

## **OBTENÇÃO DE BEBIDA FERMENTADA A BASE DE QUINOA (*CHENOPODIUM QUINOA WILLD*)**

J. P. SILVA<sup>1</sup>, J.E. OLIVO<sup>1</sup>, F.F. MORAES<sup>1</sup> e R.G. GOMES<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia Química

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Maringá, Departamento de Engenharia de Alimentos  
E-mail para contato: janaynapresa@hotmail.com

**RESUMO** – A quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) oriunda e cultivada nos Andes há milhares de anos, possui qualidade nutricional superior à de outros grãos, além de suas proteínas terem valor biológico comparado às proteínas de origem animal. A FAO declarou 2013 como “O ano Internacional da Quinoa” com objetivo de popularizá-la devido às suas propriedades nutricionais. O intento deste trabalho, é a otimização do processo de bebida fermentada pelos microrganismos *Lactobacillus delbrüeckii* subsp. *bulgaricus*, e *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*. Procedimento: ativação da cultura láctica 24h antes da inoculação. Preparação do extrato: lavagem, fervura do grão, trituração e filtração. Após a adição de sacarose e óleo vegetal, o extrato foi pasteurizado e acrescido de cultura láctica. A temperatura foi mantida a 44°C. Análises de pH, acidez titulável e açúcares redutores foram feitas no intervalo de 1h, durante o período de fermentação. A fermentação foi encerrada quando pH atingiu 4,6, logo após, o produto foi submetido a refrigeração para diminuição da atividade das bactérias lácticas. Conclui-se que a bebida fermentada a base de quinoa é uma alternativa viável, tendo em vista que apresenta processo de fabricação e características próximas às do iogurte e às bebidas lácteas fermentadas, além de ser uma alternativa para pessoas com restrições alimentares.

### **1. INTRODUÇÃO**

A crescente preocupação com a alimentação tem exigido das indústrias alimentícias adaptações urgentes às necessidades de uma nova classe consumidora que se forma. Devido ao maior acesso a informação, o consumidor atual é muito mais exigente com os produtos oferecidos pelo mercado do que há alguns anos. A busca por alimentos que não apenas suprem as necessidades nutritivas básicas, mas que também tenham capacidade funcional é crescente no país. Apesar desta classe de alimentos algumas vezes possuir um custo mais elevado, este não é necessariamente um empecilho, já que o poder de compra do brasileiro aumentou nos últimos anos, e este está disposto a pagar mais por um produto de melhor qualidade.

A quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*) é uma *Chenopodiaceae* oriunda dos Andes, onde tem sido cultivada há milhares de anos (BHARGAVA *et al.*, 2005), é chamada de pseudo-cereal, devido à sua semelhança nutricional com os cereais, sem no entanto pertencer a mesma família. Para as populações andinas, tal planta tinha o mesmo propósito agrícola e culinário que a cevada

apresentava na Europa. Os astecas e incas consideravam que a quinoa possuía propriedades medicinais e mágicas. Atualmente, os pesquisadores têm acumulado cada vez mais informações científicas que atestam os efeitos benéficos destes grãos (MAZZA, *et al.*, 1998). Este alimento tem demonstrado qualidade nutricional superior à de outros grãos. Possui potencial elevado no uso da cultura como alimento alternativo para satisfação do consumidor em produtos naturais, diferentes, típicos e com propriedades funcionais, além da possível produção de óleo (NG *et al.*, 2007).

