DELGADO, et al., 2009).

Os resultados do genótipo Tunkahuan (TUN) apresentaram variações em todas as suas características, altura da planta (AP), comprimento da panícula (CP) e diâmetro da panícula (DP) (Tabela 3).

TABELA 3: Valores médios de altura da planta (AP), comprimento da panícula (CP) e diâmetro da panícula (DP), em cm, de cada repetição do genótipo Tunkahuan (TUN).

REPETIÇÕES	AP	CP	DP
TUN 1	122,40	35,00	24,90
TUN 2	117,50	31,60	25,30
TUN 3	122,50	31,90	24,30
TUN 4	130,40	33,90	26,80
TUN 5	102,70	28,90	22,90
TUN 6	101,50	33,00	36,90
MÉDIA	116,17	32,38	26,85

Os valores médios encontrados nesse estudo para altura da planta em condições de Cerrado ficaram abaixo da média apresentada pelo mesmo genótipo em seu local de origem. Em regiões andinas, como no Equador, a altura pode chegar a mais ou menos 144 cm de altura, como estudado por Nieto (1992).

Com relação à panícula, o comprimento médio final não difere do proposto por Nieto (1992), que obteve uma média de 37 cm para esse caractere.

O número de dias necessário para completar o ciclo desse genótipo foi de 115 dias, numero menor do que o encontrado por Rojas, et al. (2018) em estudo realizado na Colômbia, que apresentou como média o valor de 178,67 dias, até a maturidade de colheita.

Os resultados para a altura da planta (AP), comprimento da panícula (CP) e diâmetro da panícula (DP) entre os genótipos Aurora, Priartal e Tunkahuan não apresentam diferença entre si, em condições de Cerrado. (TABELA 4)

TABELA 4: Valores médios de altura da planta (AP), comprimento da panícula (CP) e diâmetro da panícula (DP), em cm, de cada genótipo estudado.

GENÓTIPOS	AP	CP	DP
AUR	107,32	33,90	22,61
PRI	126,47	31,94	23,82
TUN	116,17	32,38	26,85

Os três caracteres quantitativos estudados apresentam médias semelhantes entre si e isso torna possível o cultivo dos três genótipos em condições de Cerrado. Principalmente os caracteres do genótipo Aurora, que possui resultados interessantes para processos de melhoramento e seleção. No entanto, os caracteres de altura da planta e comprimento de panícula do genótipo Tunkahuan não alcançaram os valores observados da mesma em regiões andinas.

Essa cultura completa seu ciclo em menos de um ano e isso permite que seja possível acontecer mais de um cultivo por ano. O ciclo pode ser bastante variável, de 80 a 150 dias, dependendo das condições encontradas no Cerrado, como temperatura mais alta, tipo de solo, regime hídrico, genótipo e outras. (SPEHAR; SANTOS, 2002).

Seguindo esse raciocínio, Rocha (2008) reafirma o que foi possível perceber com esse estudo, que os ciclos dos genótipos Aurora, Piartal e Tunkahuan foram menores em condições de Cerrado em relação aos locais de origem (regiões andinas), devido à temperatura mais elevada.

Assim como mencionado anteriormente, Spehar e Souza (1993) afirmam que de modo geral, genótipos mais precoces possuem alturas menores e genótipos mais tardios

possuem alturas maiores (podendo atingir até 2 m no outono). No entanto, há cultivares precoces (aproximadamente 90 dias) que apresentam alturas superiores a 80 cm.

Caracteres qualitativos

Os resultados com base no tipo de inflorescência, Amarantiforme, Glomerulada ou Intermediária, permite mostrar que o tipo predominante é o Glomerulada. (TABELA 5)

TABELA 5: Classificação com base no tipo de inflorescência de cada genótipo, em amarantiforme, glomerulada ou intermediária.

GENÓTIPO	AMARANTIFORMES (%)	GLOMERULADA (%)	INTERMEDIÁRIA (%)
AUR		20	80
PRI		85	15
TUN		90	10

Foi possível observar que as plantas apresentaram duas diferentes formas de inflorescência/panícula, Rojas, et al. (2014) afirmou em pesquisa, que as plantas podem apresentar inflorescências de diferentes tipos, variando de acordo com o genótipo.

Nenhum dos genótipos da pesquisa apresenta a inflorescência do tipo amarantiforme.

