

CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DE GENÓTIPOS DE QUINOA NO OESTE DO PARANÁ

Vanessa Aline Egewarth^{1*}; Edmar Soares de Vasconcelos²; Andressa Strenske³, Jonas Francisco Egewarth⁴; Hugo Franciscon⁵; Márcia de Moraes Echer⁶

SAP 15179 Data envio: 25/09/2016 Data do aceite: 14/08/2017

Sci. Agrar. Parana., Marechal Cândido Rondon, v. 16, n. 3, jul./set., p. 401-407, 2017

RESUMO - O consumo de quinoa vem crescendo no mundo devido seu alto valor nutricional e variabilidade genética, porém, ainda são necessários estudos mais aprofundados sobre seu desenvolvimento no Brasil. Assim, este trabalho teve por objetivo caracterizar o desenvolvimento de 16 genótipos de *Chenopodium quinoa*, cultivados na região oeste do Paraná. Foram conduzidos dois experimentos, nos períodos de setembro a dezembro de 2014 e de outubro de 2014 a janeiro de 2015. Os parâmetros avaliados foram: número de dias para a floração, altura de plantas na floração, ciclo, altura de plantas na maturação, altura de inserção da primeira inflorescência, população de plantas, produtividade, teor de saponina e umidade. A altura de plantas na floração variou de 0,75 a 1,09 m e de 0,80 a 0,91 m nos experimentos, respectivamente. No primeiro experimento o genótipo Q13-17, com a maior produtividade, levou apenas 46,57 dias após a semeadura para florescer, sendo tempo inferior a outros 11 genótipos. Todos os genótipos avaliados são considerados amargos, apresentam ciclo precoce e altura da primeira inflorescência suficiente para possibilitar a colheita mecanizada. Os genótipos Q13-17, Q13-21, Q13-04 e Q12-23 apresentaram potencial produtivo para continuarem sendo avaliados, visando selecionar cultivares adaptadas as condições ambientais da Região Oeste do Paraná.

Palavras-chave: *Chenopodium quinoa* Willd, melhoramento genético, produtividade.

AGRONOMIC CHARACTERISTICS OF QUINOA GENOTYPES

ABSTRACT - The consumption of quinoa is growing in the world because of its high nutritional value and genetic variability, but is still required further study on its development in Brazil. This work aimed to characterize the development of 16 genotypes of *Chenopodium quinoa* grown in the western region of Paraná. Two experiments were conducted in the period of September to December 2014 and October 2014 to January 2015. The parameters evaluated were: number of days to flowering, plant height at flowering, cycle, plant height at maturity, height insertion of the first inflorescence, plant population, productivity, saponin content and moisture content. Plant height at flowering ranged from 0.75 to 1.09 m, and 0.80 to 0.91m in the experiments, respectively. In the first experiment the Q13-17 genotype with higher productivity, only took 46.57 days after sowing to flower, and time below the eleven genotypes. All genotypes are considered bitter, presented early cycle and height of the first inflorescence enough to allow mechanized harvesting. The genotypes Q13-17, Q13-21, Q13-04 and Q12-23 showed productive potential to continue to be evaluated in order to select cultivars adapted to the environmental conditions of the Western Region of Paraná.

Key words: *Chenopodium quinoa* Willd, breeding, productivity.

INTRODUÇÃO

A quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) possui como centro de diversidade a região andina, sendo uma planta da família Chenopodiaceae (BHARGAVA et al., 2006). É um pseudocereal, também conhecida como pseudo-oleginosa, cujo principal campo de uso é a alimentação, podendo ser utilizadas todas as partes da planta (MADL et al., 2006; LEÓN; ROSELL, 2007).

Seu consumo vem sendo recomendado em nível mundial, uma vez que apresenta alto valor nutricional e adaptabilidade à várias regiões do mundo, a qual, torna-se uma excelente alternativa para elevar a segurança alimentar, especialmente em países onde o acesso às fontes de proteínas é limitado, ou onde as condições ambientais impedem a produção de alimentos (FAO, 2011).

