



CONIGTI
5th International Congress of
Management, Technology and Innovation
September 30 to October 4, 2019 | Erechim, RS, Brazil



DESENVOLVIMENTO DE UM EQUIPAMENTO PARA PRODUÇÃO DE BROTOS DE SOJA

Keli Cristina Cantelli

Clarice Steffens

Jamile Zeni

Claudio Augusto Zakrzewski

Programa de Pós Graduação em Engenharia de Alimentos, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI – Erechim, Av. Sete de Setembro, 1621, Erechim RS

E-mail: keli.cantelli@hotmail.com, clarices@uricer.edu.br, jamilezeni@uricer.edu.br, caz@uricer.edu.br

José Luiz Kiedis

Engenharia Química, Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões URI – Erechim, Av. Sete de Setembro, 1621, Erechim RS

E-mail: jose_kiedis@outlook.com

Mercedes Concórdia Carrão Panizzi

Dra. em Ciência de Alimentos, Pesquisadora da Área de Genética e Melhoramento - Embrapa Trigo, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Passo Fundo, RS.

E-mail: mercedes.panizzi@embrapa.br

Resumo: O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um equipamento para produção de brotos de soja. O equipamento é constituído por um reservatório de água, uma bomba centrífuga, comandada por um temporizador e cinco câmaras de germinação dotadas de microaspersores. Dentro de cada câmara, foi acoplado uma peneira de aço inox onde são acomodados os grãos de soja a serem germinados. Para a produção de brotos via o equipamento desenvolvido foram avaliados os seguintes parâmetros: Quantidade de grãos, tempo de maceração, frequência de irrigação, volume de água aspergida e tempo de germinação visando obtenção de brotos com comprimento médio de 10cm, maior rendimento e melhor aspecto visual. Após a colheita determinou-se peso e comprimento dos brotos. As melhores condições para produção de brotos foram: 80 g de soja em cada recipiente de germinação, o tempo de maceração foi de 6 h, o volume de água aspergida foi de 20 ml. Desta forma foi possível montar um equipamento de baixo custo para produção de brotos com bom desenvolvimento

Palavras chave: Brotos de Soja, Germinação, Equipamento de Produção.

1. INTRODUÇÃO

A busca da qualidade alimentar está se tornando uma das principais preocupações dos consumidores conscientes, sendo assim a procura por alimentos cultivados em sistemas livres de agrotóxicos e aditivos químicos vem aumentando nos últimos anos. Isso vem ocorrendo, pois, as pessoas estão mais preocupadas com a saúde e o meio ambiente. Neste contexto, os brotos são alimentos altamente nutritivos, que não utilizam em seu processo produtivo nenhum tipo de adubo ou defensivo, apenas os grãos de soja e água (OLIVEIRA et al., 2013).

Os grãos de soja utilizados para produção de brotos devem ser de qualidade e específicos para produção de brotos (devem apresentar um tamanho menor), ter alta pureza física e não estarem contaminados com grãos de outras espécies. Para garantir alta rendimento e qualidade dos brotos são necessários grãos com alto vigor de germinação (EMBRAPA, 2005; EMBRAPA, 2015).

A produção de brotos de soja apresenta as seguintes vantagens: ocupam pouco espaço na hora da germinação, em pouco tempo de germinação (5 a 6 dias) colhem-se brotos com tamanho adequado ao consumo, não necessita de luz solar, solo, fertilizantes ou agrotóxicos, o rendimento é vantajoso, melhora o sabor adstringente presente na soja, aplica-se mão de obra simplificada quando implementado um sistema para produção e não requer região específica para produzir os brotos VIEIRA; LOPES (2001); LIMA (2009).

De acordo com Oliveira et al. (2013) os brotos de soja são alimentos nutritivos e saudáveis. Apreciados pelo seu paladar e valor nutritivo, ótima fonte de proteínas, vitaminas e minerais. São produtos totalmente naturais, pois

durante a produção não são aplicados nenhum tipo de adubo ou defensivos, apenas utilizam as reservas armazenadas nas sementes para germinarem e atingem o tamanho necessário para serem consumidos.