Enquanto as proteínas de origem animal são formadas por aminoácidos, em proporção e qualidade ótimas para a nutrição humana, as proteínas de origem vegetal e também as de microrganismos raramente são completas em sua composição. Entretanto, considerando os diferentes tipos de dietas no mundo, tais proteínas são importantes por ser, em muitos casos, a principal ou única fonte de aminoácidos essenciais na alimentação (BOBBIO e BOBBIO, 2001). As proteínas vegetais geralmente possuem teores de alguns aminoácidos inferiores aos mínimos preconizados para a dieta humana. Contudo, a quinoa possui valores de proteínas comparáveis em alguns aspectos aos valores encontrados em proteínas de origem animal. Pode-se dizer, por exemplo, que a quinoa possui maior quantidade de proteína, melhor equilíbrio na distribuição de aminoácidos essenciais que outros cereais. Tal distribuição é aproximada à caseína – fração proteica do leite (SPEHAR *et al.*, 2007; ASCHERI *et al.*, 2002).

O conteúdo de proteína total dos grãos de quinoa (11,0 - 15,0%) é maior que o de arroz (8,5%) e milho (10,3%), e muito parecido ao de cevada (11,9%) e trigo (12,3%) (SEGURANIETO *et al.*, 1994; COUTER e LORENZ, 1990 – citados por MAZZA *et al.*, 1998).

A crescente popularização da quinoa ao redor do mundo, fez com que os seus preços aumentassem muito nos últimos anos, já que o seu cultivo ainda é predominante restrito a países como Peru e Bolívia. No Brasil, a maior parte da quinoa encontrada no comércio é importada, o que encarece muito o valor do produto.

No Brasil, o plantio é recente, sua introdução ocorreu nos anos 1990, como parte de um esforço para diversificar o sistema de produção no Bioma Cerrado. As primeiras tentativas de adaptá-la ocorreram por seleção em populações híbridas, provenientes de Cambridge, Inglaterra (SPEHAR; SOUZA, 1993 – Citado por SPEHAR *et al.*, 2007).

A ‘BRS Piabiru’ é a primeira recomendação de quinoa ao cultivo granífero no Brasil. Essa cultivar originou-se da linhagem EC3, selecionada de uma população procedente de Quito, Equador. Depois de dois anos de ensaios de competição, com linhagens selecionadas, anteriormente foi uniformizada, a partir de 1998, com base nas características agrônômicas e na ausência de saponina para o uso direto do grão. Com a recomendação da ‘BRS Piabiru’, objetivou-se oferecer alternativa para diversificar os sistemas produtivos baseados no plantio direto (SPEHAR *et al.*, 2007).

Apesar de fazer uso da mesma cultura lática usada na produção de iogurte no Brasil, optou-se por não chamar o produto desenvolvido por este nome, uma vez que **iogurte** é definido pelo

Regulamento de Inspeção Industrial de Origem Animal – RIISPOA, como o produto adicionado ou não de substância alimentícia, obtido por coagulação e diminuição do pH do leite, ou leite reconstituído, adicionado ou não de outros produtos lácteos, por fermentação láctea mediante a ação proto-simbiótica de *Lactobacillus delbrüeckii* subsp. *bulgaricus*, e *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus*, aos quais pode-se acompanhar, de forma complementar, outras bactérias ácido-láticas que, por sua atividade, contribuem para as características do produto final (BRASIL, 1998). Até o momento não existe ainda uma legislação específica para as “bebidas verdes”, ou seja, de origem vegetal no Brasil.

Nos últimos anos a procura por produtos alternativos tem se intensificado, já que é crescente a preocupação da população com uma alimentação saudável, além de ser uma opção de alimento de consumo rápido e agradável aos intolerantes à lactose, alérgicos às proteínas do leite, celíacos ou indivíduos com demais restrições alimentares. Ademais, a produção destas bebidas procura aliar a qualidade nutricional da matéria-prima com os benefícios da ingestão de microrganismos selecionados, produzindo assim, um alimento altamente benéfico à saúde, graças às suas propriedades nutracêuticas.

## **2. MATERIAIS E MÉTODOS**

### **2.1. Materiais**

Os grãos de quinoa foram gentilmente doados pela equipe da Embrapa Cerrados – Planaltina, DF. A ‘BRS Peabiru’ é a primeira variedade de quinoa adaptada às condições de cultivo brasileiras.