Apresenta como principal característica todos os aminoácidos essenciais à alimentação humana,

¹Doutoranda em Agronomia, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, UNIOESTE, Rua Pernambuco 1777, Código Postal 91, CEP 85960-000, Marechal Cândido Rondon, Paraná, Brasil. E-mail: vanessaaline_egewarth@hotmail.com. *Autor para correspondência

²Dr., Professor do Programa de pós-graduação em Agronomia, UNIOESTE. E-mail: Edmar.Vasconcelos@unioeste.br

³Engenheira Agrônoma, UNIOESTE. E-mail: andressastrenske@hotmail.com

⁴Doutorando em Agronomia, UNIOESTE

⁵Mestre em Agronomia, UNIOESTE. E-mail: hugo_franciscon@hotmail.com

⁶Dra., Professora do Programa de pós-graduação em Agronomia, UNIOESTE. E-mail: mmecher@bol.com.br

destacando-se a abundância de lisina e metionina, além de elevados teores de proteína (JANICK; SIMON, 1993). No entanto, tem como desvantagem para a alimentação humana a presença de saponina (substância amarga que causa sabor adstringente), a qual pode ser facilmente retirada com lavagem. Por outro lado, a saponina tem imensa importância industrial, sendo utilizada na preparação de sabões, detergentes, xampus, cervejas, extintores de incêndio, fotografias, cosméticos e na indústria farmacêutica, além de conferir uma defesa química contra pragas (RISI; GALWEY, 1984; JANICK; SIMON, 1993).

A quinoa é uma planta anual, herbácea com folhas alternadas e pecioladas, cuja cor pode variar de verde à púrpura e sistema radicular profundo e pivotante (SPEHAR; SANTOS, 2002). Pode atingir de 0,2 a 3,0 m de altura, dependendo do genótipo e das condições ambientais e seu ciclo, variar em função da latitude e altitude de origem/local, sendo classificada como planta de dias curtos. No Brasil Central seu ciclo pode variar de 80 a 150 dias (MUJICA-SANCHEZ et al., 2001; SPEHAR; SANTOS, 2002).

É uma planta alotetraplóide com predominância em autogamia, podendo ocorrer cruzamentos naturais de intensidade variável, dependendo da presença de agentes polinizadores, da proximidade de plantas e do genótipo (SANTOS, 1996; SPEHAR, 2007). Sua tetraploidia e variabilidade genética podem ser a explicação da ampla adaptabilidade da cultura a diferentes ambientes (SPEHAR, 2007; RODRIGUEZ; ISLA, 2009).

Para a produção comercial no Brasil, é desejável que a quinoa apresente rapidez de crescimento, ausência de acamamento, insensibilidade ao fotoperíodo, baixa ramificação, indeiscência do perigônio e das sementes, ciclos precoces e maturação uniforme. Os genótipos devem apresentar ciclos variados, elevado rendimento de grãos e biomassa, sementes com qualidade e massa de 1.000 grãos entre 2 e 3,5 g (SPEHAR; SANTOS, 2002). Devido a grande variabilidade ambiental existente no Brasil, é necessário priorizar a seleção de materiais com maior adaptação à variação ambiental (SPEHAR; SANTOS, 2005; VASCONCELOS et al., 2012).

Neste sentido, observa-se a necessidade de disponibilizar aos agricultores cultivares de quinoa que apresentem maior potencial produtivo às condições da Região Oeste do Paraná. Desta forma, este trabalho teve por objetivo avaliar as características relacionadas a produção de dezesseis genótipos de *Chenopodium quinoa*, pertencentes ao Programa de Melhoramento Genético de Quinoa da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), cultivadas na região Oeste do Paraná.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Estação Experimental Alcibíades Luiz Orlando, no município de Entre Rios do Oeste, PR, localizado 54° 14' Oeste e 24° 43' Sul, com altitude de 260 m, sendo esta área pertencente à Universidade Estadual do Oeste do Paraná - campus Marechal Cândido Rondon. O clima da região, de acordo com a classificação de Köppen é do tipo Cfa

(mesotérmico úmido subtropical de inverno seco e verões quentes, com temperaturas médias anuais variando entre 17 e 19 °C e precipitações totais entre 1.200 a 2.000 mm bem distribuídos durante o ano) (CAVIGLIONE et al., 2000). Enquanto que o solo é caracterizado como um LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico (LVef), de textura muito argilosa e possuindo boa drenagem (SANTOS et al., 2013).

Foram conduzidos dois experimentos, ambos em delineamento experimental de blocos ao acaso, composto de dezesseis genótipos de *C. quinoa* em três repetições. Os genótipos foram oriundos de seleções anteriormente realizadas no Programa de Melhoramento de Quinoa da UNIOESTE, a partir de populações de Quinoa Real, Cherry Vanilla, Brilliant Rainbow e Quinoa Orange. Os genótipos avaliados foram: Q12-23, Q13-01, Q13-02, Q13-03, Q13-04, Q13-06, Q13-07, Q13-10, Q13-17, Q13-18, Q13-20, Q13-21, Q13-24, Q13-31, Q seleção-1 e Q2014.