Somente 20 % das plantas do genótipo Aurora são do tipo glomerulada, ou seja, uma pequena porcentagem se comparada à porcentagem de planta desse mesmo genótipo como sendo do tipo intermediária.

Pode-se dizer, que quase 100% das plantas dos genótipos Piartal e Tunkahuan possui as inflorescências classificadas como sendo do tipo glomerulada. Nieto (1992) também afirma que a inflorescência do genótipo Tunkahuan é do tipo glomerulada.

As cores das inflorescências são classificadas com base nas cores que apresentam na fase inicial de floração, as cores são basicamente três (verde, vermelha e roxa), porém, a partir da fase de formação de grão as cores podem se tornar diversas. (TABELA 6)

TABELA 6: Classificação com base na coloração da inflorescência na fase final reprodutiva (floração) apresentada por cada genótipo, podendo apresentar cores como verde, vermelha e/ou roxa.

GENÓTIPO	VERDE (%)	VERMELHA (%)	ROXA (%)
AUR	30	10	60
PRI			100
TUN			100

Foi possível observar a mudança de coloração da inflorescência durante o seu desenvolvimento, como observou Rojas, et al. (2014) em seu estudo, afirmando que as cores das plantas podem variar durante a fase reprodutiva até a formação de grão.

O genótipo Aurora na fase reprodutiva inicial apresenta coloração rosada, tomando a coloração creme na fase final da maturidade fisiológica segundo García, et al. (2007). Porém, no presente estudo, esse genótipo não alcançou exatamente a coloração rosada, mas sim, um vermelho mais claro, com aspecto rosado e também as demais cores mencionadas. A coloração do final do ciclo também condiz com o foi dito pelo autor mencionado.

Ao genótipo Piartal é atribuída uma coloração arroxeadada na fase reprodutiva final de floração, Delgado, et al., (2009) observou semelhança em seu estudo, encontrando uma panícula com coloração arroxeadada.

Segundo Nieto (1992), na fase imatura a coloração da panícula pode variar do rosado a púrpura, para amarela alaranjada na fase de maturidade de fisiológica. No presente estudo a coloração visualizada para Tunkahuan foi roxa/ púrpura, semelhante ao estudo comparativo.

6. CONCLUSÃO

Ao que se refere aos caracteres quantitativos é possível concluir que os três genótipos apresentaram alturas menores em condições de Cerrado, devido essa característica tornasse possível a colheita mecanizada.

Em relação aos caracteres qualitativos, todos os genótipos apresentaram cores das plantas/ inflorescência e tipo de inflorescência semelhante aos observados nas regiões andinas.

Logrou-se determinar alta variabilidade dos genótipos estudados, o que pode ser uma oportunidade para estabelecer programas de melhoramento genético em condições de Cerrado.

7. REFERÊNCIAS

ANCHICO, W. J. **Características agrônômicas de genótipos de quinoa em diferentes altitudes e densidades de semeadura**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2018, 88 p. Dissertação de Mestrado.

BAZILE, D.; BAUDRON, F., (2014). Dinámica de expansión mundial del cultivo de la quinua respecto a su alta biodiversidad. Cap. 1.4. IN: BAZILE D. et al. “ **Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013**”: FAO (Santiago do Chile) E CIRAD (Montpellier, Francia): pp. 49-64.

BORGES, J.; BONOMO. R.; PAULA. C.; OLIVEIRA. L.; CESÁRIO. M. Características físico-químicas, nutricionais e formas de consumo da quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). **Temas agrários**. Córdoba, v. 15, n. 1, p. 9-23. en/jun. 2010.

DELGADO, A.; PALACIOS. J.; BETANCOURT. C. Evaluación de 16 genotipos de quinua dulce (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el municipio de Iles, Nariño (Colombia). **Agronomía Colombiana**. Colômbia, v. 27, n. 2, p. 159-167, jul. 2009.

GARCÍA, C.; BARCO. O.; ROSAS. I. Evaluación y transferencia de tecnología para tres genotipos promisorios de quinua dulce (*Chenopodium quinoa* Willd) en los municipios de Pasto y Guaitarilla del departamento de Nariño. **Revista de Ciências Agrícolas**. Colômbia, v. 24, n. 1-2, p. 74-87. 2007.

GUERRERO, J.; VALLEJO. M.; GARCÍA. C. Evaluacion de 16 selecciones de quinua dulce (*Chenopodium quinoa* Willd) en el municipio Guaitarilla, Nariño. **Revista de Ciências Agrárias**. Colômbia, v.25, n. 1- 2, p. 130- 149. 2008.