A cultura utilizada para o preparo da bebida foi o concentrado liofilizado DVS YF L812 50U/10x50U produzido pela empresa Chr. Hansen® contendo *Streptococcus salivarius* subsp. *thermophilus* e *Lactobacillus delbrüeckii* subsp. *bulgaricus*.

### **2.2. Métodos**

Ativação da cultura láctica: Devido ao reduzido estado de ativação da cultura decorrente das baixas temperaturas em que a cultura é armazenada, foi necessária a ativação da mesma. Para o meio aquoso de ativação, usou-se o extrato de quinoa e sacarose. A quinoa foi pesada, lavada em água corrente por 5 minutos e deixada escorrer em peneira por aproximadamente 10 minutos. Os grãos de quinoa e água (concentração de 55 g /L de água) foram levados ao fogo até atingir fervura, e assim mantidos por 10 minutos. Em seguida, o grão foi triturado em liquidificador por 5 minutos e filtrado em tela de 250 Mesh, conforme sugerido por BIANCHI, 2013. Posteriormente, foram selecionados 40 mL do extrato filtrado, adicionado 1% (p/v) de sacarose e pasteurizado a temperatura de 65°C por 20 minutos. Após o abaixamento da temperatura, 0,25% (p/v) de cultura láctica foram adicionados ao extrato pasteurizado e mantidos a 37°C por 24 horas.

Produção da bebida fermentada: Quanto à produção do extrato de quinoa, o grão foi pesado, lavado em água corrente por 5 minutos e deixada escorrer em peneira por aproximadamente 10 minutos. O grão de quinoa e água (concentração de 55 g /L de água) foram levados ao fogo até atingir fervura, e assim mantidos por 10 minutos. Em seguida, o grão foi triturado em liquidificador por 5 minutos e filtrado em tela de 250 Mesh, conforme sugerido por BIANCHI, 2013 (processo análogo ao meio produzido para ativação da cultura láctica). Após, foram selecionados 400 mL do filtrado, e adicionados 3% (p/v) de sacarose e 0,8% de óleo de soja (p/v). O extrato foi pasteurizado a temperatura de 65°C por 20 minutos. Após abaixamento da temperatura, 40 mL do inóculo preparados 24 horas prévias, foram adicionadas.

Fermentação: A fermentação ocorreu em frascos de vidros de 40 mL e tampas metálicas com vedação, previamente esterelizadas em autoclave. Foram realizadas 3 bateladas da bebida fermentada mantidas a temperatura constante de 44°C até atingirem pH 4,6 aproximadamente. Durante a fermentação, as análises de pH foram feitas pelo método de contato direto em pHmêtro Tecnal® –pHmeter Tec-2 , a acidez titulável foi realizada segundo metodologia do IAL, 2005; e açúcares redutores pelo método de DNS segundo MILLER, 1959. Todas as medidas foram realizadas no intervalo de 1 hora e em duplicata.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O objetivo principal desta pesquisa é a obtenção de uma bebida fermentada com características próximas às do iogurte. Contudo, como a matéria-prima difere largamente do leite de origem animal, muitos testes exploratórios foram realizados previamente para obtenção de um produto semelhante. Um segundo objetivo seria a coagulação das proteínas do extrato de quinoa, fenômeno que ocorre com a caseína, principal proteína do leite, no seu ponto isoelétrico. No entanto, a quinoa não é constituída por caseínas, apesar de possuir proteínas de alto valor biológico. Portanto não foi possível a coagulação das proteínas como desejado, mas obteve-se um extrato de consistência e aroma agradáveis, viável ao crescimento dos microrganismos de interesse com a formação dos compostos característicos do iogurte, como ácido láctico, acetaldeído e diacetil. No que se refere ao tratamento térmico, observou-se que a variação da temperatura durante o primeiro aquecimento do grão (fervura em água por 10 minutos para aquecimento a 65°C por 10 minutos) causou modificações nas características finais do produto. Para um aquecimento mais brando a 65°C, observou-se a formação de duas fases no produto, com deposição de amido e proteínas ao fundo e fase aquosa na parte superior. Quando o tratamento dado é mais intenso, aproximadamente 95°C, o amido presente sofre um processo de gelificação, o que aumenta a viscosidade do produto e impede a separação de fases.