As parcelas foram constituídas de quatro linhas de 5 m de comprimento, espaçadas em 0,35 m. Como parcela útil foram considerados as duas linhas centrais, deixando-se 0,5 m nas extremidades e uma linha de cada lado como bordadura, totalizando 2,8 m² úteis.

A implantação dos experimentos ocorreu nos dias 22 de setembro e 22 de outubro de 2014, sendo a semeadura realizada de forma manual, em sistema convencional, tendo o solo sido previamente preparado com aração e gradagem. A adubação de base utilizada foi de 260 kg ha⁻¹ do formulado 10-15-15, sendo o adubo disposto 5 cm abaixo das sementes. A densidade de semeadura para ambos os experimentos foi de 75 sementes por metro linear, totalizando 2.000.000 de plantas por ha. O controle de plantas daninhas foi realizado sempre que necessário, através de capina manual. Não houve a necessidade de se fazer o controle de pragas e doenças em ambos os experimentos.

Durante o desenvolvimento da cultura foram avaliados os parâmetros número de dias para a floração, altura de plantas na floração, número de dias para a maturação (ciclo), altura de plantas na maturação, altura de inserção da primeira inflorescência e população de plantas.

Para determinação do número de dias para a floração considerou-se quando aproximadamente 50% das plantas da parcela útil apresentava pelo menos uma flor aberta e para determinação do número de dias para a maturação foi considerado quando pelo menos 95% das sementes apresentavam-se maduras.

A altura das plantas foi avaliada medindo dez plantas ao acaso dentro da parcela útil, a partir da superfície do solo até a extremidade da planta, na época da floração e da maturação, enquanto que para a altura da primeira panícula foi avaliada a média da distância entre a superfície do solo e a primeira panícula, na época da maturação.

A população de plantas foi estipulada a partir do número de plantas por metro linear, da área útil da parcela, por ocasião da colheita, sendo realizados três repetições da avaliação dentro de cada parcela.

A colheita dos experimentos ocorreu de acordo com a maturação fisiológica de cada genótipo. Posteriormente os materiais foram limpos e pesados para determinação da produtividade.

Em laboratório, foram avaliados o teor de saponina e umidade. O teor de saponina foi quantificado através do método da coluna de espuma, conforme metodologia de rotina descrita pela Norma Técnica Equatoriana Obrigatória do Instituto Equatoriano de Normalização (NTE, 1988). Enquanto que a obtenção do teor de umidade foi realizada pelo método da estufa (105 ± 3 °C por 24 h), conforme metodologia indicada pela RAS (BRASIL, 2005).

Os dados obtidos foram submetidos ao teste de normalidade (teste de Lilliefors) e homogeneidade de variâncias (teste de Cochran) e, posteriormente, à análise de variância conjunta e quando necessário procedeu-se o teste comparativo de médias Tukey com $p < 0,05$. Para tanto se fez o uso do aplicativo computacional GENES (CRUZ, 2013).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância conjunta dos experimentos cultivados no período de setembro a dezembro de 2014 e de outubro de 2014 a janeiro de 2015 indicou que houve interação Genótipo x Ambiente para as variáveis: altura de planta na floração, altura de planta na colheita, número de dias para a maturação (ciclo), produtividade e teor de saponina, enquanto que as demais variáveis: número de dias para a floração, altura da primeira inflorescência, população de plantas e teor de umidade, foram influenciadas apenas pelo Genótipo, e por isso, os ambientes foram estudados separadamente.

No experimento cultivado entre setembro e dezembro de 2014, destacaram-se os genótipos Q13-04 e Q13-21, com altura de planta na floração superior aos genótipos Q13-02, Q13-06, Q13-07, Q13-10, Q13-24, Q13-31, Sel-1 e Q2014, enquanto que no experimento cultivado entre outubro de 2014 a janeiro de 2015, apenas o genótipo Q12-23 teve altura superior ao genótipo Q13-31 (Tabela 1). Ao comparar os experimentos, cinco genótipos (Q13-06, Q13-07, Q13-24, Q13-31 e Q2014) não diferiram estatisticamente entre si. Para os demais genótipos, a altura de plantas na floração do primeiro experimento foi superior ao do segundo.

