

Características agronômicas de genótipos de quinoa

EDMAR SOARES DE VASCONCELOS^{1*}; JONAS FRANCISCO EGEWARTH²; GIOVANI ADREAZZA DE OLIVEIRA²; JEFERSON TIAGO PIANO³

¹Professor Adjunto, Centro de Ciências Agrárias – CCA/UNIOESTE, Rua Pernambuco 1777, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon/PR. E-mail: edmar.vasconcelos@unioeste.br. *Autor para correspondência

²Discentes do Programa de Pós Graduação em Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon/PR.

³Discente do Curso de Agronomia da UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon/PR.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo avaliar as características de interesse agrônomo de oito genótipos de quinoa, oriundos do Programa de Melhoramento de Quinoa da UNIOESTE, no ano agrícola 2011/2012. O experimento foi realizado na Estação Experimental Dr. Antonio Carlos dos Santos Pessoa, município de Marechal Cândido Rondon/PR. O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente ao acaso com oito tratamentos (genótipos) e três repetições. Os genótipos utilizados foram: Q10-43, Q10-42, Q10-36, Q10-09, Real, Q10-12, Q10-11 e Q10-23. A semeadura foi realizada no mês de outubro de 2011. Foi utilizada densidade de 35 sementes por metro linear. A adubação de base utilizada foi de 250 kg ha⁻¹ do formulado 08-20-20, e 25 dias após a emergência foi realizada adubação em cobertura na dose de 150 kg ha⁻¹ de N. Houve diferença significativa entre os genótipos para o ciclo e produtividade. Os genótipos Q10-43, Q10-42, Q10-36, Q10-09, Real e Q10-12 superaram a média do genótipo Q10-23, apresentando valores de produtividade acima de 1275 kg ha⁻¹. Quanto ao ciclo, houve diferença significativa apenas entre os genótipos Q10-23, que apresentou ciclo de 123 dias, e o genótipo Q10-42 o qual apresentou ciclo de 115 dias. Os genótipos Q10-43, Q10-42, Q10-36 e Q10-09 apresentaram potencial produtivo para continuarem sendo avaliados, em ensaios posteriores, visando selecionar cultivares adaptadas as condições ambientais de Marechal Cândido Rondon.

Palavras chave: produção de grãos, índice de rendimento relativo, desenvolvimento de plantas, maturação.

ABSTRACT

Productivity, cycle and plant height of the quinoa

This work was aimed with the objective to evaluate quinoa genotypes in the Marechal Cândido Rondon, Paraná State. It was sown eight varieties of quinoa, from the Genetic Improvement Program of Quinoa of the Unioeste, with three repetitions, in a total number of 24 parcels. The experimental units were constituted of four lines of 5 meters each and with a row spacing of 0.5 meter between each other resulting at 4 m² of utile area. The treatments during growing were made whenever they were necessary, with the use of manual weed, herbicides and fungicides. The assessed variables were a flowering date, maturity date, average height of ten plants per parcel and the productivity. The genotypes used in this experiment have cycle and height plants near recognized as satisfying for the production of quinoa in Marechal Cândido Rondon, and suggesting the need for selection for productivity. The genotypes Q10-43, Q10-42, Q10-36 and Q10-09 showed yield potential to continue in evaluate in next trials, in order to select a cultivar adapted to the environmental conditions of Marechal Cândido Rondon.

Keywords: grains production, relative yield index, development of plants, maturation.

INTRODUÇÃO

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Wild.) é uma planta de elevadas qualidades nutricionais, semelhante ao milho, feijão, batata e muitas outras culturas que constituem a dieta da humanidade e também de animais (SPEHAR & LARA CABEZAS, 2000). Este alimento é considerado pela Organização das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação (FAO) como um dos cultivos promissores para a humanidade, não só por suas propriedades benéficas como também por seus múltiplos usos (RESTREPO et al., 2005), e devido a sua qualidade a FAO estabeleceu 2013 como o ano da quinoa. Diante disso destaca-se ainda a crescente demanda por quinoa, principalmente por naturalistas, que buscam alternativas de plantas com baixo colesterol e ausência de glúten (SPEHAR & SANTOS, 2002).

No Brasil, esta planta foi introduzida na década de 90, como parte de um esforço para diversificar o sistema de produção do cerrado. As primeiras tentativas de adaptá-la ao cultivo se deram por seleção em populações híbridas provenientes de Cambridge, Inglaterra (SPEHAR & SOUZA, 1993).