Como mensuráveis indiretas do crescimento microbiano desejável, observou-se as variações de pH, acidez e açúcares redutores ao longo da fermentação até pH próximo a 4,7.

Tabela 1 – Análise dos parâmetros em função do tempo e respectivo desvio padrão

Tempo (h)	pH	% Acidez titulável	Açúcares redutores
-----------	----	--------------------	--------------------

		(v/v)	(g/L)
0	5,94 ± 0,12	0,79 ± 0,09	1,23 ± 0,13
1	5,93 ± 0,13	0,79 ± 0,09	1,14 ± 0,14
2	5,84 ± 0,21	0,89 ± 0,07	1,09 ± 0,07
3	5,48 ± 0,30	1,00 ± 0,10	1,34 ± 0,09
4	5,29 ± 0,41	1,15 ± 0,11	1,48 ± 0,26
5	5,01 ± 0,46	1,18 ± 0,14	1,46 ± 0,17
5,5	4,77 ± 0,30	1,27 ± 0,16	1,52 ± 0,23

A medida de pH foi a principal mensurável para determinação do tempo de fermentação. Como parâmetro escolheu-se o pH 4,6 para finalizar tal processo. Para atingir pH 4,6, as fermentações levaram entre 5,5 a 7 horas. Para melhor demonstração dos dados, selecionaram-se os valores obtidos para tempo correspondente a 5,5 horas de fermentação para todas as 3 bateladas. A média de pH obtida foi de 4,77 após 5,5 horas.

Através da análise da Figura 1, observamos que nas duas horas iniciais a queda de pH é considerada discreta, o que pode indicar uma possível adaptação dos microrganismos ao novo meio a que foram submetidos. A partir da segunda hora de fermentação, a atividade dos microrganismos se mostra muito mais evidente, o que pode ser avaliado indiretamente pela curva decrescente e acentuada da medida em questão. Caso a fermentação não houvesse sido encerrada, o pH do meio continuaria em queda, mas provavelmente de forma menos intensa, já que meios extremamente ácidos inibiria atividade da cultura.

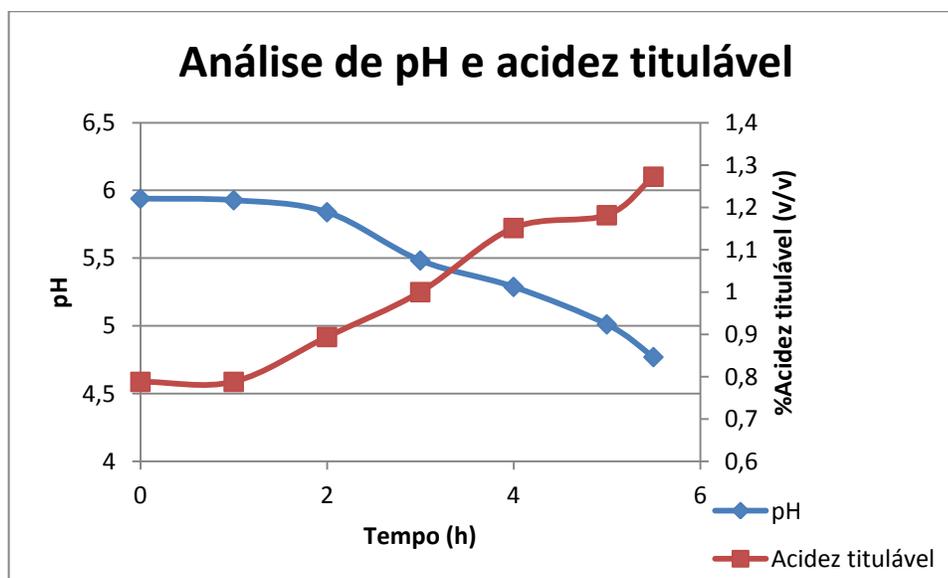


Figura 1 – Análise de pH e acidez titulável em função do tempo.