TABELA 1. Altura de plantas na floração (APF) e número de dias para a floração (NDF) de genótipos de quinoa, cultivadas em Entre Rios do Oeste no período de setembro a dezembro de 2014 e de outubro de 2014 a janeiro de 2015.

Genótipo	APF (cm)		NDF	
	set-dez/2014	out/2014 - jan/2015	set-dez/2014	out/2014 - jan/2015
Q13-01	1,08 Aabc	0,82 BAb	50,00 abc	48,67 abcd
Q13-02	0,92 Abcdefg	0,83 Bab	49,00 bcde	48,00 bcd
Q13-03	1,01 Aabc	0,81 Bab	50,67 ab	50,33 ab
Q13-04	1,09 Aa	0,84 Bab	50,67 ab	49,33 abc
Q13-06	0,84 Aghi	0,80 Aab	48,00 cde	47,00 cd
Q13-07	0,86 Afgi	0,83 Aab	50,33 abc	48,67 abcd
Q13-10	0,88 Adefgh	0,80 Bab	49,77 abc	49,33 abc
Q13-17	1,04 Aab	0,85 Bab	46,57 e	47,00 cd
Q13-18	0,97 Aabcdef	0,82 Bab	49,67 abc	48,33 abcd
Q13-20	0,99 Aabcde	0,82 Bab	49,33 bcd	47,67 cd
Q13-21	1,09 Aa	0,84 Bab	47,00 de	47,00 cd
Q12-23	1,00 Aabcd	0,91 Ba	48,67 bcde	46,33 d
Q13-24	0,75 Ai	0,80 Aab	52,00 a	50,33 ab
Q13-31	0,79 Ahi	0,77 Ab	52,07 a	50,33 ab
Sel-1	0,91 Acdefgh	0,80 Bab	50,33 abc	50,67 a
Q2014	0,87 Aefgh	0,86 Aab	49,67 abc	47,33 cd
DMS: 2,51		DMS 1: 6,69	DMS 2: 11,95	

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Cultivado entre setembro e dezembro de 2014, o genótipo Q13-17 levou apenas 46,57 dias após a semeadura para florescer, sendo tempo inferior aos outros onze genótipos. Enquanto que no experimento conduzido entre outubro de 2014 a janeiro de 2015, o genótipo Q12-

23 levou menos tempo para florescer do que os genótipos Q13-03, Q13-04, Q13-10, Q13-24, Q13-31 e Sel-1.

Os valores obtidos neste trabalho foram inferiores aos apresentados por Vasconcelos et al. (2012), em experimento avaliando a melhor data para semeadura da

cultivar BRS Piabiru no período safrinha em Campo Mourão, PR, onde a floração ocorreu entre 70,5 e 90,75 dias após a semeadura. Nas condições ambientais dos Andes, a floração ocorre aproximadamente de 75 a 80 dias após a semeadura, quando a flor hermafrodita apical se abre mostrando os estames separados (GANDARILLAS, 1967).

Esta variação na duração das fases fenológicas da quinoa depende fortemente do genótipo e dos fatores ambientais na área de cultivo. O fotoperíodo é um dos mais importantes que afetam o desenvolvimento da cultura, principalmente na indução ao florescimento e à

duração do período reprodutivo, afetando também o desenvolvimento das sementes (BERTERO et al., 1999).

A altura média da primeira inflorescência de todos os genótipos avaliados (Tabela 2), em ambos os experimentos foi superior ao mínimo para realizar-se a colheita mecanizada, que é em torno de 0,10 a 0,12 m. No primeiro experimento, a altura da primeira inflorescência variou de 0,36 a 0,92 m, enquanto que a altura de plantas variou de 1,24 a 1,63 m. Estas variações na altura da quinoa são devido às condições ambientais e ao genótipo utilizado, podendo ser de 0,2 à 3,0 m de altura (MUJICA-SANCHEZ et al., 2001).

TABELA 2. Altura da primeira inflorescência (API) e altura de plantas na colheita (APC) de genótipos de quinoa, cultivadas em Entre Rios do Oeste no período de setembro a dezembro de 2014 e de outubro de 2014 a janeiro de 2015.