Segundo Oliveira; Carrão-Panizzi (2016) a implementação de um sistema para produção de brotos de soja apresenta baixo custo (aproximadamente R\$ 3.000,00) e é de fácil construção. Sendo assim um sistema para cultivo de brotos de soja comestíveis é uma ótima alternativa para quem deseja abrir uma agroindústria, sendo que, demanda pouco consumo de água e energia elétrica, dispensa o uso intensivo da força braçal. Outras vantagens que fazem essa atividade rentável são: baixo investimento inicial e equipamentos simples e baratos. Sem contar que o período para produção também é de curta duração, sendo assim, o retorno financeiro é rápido. Neste contexto objetivo deste trabalho foi construir e avaliar um equipamento para produção de brotos de soja.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Soja

Os grãos de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) BRS 216 utilizados neste estudo foram cedidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Centro Nacional de Pesquisa de Trigo (Embrapa Trigo) Passo Fundo, da safra 2017/2018.

2.2 Construção de um equipamento para produção de brotos

O equipamento de produção de brotos de soja (Fig. 1) foi construído baseado no sistema desenvolvido por Oliveira; Carrão-Panizzi (2016) com algumas modificações, sendo assim, o equipamento é constituído por um reservatório de água (volume total: 50 L, volume de água para a operação: 25 L), uma bomba centrífuga (Schneider® - modelo BC98, com pressão máxima 1,86 bar e vazão máxima de 5,5 m³/h) comandada por um temporizador (Exatron® - modelo TMS0BC, com intervalo de temporização de 1s) e cinco câmaras de germinação (receptíveis plásticos com tampa com capacidade de 50 L) dotadas de microaspersores rotativos (Naandanjain®, modelo Green spin, com pressão máxima de 2 bar), sendo um aspersor por câmara.

A reposição de água no reservatório é realizada manualmente através de uma abertura na parte superior da mesma. Na parte inferior do reservatório há uma tomada de água que alimenta a bomba centrífuga (Schneider® - modelo BC98), a qual envia a água pressurizada por uma mangueira até os microaspersores rotativos (Naandanjain®, modelo Green spin, com pressão máxima de 2 bar).