Os valores de acidez titulável são crescentes em função do tempo devido à formação de ácido lático, o principal produto formado pelas bactérias lácticas. O valor médio de acidez após 5,5 horas de fermentação corresponde a 1,27%. Se compararmos o produto obtido com os valores que a legislação brasileira estabelece para iogurtes (produto de referência mais próximo), a bebida estaria no intervalo estabelecido, entre 0,6 a 1,50% (BRASIL, 2001). No entanto, SOUZA, 1991 sugere que o intervalo ideal de acidez para iogurtes seja de 0,7 a 0,9%, apesar dos valores mais comuns estarem na faixa de 0,7 a 1,25%.

Após o ponto de pH desejado, a bebida é submetida a refrigeração na faixa de 3 a 5°C. Contudo, durante a refrigeração o produto pode sofrer um processo de pós-acidificação devido às atividades metabólicas das bactérias lácticas. Segundo BEAL *et al.*, 1999, a pós-acidificação é mais intensa nos primeiros sete dias de fabricação, motivado pelo consumo de lactose, produção de ácido lático e a alta atividade metabólica da bactéria a pH mais elevados. Apesar de não haver lactose na formulação desenvolvida por este experimento, pode-se comparar a lactose com os açúcares redutores presentes na formulação.

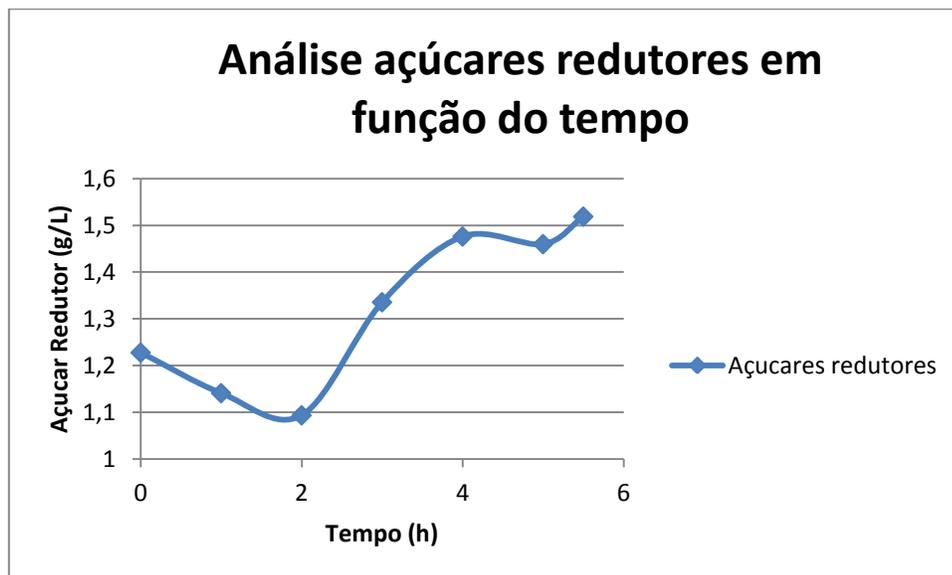


Figura 2 – Análise de açúcares redutores em função do tempo.

Quanto a variação de açúcares redutores em função do tempo, torna-se mais difícil fazer uma análise muito profunda, uma vez que o açúcar dificilmente se dissolverá perfeitamente no meio e tende a se acumular no fundo do erlenmeyer, o que provavelmente tenha feito com que a distribuição entre os frascos individuais não tenha sido completamente uniforme. Contudo, no caso de assumir que tal distribuição tenha sido uniforme e através da análise da Figura 2, pode-se intuir que o valor crescente de açúcares redutores do meio seja explicado pela ação de amilases presentes no grão de quinoa, o que se justificaria devido à maior resistência de tais enzimas às

altas temperaturas ainda que o meio tenha sido submetido a tratamento térmico de aproximadamente 95°C por 10 minutos.