A quinoa foi introduzida e adaptada pela Embrapa Cerrado para o cultivo no Brasil, sendo uma alternativa para a diversificação do sistema produtivo. Hoje, com o predomínio do sistema de semeadura direta, muitas pragas e doenças permanecem nos restos de culturas e plantas espontâneas, que surgem após a colheita. Por ser botanicamente diferente das principais espécies em cultivo, a quinoa pode contribuir para a diminuição desses problemas (SPEHAR & SANTOS, 2002). Convencionalmente é adotada a seleção de características como altura de plantas, dias para o florescimento e produtividade para diferenciar genótipos de quinoa (MUJICA-SANCHEZ et al., 2001). Vale ressaltar que a influência do ambiente dificulta o processo de seleção e prejudica o processo seletivo devido a interação existente entre o genótipo e o ambiente (COSTA et al., 2004; VASCONCELOS et al., 2012a). Assim, com o auxílio de parâmetros genéticos, como a herdabilidade e o ganho com a seleção, pode-se identificar genótipos superiores, tornando-se essencial para programas de melhoramento vegetal (ALVES, 2004).

Este trabalho teve como objetivo avaliar as características de interesse agrônomo de oito genótipos de quinoa, oriundos do Programa de Melhoramento de Quinoa da Unioeste, no ano agrícola 2011/2012.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano agrícola de 2011/12, na Estação Experimental Dr. Antônio Carlos dos Santos Pessoa, em Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. A temperatura média anual varia entre 22 e 23 °C, e os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região situam-se entre 1600 e 1800 mm (CAVIGLIONE et al., 2000). O solo da área onde foi implantado o experimento é classificado como LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico, de textura argilosa (EMBRAPA, 2006).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos inteiramente ao acaso com oito tratamentos (genótipos) e três repetições. Cada parcela experimental teve como dimensões 2,0 m de largura e 5,0 m de comprimento, e foi constituída de quatro linhas espaçadas de 0,50 m. Considerou-se como área útil da parcela as duas centrais, descartando-se 0,5 m de cada extremidade das linhas, gerando uma área útil de 4 m².

Os genótipos avaliados foram: Q10-43, Q10-42, Q10-36, Q10-09, Real, Q10-12, Q10-11 e Q10-23.

A implantação do experimento deu-se por semeadura manual direta em área antes cultivada com milho no primeiro ano e soja no segundo. A semeadura foi realizada no dia 19 de outubro de 2011. Foi utilizada uma densidade de 35 sementes por metro linear. A adubação de base utilizada foi de 250 kg ha⁻¹ do formulado 08-20-20, e 25 dias após a emergência foi

realizada adubação em cobertura na dose de 150 kg ha⁻¹ de N. Todos os tratos culturais exigidos para a cultura da quinoa foram realizados conforme o estabelecido por Spehar et al. (2007).

As avaliações realizadas foram: altura de plantas na maturação, ciclo e produtividade. As alturas foram obtidas em centímetros, com o auxílio de uma régua graduada, medindo-se da superfície do solo até a extremidade apical da planta. O ciclo foi obtido em dias da emergência das plântulas até o momento da colheita. Para a determinação da produtividade foram colhidas e trilhadas as plantas da área útil da parcela. O peso das sementes dessas plantas foi quantificado com o auxílio de balança semi-analítica com precisão de duas casas decimais.

O Índice de Rendimento Relativo à Real (IRR) em porcentagem foi obtido por $IRR = PGi * 100 / PReal$. Em que PGi corresponde a produtividade do genótipo i e PReal corresponde a Produtividade da variedade Real.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e quando necessário procedeu-se o teste comparativo de médias Tukey com $p < 0,05$. Para tanto se fez uso do aplicativo computacional GENES (CRUZ, 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela análise de variância, constatou-se que houve diferença significativa entre os genótipos para o ciclo e a produtividade. Para a variável altura de plantas não foi verificado diferença significativa a 5% de probabilidade pelo teste F (Tabela 1).

Em relação a altura de plantas, observou-se que a média obtida para esta variável demonstrou comportamento relativamente inferior ao verificado por Rocha (2008), o qual avaliou, no cerrado brasileiro, 37 genótipos de quinoa, e observou valores entre 118 cm a 173 cm. A média de altura de plantas encontrada no presente experimento foi de 107,29 cm. Vasconcelos et al. (2012b) encontraram, no período da safrinha, uma média de 65 cm, na cidade de Campo Mourão/PR, valor este, 35% abaixo dos obtidos neste experimento.