Genótipo	API (cm)		APC (cm)	
	set-dez/2014	out/2014 - jan/2015	set-dez/2014	out/2014 - jan/2015
Q13-01	0,42 ef	0,40	1,35 Abcd	1,35 A
Q13-02	0,76 abcd	0,50	1,41 Aabcd	1,37 B
Q13-03	0,92 a	0,55	1,61 Aa	1,44 B
Q13-04	0,78 abc	0,44	1,49 Aab	1,39 B
Q13-06	0,52 def	0,43	1,24 Ad	1,24 A
Q13-07	0,48 ef	0,50	1,31 Abcd	1,35 A
Q13-10	0,89 ab	0,47	1,48 Aabc	1,37 B
Q13-17	0,73 abcd	0,50	1,24 Acd	1,27 B
Q13-18	0,66 bcde	0,42	1,33 Abcd	1,34 B
Q13-20	0,37 f	0,43	1,36 Abcd	1,27 A
Q13-21	0,55 cdef	0,44	1,29 Abcd	1,22 A
Q12-23	0,38 f	0,47	1,41 Aabcd	1,37 A
Q13-24	0,67 abcde	0,42	1,32 Abcd	1,37 B
Q13-31	0,89 ab	0,52	1,63 Aa	1,42 B
Sel-1	0,36 f	0,43	1,35 Abcd	1,37 A
Q2014	0,37 f	0,44	1,30 Abcd	1,33 A
DMS: 23,58		DMS 1: 14,07	DMS 2: 25,50	

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Delgado et al. (2009), dentro dos genótipos avaliados na sua pesquisa, encontrou altura de plantas variando de 1,11 a 1,76 m. As linhagens BRS Syetetuba e BRS Piabiru, recomendadas para a região do cerrado, atingem alturas medianas de 1,80 e 1,90 m, respectivamente (SPEHAR; SANTOS, 2002; SPEHAR et al., 2011).

A população de plantas não diferiu estatisticamente entre os genótipos do primeiro experimento, enquanto que no segundo, o genótipo Q13-21 com 1.438,09 mil plantas por ha, foi superior aos genótipos Q13-03, Q13-04, Q13-07, Q13-31 e Sel-1 (Tabela 3).

TABELA 3. Altura da primeira inflorescência (API) e altura de plantas na colheita (APC) de genótipos de quinoa, cultivadas em Entre Rios do Oeste no período de setembro a dezembro de 2014 e de outubro de 2014 a janeiro de 2015.

Genótipo	População de plantas (mil plantas ha ⁻¹)	
	set-dez/2014	out/2014 - jan/2015
Q13-01	828,57	761,90 abcd
Q13-02	1047,62	971,43 abcd
Q13-03	580,95	514,28 bcd
Q13-04	419,05	485,71 cd
Q13-06	1047,62	1285,71 abc
Q13-07	914,28	495,24 cd
Q13-10	838,09	942,86 abcd
Q13-17	790,47	1314,28 abc
Q13-18	780,95	914,28 abcd
Q13-20	828,57	628,57 abcd
Q13-21	761,90	1438,09 a
Q12-23	1057,14	761,90 abcd
Q13-24	1228,57	1361,90 ab
Q13-31	561,90	466,67 cd
Sel-1	723,81	371,43 d
Q2014	1028,57	980,95 abcd
DMS	866,15	

*Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey (p < 0,05).

O genótipo Q13-17 destacou-se dentre os demais genótipos avaliados no experimento conduzido entre setembro e dezembro de 2014 com a maior produtividade, de 2.840,83 kg ha⁻¹, além de apresentar ciclo precoce (80,67 dias), como os demais materiais que compõe o programa de Melhoramento de Quinoa da UNIOESTE (Tabela 4). São considerados precoces os genótipos que apresentam período de germinação à maturidade fisiológica inferior a 130 dias, semiprecoces de 130 a 150 dias, semitardios de 150 a 180 dias e como tardios os que apresentam ciclo maior que 180 dias (WAHLI, 1990.).

O rendimento de grãos normalmente observado para a cultura da quinoa está entre 500 a 700 kg ha⁻¹ no Planalto Sul e de 1.000 kg ha⁻¹ no Planalto Central da Bolívia (GEERTS, 2008). Por outro lado, em alguns ambientes, seu cultivo pode atingir rendimentos superiores a 3.500 kg ha⁻¹, quando são aplicados até 120 kg ha⁻¹ de nitrogênio (SCHULTE auf'm ERLEY et al., 2005).