#### 4. CONCLUSÃO

É possível concluir que a bebida fermentada a base de quinoa é uma alternativa viável, tendo em vista que apresenta processo de fabricação e características próximas às do iogurte e às bebidas lácteas fermentadas. A bebida desenvolvida também pode ser acrescida de polpa de frutas, saborizantes e demais aditivos alimentares, caso necessário, o que mostra seu potencial para produção em escala industrial.

Por fim, o produto desenvolvido pode ser mais uma opção viável às pessoas com restrições alimentares, como intolerantes à lactose, alérgicos às proteínas do leite, veganos, e àqueles que buscam por produtos diferenciados e uma alimentação saudável. Ademais, a FAO anunciou a quinoa como um alimento aliado no combate a fome e desnutrição no mundo. Assim, a bebida a base de quinoa fermentada pode ser mais uma opção para diversificação alimentar em regiões com baixos recursos, em razão da razoável simplicidade em seu processo de fabricação.

#### 5. REFERÊNCIAS

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

BEAL, C.; SKOKANOVA, J.; LATRILLE, E.; MARTIN, N.; CORRIEU, G. Combined effects of culture conditions and storage time on acidification and viscosity of stirred yogurt. *Journal of Dairy Science*, v. 82, n. 4, p. 673-681, 1999.

BHARGAVA, A.; SHUKLA, S.; OHRI, D. *Chenopodium quinoa*: an indian perspective. *J. Indust.Crops Prod.*, v.23, p.73-87, 2005.

BIANCHI, F. *Desenvolvimento e avaliação em simulador do ecossistema microbiano humano de uma bebida simbiótica à base de extratos aquosos de quinoa (Chenopodium quinoa Willd) e de soja*. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição, Área de Ciência dos Alimentos, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Araraquara, SP, Setembro de 2013.

BOBBIO, P.A.; BOBBIO, F.O. *Química do processamento de alimentos*. 3 ed., São Paulo, Varela, p. 90-91, 2001.

BRASIL. Leis, decretos, etc. Nova legislação de produtos lácteos e de alimentos especiais, diet e enriquecidos. São Paulo. Fonte: p.212, 1998.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução – RDC nº 12, de 2 de janeiro de 2001. Dispõe sobre Regulamento Técnico sobre Padrões Microbiológicos para Alimentos. Brasília: *Diário Oficial da União*, jan. 2001.

INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz: métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 4. ed. Brasília: Instituto Adolfo Lutz, p.98-106, 2005.

MAZZA, G.; GUZMÁN-MALDONADO, S.H.; PAREDES-LÓPEZ, O. *Alimentos funcionales*. Editorial ACRIBIA, S.A. Zaragoza, España. p.291-302, 1998.

MILLER, G.L. Use of Dinitrosalicylic Acid Reagent for Determination of Reducing Sugar. *Analytical Chemistry*, v.31, p. 426-428, 1959.

NG, SUE-C; ANDERSON, A.; COKER, J.; ONDRUS, M. Characterization of lipid oxidation products in quinoa (*Chenopodium quinoa*). *Food Chemistry*. v.101, p.185-192, 2007.

SEGURA-NIETO, M.; BARBA DE LA ROSA, A.P.; PAREDES-LÓPEZ, O. “Biochemistry of amaranth proteins”, *Amaranth Biology, Chemistry and Technology*, Paredes-López, O., *Boca Raton, FL: CR.C Press*. p.75-106, 1994.

SOUZA, G. Fatores de qualidade de iogurte. *Coletânea do ITAL*, v. 21, n.1, p. 20-27, 1991.

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, p.21-97, 2007.

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