TABELA 1. Resumo da análise de variância para produtividade, altura de plantas na maturação e ciclo obtida de genótipos de quinoa. CCA/UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon/PR, 2011/2012.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		Produtividade	Altura de Plantas	Ciclo
Blocos	2	25668,76	664,41	15,34
Genótipos	7	199946,57 **	151,43 ^{n.s.}	35,49 **
Resíduo	14	26316,05	171,89	5,55
Média		1242,94	107,29	118,75
CV (%)		13,05	12,22	1,98

** - Significativo pelo teste F a 1% de probabilidade; ^{n.s.} - Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade.

Para a produtividade, Spehar et al. (2007), avaliando 26 genótipos de quinoa na primavera-verão, obtiveram produtividade média de 984 kg ha⁻¹, valor este inferior em 24% a média obtida neste experimento (Tabela 1) (1292,84 kg ha⁻¹). Além disso, os resultados obtidos neste trabalho, supera em 53% o valor encontrado por Vasconcelos et al. (2012b) em experimento realizado na cidade de Campo Mourão/PR, o qual obtiveram média de 846 kg ha⁻¹. Esses valores evidenciam a necessidade de se fazer a seleção para essa característica na Região Oeste do Paraná, a fim de se obter o aumento da produtividade, pois, de acordo com Spehar & Santos (2002), a quinoa pode atingir médias de produtividade de até 3000 kg ha⁻¹.

Um dos fatores que podem ter levado a essa maior produtividade é o emprego de genótipos que já passaram por três anos de seleção para produtividade exclusivamente em Marechal Cândido Rondon.

No que diz respeito às médias obtidas para produtividade (Tabela 2), observa-se que os genótipos Q10-43, Q10-42, Q10-36, Q10-09, Real, Q10-12, superaram a média do genótipo Q10-23, apresentando valores de produtividade acima de 1275 kg ha^{-1} . No entanto, apesar desses genótipos apresentar os melhores resultados, estes não alcançaram a produtividade máxima verificada por Vasconcelos et al. (2012b), o qual chegaram a $1884,37 \text{ kg ha}^{-1}$.

Em relação ao ciclo, os genótipos avaliados apresentaram valor médio de 119 dias. Spehar (2006) menciona que para as condições do Brasil Central, a quinoa apresenta ciclo variável, entre 80 e 150 dias.

Quanto à variável ciclo, apenas o genótipo Q10-23 superou a média do genótipo Q10-42. Dentro do contexto de precocidade, pode-se considerar que os genótipos de maiores médias possuem ciclo mais longo. No entanto, a variação observada entre as médias de ciclo, ficou entre 114 e 123 dias, sendo consideradas, pelo índice de Wahli (1990), como genótipos de ciclo precoce, ou seja, com menos de 130 dias da semeadura à colheita.

Os valores de ciclo encontram-se dentro do apresentado por Spehar & Souza (1993), em que as primeiras variedades, uniformizadas para características morfológicas, apresentam ciclos de 90 a 130 dias, isso entre a emergência e a maturação fisiológica, em semeadura posterior ao cultivo da soja.

O genótipo Q10-43 produziu $1522,44 \text{ kg ha}^{-1}$, fechando seu ciclo com 116 dias da emergência a colheita, atingindo altura de plantas de 116,98 cm, e índice de rendimento relativo ao genótipo Real de 116,98, indicando que sua produtividade média superou aproximadamente 17% a produtividade do genótipo Real (Tabela 2).

Pelo Índice de Rendimento Relativo do genótipo Real (Tabela 2), pode-se notar que os genótipos Q10-43, Q10-42, Q10-36 e Q10-09 apresentaram valores superiores a 100, indicando que estas apresentaram produtividades que são passíveis de justificarem a indicação desses materiais para dar continuidade ao processo de seleção.

TABELA 2. Comparação das médias de produtividade (kg ha^{-1}), índice de rendimento relativo ao genótipo Real (IRR à Real), altura de plantas na maturação (cm) e número de dias para a maturação (ciclo) de genótipos de quinoa. CCA/UNIOESTE. Marechal Cândido Rondon/PR, 2011/2012.