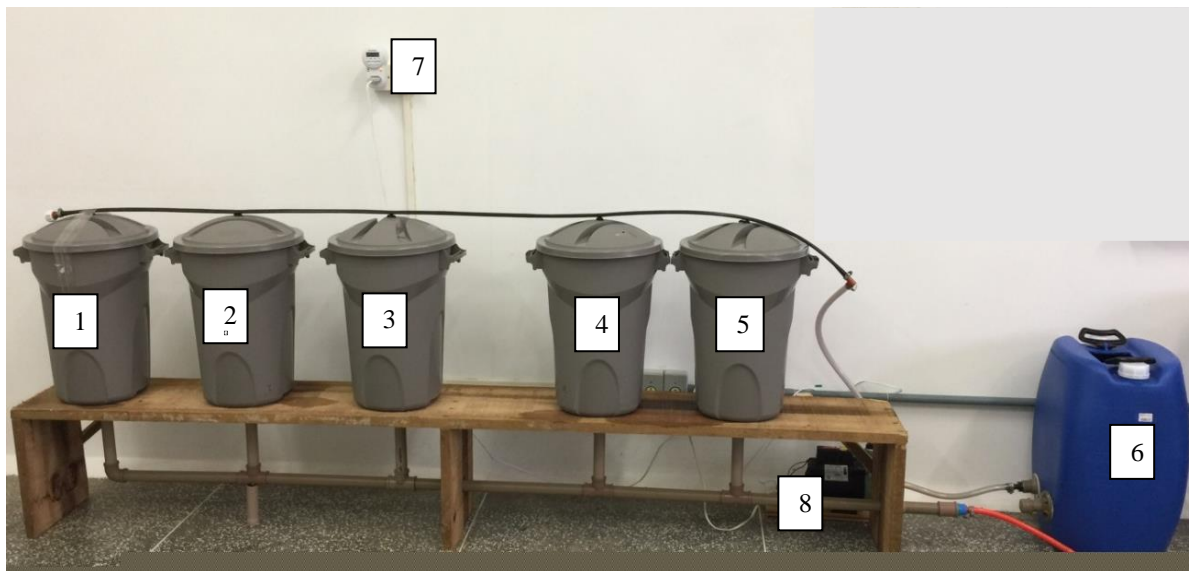


Figura 1 - Ilustração do equipamento para produção de brotos (1, 2, 3, 4 e 5 são as câmaras de germinação; 6 o reservatório de água com capacidade de 50 L; 7 o temporizador programável e 8 a bomba centrífuga).

Os microaspersores rotativos (Naandanjain®, modelo Green spin, com pressão máxima de 2 bar), foram instalados na parte superior interna da câmara (tampa) (Fig. 2a). Para o ajuste do intervalo de aspersão, um temporizador (Exatron® - modelo TMS0BC) foi utilizado para realizar o acionamento da bomba centrífuga (Schneider® - modelo BC98, com pressão máxima 1,86 bar e vazão máxima de 5,5 m³/h).

Dentro de cada câmara, foi acoplado uma peneira de aço inox Brinox[®] (18 mesh) (Fig. 2b), de dimensões de 20 cm de diâmetro, 7 cm de borda e 18 mesh, onde são acomodados os grãos de soja a serem germinados, assim servindo de suporte para a germinação e escoamento do excesso de água que passa pelos grãos. A água aspergida sobre os grãos de soja, passa pelas peneiras e escoo para o fundo das câmaras, saindo do equipamento de germinação através de um ralo existente na parte inferior de cada unidade. Para que a saída da água das câmaras ocorresse por gravidade, as câmaras foram montadas sobre uma bancada com elevação de 38 cm.



Figura 2 - Vista interna da Câmara de germinação, câmara de produção com microaspersor de água na tampa (a) e peneira de aço inox Brinox[®] (18 mesh) (b).

2.3 Avaliação de parâmetros para produção dos brotos de soja

Para a produção de brotos via o equipamento desenvolvido foram avaliados os seguintes parâmetros: Quantidade de grãos, tempo de maceração, frequência de irrigação, volume de água aspergida e tempo de germinação visando obtenção de brotos com comprimento médio de 10cm, maior rendimento e melhor aspecto visual.

Para tanto, os grãos de soja foram selecionados visualmente retirando-se sementes com fungos, paus, pedras, sementes murchas, sementes trincadas, enfim tudo o que pudesse atrapalhar a germinação.

Outro fator importante para produção de brotos, é a qualidade de água utilizada, sendo assim realizou-se as análises microbiológicas da água potável (bactérias heterotróficas, coliformes totais, coliformes termotolerantes) que foi utilizada no processo.

2.3.1 Avaliação da quantidade de grãos

Para verificar a quantidade necessária de grãos a serem colocados para germinar nas câmaras de germinação procedeu-se da seguinte maneira. Colocou-se 60, 80 e 100 g de grãos de soja da BRS 216 e observou-se qual quantidade germinou melhor, produzindo brotos com aspecto visual bem atrativo e com bom rendimento. A partir desta definição, avaliou-se o tempo de maceração.

2.3.2 Avaliação do tempo de maceração

Para avaliar o melhor tempo de maceração, 80 g de soja foram imersos em 400 mL de solução de hipoclorito de sódio (Butterfly[®]) a 10% em béquer de 500 mL, por 4 min para sanitização dos grãos. Em seguida os grãos foram imersos em 400 mL de água potável por 4, 6 e 8h de maceração. Em seguida, os grãos foram drenados e inseridos no equipamento de produção de brotos construído para avaliação da produção.