A produtividade de todos os genótipos avaliados no segundo experimento foi inferior a 250 kg ha⁻¹. A baixa produtividade destes materiais pode estar relacionada à altas temperaturas e ao excesso de chuvas no final do ciclo, o que acarretou no atraso da colheita e na debulha dos genótipos, ocasionada pela força das gotas de água da chuva.

A exposição das sementes à umidade, após o ponto de colheita ideal em grãos que alcançaram a maturidade plena fisiológica, causa a perda de vigor germinativo nas sementes, ou mesmo perde-se a sua viabilidade (SPEHAR, 2006). Além disso, as sementes se

deterioram rapidamente, sendo que em material proveniente de regiões mais secas essa perda é ainda mais acentuada, de modo que é interessante que o período anterior ao ponto de colheita coincida com períodos de escassez de chuva (SPEHAR, 2006).

O teor de umidade (Tabela 5) apresentou variação apenas no segundo experimento, onde o genótipo Q13-06 (12,24%) apresentou teor inferior aos genótipos Q13-10 e Q13-31 (com 13,21 e 13,62%, respectivamente). Esta variação pode ter ocorrido devido ao atraso na colheita destes genótipos, passando do período de maturação fisiológica das plantas. Para o armazenamento de longo prazo das sementes, é recomendado que estas possuam cerca de 12% de umidade. Níveis superiores causam a fermentação e perda de germinação e vigor das sementes (SPEHAR, 2006).

Houve diferenças significativas nos teores de saponina, variando de 0,21 a 0,55% (Q13-06 e Q13-24) e de 0,19 a 0,50% (Q13-211 e Q13-03) no cultivo de setembro a dezembro de 2014 e entre outubro de 2014 a janeiro de 2015, respectivamente. De acordo com Janick e Simon (1993), todos os genótipos estudados neste trabalho são considerados amargos por apresentarem teores de saponina superiores à 0,11%. Entretanto, outros autores classificam como variedades amargas aquelas que possuem teores mais elevados, entre 3,4% a 3,9%, enquanto que as variedades denominadas de doces possuem níveis bem mais baixos, menores que 0,37% (NARREA, 1976).

TABELA 4. Número de dias para a colheita (NDC) e produtividade de genótipos de quinoa, cultivadas em Entre Rios do Oeste no período de setembro a dezembro de 2014 e de outubro de 2014 a janeiro de 2015.

Genótipo	NDC (Ciclo)		Produtividade (kg ha ⁻¹)	
	set-dez/2014	out/2014 - jan/2015	set-dez/2014	out/2014 - jan/2015
Q13-01	80,00 Bbcd	89,00 A	1910,74 Acdefg	97,93 B
Q13-02	83,33 Babc	89,00 A	1833,65 Adefg	172,80 B
Q13-03	86,00 Ba	89,00 A	1467,90 Ag	163,82 B
Q13-04	86,00 Ba	89,00 A	2435,34 Aab	243,77 B
Q13-06	76,00 Bde	89,00 A	2129,49 Abcde	157,62 B
Q13-07	78,67 Bcde	89,00 A	2035,20 Abcdef	119,62 B
Q13-10	86,00 Ba	89,00 A	2237,52 Abcde	205,66 B
Q13-17	80,67 Bbcd	89,00 A	2840,83 Aa	133,00 B
Q13-18	84,00 Bab	89,00 A	1868,28 Adefg	145,76 B
Q13-20	80,00 Bbcd	89,00 A	2250,70 Abcde	178,18 B
Q13-21	74,00 Be	89,00 A	2460,52 Aab	161,32 B
Q12-23	80,00 Bbcd	89,00 A	2407,07 Aabc	187,96 B
Q13-24	84,00 Bab	89,00 A	1746,78 Aefg	151,35 B
Q13-31	86,00 Ba	89,00 A	1574,98 Afg	81,86 B
Sel-1	80,00 Bbcd	89,00 A	2059,15 Abcdef	156,79 B
Q2014	80,00 Bbcd	89,00 A	2288,09 Abcd	188,55 B
DMS 1: 2,59	DMS 2: 4,73	DMS 1: 286,87	DMS 2: 521,75	

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

TABELA 5. Teor de umidade e de saponina de genótipos de quinoa, cultivadas em Entre Rios do Oeste no período de setembro a dezembro de 2014 e de outubro de 2014 a janeiro de 2015.