Genótipos	Produtividade (kg ha^{-1})	IRR á Real	Altura de Plantas (cm)	Nº Dias Maturação (ciclo)
Q10-43	1522,44 A	116,98	104,00	116 ab
Q10-42	1439,93 A	110,65	112,80	115 b
Q10-36	1312,60 A	100,86	94,57	116 ab
Q10-09	1308,17 A	100,52	102,70	121 ab
Real	1301,39 A	100,00	110,57	121 ab
Q10-12	1276,73 A	98,10	104,33	120 ab
Q10-11	1101,42 Ab	84,63	114,00	118 ab
Q10-23	680,87 B	52,32	115,33	123 a

A importância em continuar o processo de seleção de genótipos de quinoa está relacionada ao lançamento de uma cultivar adaptada as nossas condições de cultivo. Spehar (2006) comenta que, introduzindo uma planta com as características da quinoa na cultura de inverno, mesmo com o mercado ainda em crescimento no Brasil, ela vai garantir a renda do cultivo principal (soja, milho), pois melhora as condições físicas do solo e aporta matéria orgânica. A palhada da quinoa além de cobrir de forma satisfatória o solo, possui uma velocidade de decomposição intermediária daquela observada para os cultivos de milho e soja, conseguindo proteger o solo com eficiência até a safra seguinte.

Pelos resultados desse trabalho verifica-se que além desses benefícios a condição química e física do solo, ainda é possível obter produtividade de grãos acima de 1000 kg ha⁻¹, podendo ser outra fonte de recursos financeiros para o produtor rural.

CONCLUSÃO

Os genótipos Q10-43, Q10-42, Q10-36 e Q10-09 apresentaram potencial produtivo para continuarem sendo avaliados, em ensaios posteriores, visando selecionar cultivares adaptadas adaptada as condições ambientais de Marechal Cândido Rondon.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, J.C. da S. **Estimativas de parâmetros genéticos para caracteres de semente e de planta em populações de cenoura (*Daucus carota* L.) derivadas da cultivar Brasília**. Dissertação de Mestrado. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2004, 53p.

CAVIGLIONE, J.H.; KIKL, L.R.; ARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. Cartas climáticas do Paraná. Londrina : IAPAR, 2000. 1 CD-ROM.

COSTA, M.M.; DI MAURO, A.O.; UNÊDA-TREVISOLI, S.H.; ARRIEL, N.H.C.; BÁRBARO, I.M.; MUNIZ, F.R.S. Ganho genético por diferentes critérios de seleção em populações segregantes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n. 11, p.1095-1102, 2004.

CRUZ, C.D. **Programa Genes: Estatística Experimental e Matrizes**. Viçosa: UFV, 2006, 285p.

EMBRAPA – CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE SOLOS. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. EMBRAPA/Rio de Janeiro. Brasília: EMBRAPA, 1999. 412p.

MUJICA-SANCHEZ, A.; JACOBSEN, S. E.; IZQUIERDO, J.; MARATHEE, J. P. **Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): Ancetral Cultivo Andino, Alimento Del Presente y Futuro**. FAO. Editores: Santiago, Chile, 2001. 350p.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15^a edição, FEALQ, 2009, 451p.

RESTREPO, L.A.M.; VIANCHÁ, L.M., BALLESTEROS, J.P. Analisis de variables estratégicas para la conformación de una cadena productiva de quinoa en Colombia. **INNOVAR**, revista de ciências administrativas y sociales. Universidad Nacional de Colombia, v.56, n.1, p.103-120, 2005.

ROCHA, J. E. da S. **Seleção de genótipos de quinoa com características agrônômicas e estabilidade de rendimento no Planalta Central**. 2008. 115p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília, Brasília, 2008.

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

SPEHAR, C.R.; SANTOS, R.L.B.; VELOSO, R.F.; CARVALHO, W.P.; ANDRADE, S.C.; **Quinoa alternativa para a diversificação agrícola e alimentar**. Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, 2007, 103p.

SPEHAR, C.R.; LARA CABEZAS, W.A.R. Introdução e seleção de espécies para a diversificação do sistema produtivo no cerrado. In: LARA CABEZAS, W. A.R.; FREITAS, P. L. (Ed.). **Plantio direto na integração lavoura pecuária**. Uberlândia, MG: UFU, p 179-188, 2000.

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

VASCONCELOS, E.S. de; REIS, M.S.; SEDIYAMA, T.; CRUZ, C.D. Estimativas de parâmetros genéticos da qualidade fisiológica de sementes de genótipos de soja produzidas em diferentes regiões de Minas Gerais. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n.1, p.65-76, 2012a.

VASCONCELOS, F.S. de; VASCONCELOS, E.S. de; BALAN, M.G.; SILVÉRIO, L. Desenvolvimento e produtividade de quinoa semeada em diferentes datas no período safrinha. **Revista Ciência Agronômica**, v.43, n.3, p.510-515, 2012b.

WAHLI, C. **Quinoa hacia su cultivo comercial**. Latinreco, Quito, 1990, 206p.