FARAJZADEH. Z.; SHAKERIAN. A.; RAHIMI. E.; BAGHERI. M. Chemical, Antioxidant, Total Phenolic and Flavonoid Components and Antimicrobial Effects of Different Species of Quinoa Seeds. **Egyptian Journal of Veterinary Sciences**. Egipto, v. 51, n. 1, p. 43-54. 2020.

FIEDLER, N.; AZEVEDO. I.; REZENDE. A.; MEDEIROS. M.; VENTUROILI.; F. Efeito de incêndios florestais na estrutura e composição florística de uma área de Cerrado *sensu stricto* na Fazenda Água Limpa – DF. **Revista Árvore**. Viçosa, v. 28, n.1, p. 129-138. 2004.

JACODSEN, S.- E.; STOLEN, O. **Quinoa - Morphology, phenology and prospects for its production as a new crop in Europe**. *European journal agronomy*. Europa, v. 2, n. 1, p. 19- 29, fev. 1993.

LORENZI, H.; et al. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas: plantio direto e convencional**. 7. ed. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2014.

MUJICA, A.; JACOBSEN, S.-E. **La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) y sus parientes silvestres.** In: MORAIS, M. et al. *Botánica Económica de los Andes Centrales*, La Paz, San Adres, 2006.

NIETO, C.; VIMOS. C.; MONTEROS. C.; CAICEDO.; RIVERA.; M. INIAP Ingapirca e INIAP Tunkahuan: dos variedades de quinua de bajo contenido de saponina. **Instituto nacional de investigaciones agropecuarias.** Ecuador, n. 228, p. 25, abr. 1992.

ROCHA. J. E. da S. **Seleção de genótipos de quinua com características agrônomicas e estabilidade de rendimentos no Planalto Central.** Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2008, 115 p. Dissertação de mestrado.

ROJAS, W; PINTO. M.; ALANOCA. C.; PANDO. L.; LOBOS. P.; ALERCIA. A.; DIULGHEROFF. S.; PALUDOSI. S.; BAZILE. D.; (2014). Estado de la conservación ex situ de los recursos genéticos de quinua. 1.5. IN: BAZILE, D. et al. **“Estado del arte de la quinua em el mundo em 2013”**: FAO (Santiago do Chile) E CIRAD, (Montpellier, Francia): pp. 65-94.

ROJAS, C.; CATUCHE. G.; CERTUCHE. E.; YONDA. Y. Descripción del ciclo fenológico de cuatro ecotipos de (*Chenopodium quinoa* Willd.), en Puracé – Cauca, Colômbia. **Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial.** Colômbia, v. 16, n. 2, jul/dic. 2018.

SAMPAIO, M.; ALVES. M.; CARVALHO. L.; SANCHES. L. Uso de Sistema de Informação Geográfica para comparar a classificação climática de Koppen-Geiger e de Thornthwaite. **Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto – SBSR,** INPE, Curitiba, p. 8857, 30 de abril/ 5 de maio. 2011.

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

SOUZA, L.; SPEHAR. C.; SANTOS. R. Análise de imagem para determinação do teor de saponina em quinua. **Pesquisa agropecuária brasileira.** Brasília, v.39, n. 4, p. 397-401, abr. 2004.

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

SPEHAR. C.; ROCHA. J; SANTOS. R. Desempenho agrônomico e recomendações para cultivos de quinua (BRS Syetetuba) no Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical,** Goiânia, v. 41. n. 1. p.145-147, jan./mar. 2011.

SPEHAR, C.; ROCHA, J. Effect of sowing density on plant growth and development of quinoa, genotype 4.5, in the Brazilian Savannah Highlands. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v.25, n. 4, p. 53-58, jul./ago. 2009.

SPEHAR, C.; SANTOS, R. Quinoa BRS Piaburu: alternativa para diversificar os sistemas de produção de grãos. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 37, n. 6, p. 889-893, jun. 2002.

SPEHAR, C.; SANTOS, R. Agronomic performance of quinoa selected in the Brazilian Savannah. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 40, n. 6, p.609-612, jun. 2005.

SPEHAR, C.; SOUZA, P. Adaptação da quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) ao cultivo nos Cerrados do Planalto Central. **Pesquisa agropecuária brasileira**. Brasília, v. 28, n. 5, p.635-639, mai. 1993.