Genótipo	Umidade (%)		Saponina (%)	
	set-dez/2014	out/2014 - jan/2015	set-dez/2014	out/2014 - jan/2015
Q13-01	13,08	12,66 bc	0,46 Aabc	0,23 Bdef
Q13-02	12,67	12,47 bc	0,22 Be	0,38 Aabcd
Q13-03	12,98	12,68 bc	0,51 Aab	0,50 Aa
Q13-04	12,97	12,69 bc	0,45 Aabc	0,32 Bcdef
Q13-06	12,70	12,24 c	0,21 Be	0,37 Aabcd
Q13-07	13,14	12,69 bc	0,43 Aabcd	0,38 Aabc
Q13-10	13,06	13,21 ab	0,37 Abcd	0,41 Aab
Q13-17	12,91	12,31 bc	0,32 Acde	0,35 Aabcde
Q13-18	12,52	12,61 bc	0,31 Acde	0,39 Aabc
Q13-20	12,68	12,31 bc	0,28 Ade	0,29 Abcdef
Q13-21	12,84	12,52 bc	0,31 Acde	0,19 Bf
Q12-23	12,69	12,28 bc	0,22 Ae	0,25 Acdef
Q13-24	12,87	12,61 bc	0,55 Aa	0,21 Bef
Q13-31	13,10	13,62 a	0,28 Ade	0,28 Abcdef
Sel-1	12,91	12,71 abc	0,38 Abcd	0,37 Aabcd
Q2014	12,72	12,51 bc	0,35 Acde	0,42 Aab
DMS: 0,93	DMS 1: 0,08	DMS 2: 0,15		

*Médias seguidas pelas mesmas letras maiúsculas na horizontal e minúsculas na vertical, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

A presença de saponina não impede o seu consumo, entretanto é necessária a remoção deste composto através de lavagem. Contudo, pode haver o interesse nesses compostos devido às suas ações inseticidas, antibióticas, fungicidas, vermífugas e suas propriedades farmacológicas e terapêuticas (BASU; RASTOGI, 1967; AGARWAL; RASTOGII, 1974; CHANDEL; RASTOGII, 1980; CHEEKE, 2002; NONAKA, 1986).

CONCLUSÕES

Todos os genótipos avaliados são considerados amargos, de ciclo precoce e com altura da primeira inflorescência suficiente para possibilitar a colheita mecanizada.

Os genótipos Q13-17, Q13-21, Q13-04 e Q12-23 apresentaram potencial produtivo para continuarem sendo avaliados, visando selecionar cultivares adaptadas as condições ambientais da Região Oeste do Paraná.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGARWAL, S.K.; RASTOGI, R.P. Triterpenoid saponins and their genins. *Phytochemistry*, Lucknow, v.13, n.12, p.2623-2645, 1974.
- BASU, N.; RASTOGI, R.P. Triterpenoid saponins and sapogenins. *Phytochemistry*, Lucknow, v.6, n.9, p.1249-1270, 1967.
- BERTERO, D.; KING, R.; HALL, A. Photoperiod-sensitive development phases in quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). *Field Crop Research*, v.63, n.1, p.231-243, 1999.
- BHARGAVA, A.; SHUKLA, S.; OHRI, D. *Chenopodium quinua* - An Indian perspective. *Industrial Crops and Products*, v.23, n.1, p.73-87, 2006.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009.
- CAVIGLIONE, J.H.; KIIHL, L.R.B.; CARAMORI, P.H.; OLIVEIRA, D. **Cartas climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.
- CHANDEL, R.S.; RASTOGI, R.P. Triterpenoid saponins and sapogenins: 1973-1978. *Phytochemistry*, Lucknow, v.19, n.9, p.1889-1908, 1980.
- CHEEKE, P.R. Actual and potential applications of yucca schidigera and quillaja saponaria saponins in human and animal nutrition. In: SIMPÓSIO SOBRE INGREDIENTES NA ALIMENTAÇÃO ANIMAL, 2., 2002, Uberlândia, MG. **Anais...** Uberlândia, MG: CBNA, 2002, p.217-229.
- CRUZ, C.D. Genes: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. *Acta Scientiarum. Agronomy*, Maringá, v.35, n.3, p.271-276, 2013.
- DELGADO, A.I.; PALACIOS, J.H.; BETANCOURT, C. Evaluación de 16 genótipos de quinua dulce (*Chenopodium quinoa* Willd.) en el municipio de Iles, Nariño (Colombia). *Agronomía Colombiana*, Bogotá, v.27, n.2, p.159-167, 2009.
- FAO - Oficina Regional para América Latina y el Caribe. **La quinua: cultivo milenário para contribuir a la seguridad alimentaria mundial**, Bolívia, 2011.
- GANDARILLAS, H. Genética y origen. In: Quinua y Cañawa. **Central Internacional para el desarrollo**. Bogotá-Colombia, 1979.
- GEERTS, S.; GARCIA, M.; CUSICANQUI, J.; TABOADA, C.; MIRANDA, R.; YUCRA, E.; RAES, D. **Revisión Bibliográfica de los últimos avances en el conocimiento de la quinua (*Chenopodium quinoa* Willd)**. QUINAGUA, Consejo Interuniversitario Flamenco VLIR, La Paz Bolívia, 2008. 30p.

- INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACION - NTE. **Determinación del contenido de saponinas por medio del método espumoso (método de rutina)**. Quito-Ecuador: INEN, 1988.
- JANICK, J., SIMON, J.E. **Quinoa: a potential new oil crop**. New York: New Crops, 1993.
- LEÓN, A.E.; ROSELL, C.M. **De tales harinas, tales panes: granos, harinas y productos de panificación en iberoamérica**. Córdoba: Hugo Bález Editor, 2007.
- MADL, T.; STERK, H.; MITTELBACH, M. Tandem mass spectrometric analysis of a complex triterpene saponin mixture of *Chenopodium quinoa*. *Journal of the American Society for Mass Spectrometry*, New York, v.17, n.6, p.795-806, 2006.
- MUJUCA-SANCHEZ, A.; JACOBSEN, S.E.; IZQUIERDO, J.; MARATHEE, J.O. **Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.): ancestral cultivo Andino, alimento del presente y futuro**. FAO. Editores: Santiago, Chile, 2001.
- NARREA, R.A. **Lá producción de quinua em El Perú**. In: II Convención Inter. Quenopodiáceas, IICA, Inf., Conf., Cursos Reuniones, n. 96, Potosí, Bolívia, 1976. p.32-34.
- NONAKA, M. Variable sensitivity of *Trichoderma viride* to Medicago sativa saponins. *Phytochemistry*, Lucknow, v.25, n.1, p.73-75, 1986.
- RISI, J.; GALWEY, N.W. The *Chenopodium* grains of the andes inca crops for modern agriculture. **Advances in Applied Biology**, London, v.10, n.1, p.145-216, 1984.
- RODRIGUES, L.A.; ISLA, M.T. Coparative analysis of genetic and morphologic diversity among quinoa accessions (*Chenopodium quinoa* Willd) of the South of Chile and highland accessions. **Journal of Plant Breeding and Crop Science**, v.1, n.15, p.210-216, 2009.
- SANTOS, H.G.dos; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.dos; OLIVEIRA, V.A.de; LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.de; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA, J.B.de. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3.ed. Brasília: EMBRAPA, 2013.
- SANTOS, R.L.B. Estudos iniciais para o cultivo de quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) nos Cerrados. 1996. 128p. Dissertação (Mestrado) - Departamento de Engenharia Agrônômica, Universidade de Brasília, Brasília, 1996.
- SCHULTE auf'm ERLEY, G.; KAUL, H.P.; KRUSE, M.; AUFHAMMER, W. Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth, quinoa, and buckwheat under differing nitrogen fertilization. *European Journal of Agronomy*, Taastrup, v.22, n.1, p.95-100, 2005.
- SPEHAR, C.R.; ROCHA, J.E.daS.; SANTOS, R.L.deB. Desempenho agronomico e recomendações para cultivo de quinoa (BRS Syetetuba) no cerrado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.41, n.1, p.145-147, 2011.
- SPEHAR, C.R.; SANTOS, R.L.B. Agronomic performance o quinoa selected in the Brazilian Savannah. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.40, n.69, p.609-612, 2005.
- SPEHAR, C.R.; SANTOS, R.L.B. Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) BRS Piabiru: alternativa para diversificar os sistemas de produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.6, p.889-893, 2002.
- SPEHAR, C.R. 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. **Quinoa: alternativa para a diversificação agrícola e alimentar**. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2007.
- VASCONCELOS, F.S.; VASCONCELOS, E.S.; BALAN, M.G.; SIILVÉRIO, L. Desenvolvimento e produtividade de quinoa semeada em diferentes datas no período safrinha. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.43, n.3, p.510-515, 2012.
- WAHLI, C. **Quinua: hacia su cultivo comercial**. Quito: Latinreco S.A., 1990. 206p.