2.3.3 Avaliação da frequência de irrigação e volume de água aspergida

Para a avaliação da frequência de irrigação e do volume de água aspergido procedeu-se da seguinte maneira, 80 g de soja foram maceradas por 6 h em seguida foram drenados e inseridos no equipamento de produção de brotos construído e então foram irrigados com frequência de 4-4 h e 8-8h com aspersão de 20 e 25 mL de água, respectivamente, durante 120h de germinação.

2.3.4 Avaliação do tempo de germinação

Para determinação do tempo de germinação, avaliou-se a produção no tempo de 96h. Para tanto, 80 g de soja foram maceradas por 6 horas em seguida foram drenados e inseridos no equipamento de produção de brotos construído, irrigados a cada 12h, o volume de água aspergida foi de 20 mL o que equivale a 4 segundos de aspersão no equipamento desenvolvido.

2.4 Caracterização física dos brotos

2.4.1 Peso e Comprimento

Determinou-se o comprimento e o peso dos brotos viáveis após a colheita dos mesmos. O comprimento dos brotos foi medido com auxílio de paquímetro (Starrett® modelo Universal Série 125) e o valor expresso em centímetros. Mediu-se 50 brotos, em triplicata. O peso dos brotos viáveis de cada bandeja contendo 80 g de grão, foi determinado em balança semi-analítica e os dados expressos em gramas.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

3.1 Parâmetros para produção dos brotos de soja

As condições para produção de brotos de soja, como a quantidade de grãos, tempo de maceração, frequência de irrigação, volume de água aspergida e tempo de germinação foram definidas após testes preliminares. Para que todos os grãos germinem e não ocorra apodrecimento é importante que a quantidade de grãos disposta nos recipientes, fiquem espalhados e não se sobreponham, neste sentido foi observado que ao utilizar 80 g de grãos de soja em cada recipiente de germinação os grãos não ficaram sobrepostos, como pode ser observado na Fig. 3b. Ao utilizar-se 60g (Fig. 3a) verificou-se espaços vazios, e com 100g (Fig. 3c) a sobreposição dos grãos, afetando dessa maneira a eficiência da produção.

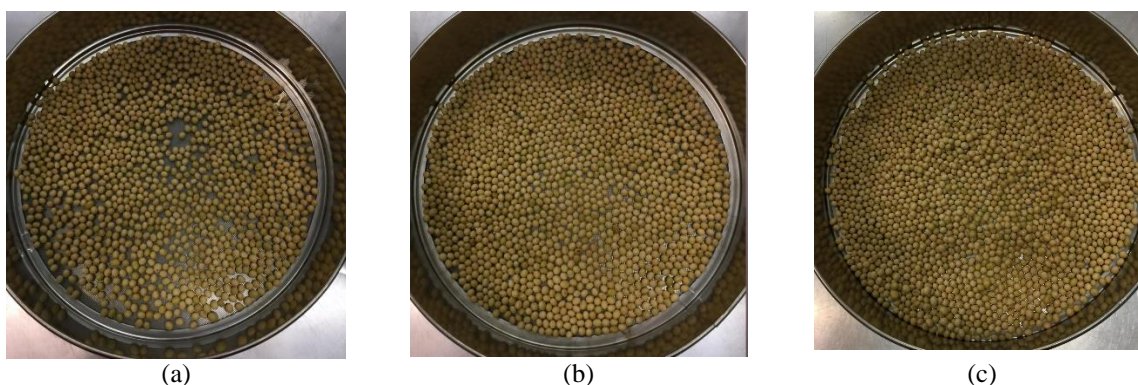


Figura 3 - Distribuição dos grãos no recipiente de germinação com 60 (a), 80(b) e 100(c) g.

Segundo Castro; Hilhorst (2004) durante a maceração dos grãos a embebição máxima de água é vantajosa, porém, água demasiada pode quebrar a casca e afetar a capacidade de germinação e em períodos muito curtos que não permite a completa reestruturação do sistema de membranas celulares, podem provocar a lixiviação de conteúdos celulares, causando prejuízos ao desempenho dos grãos. Observou-se que o tempo de maceração de 6 h foi o que apresentou melhores resultados para os grãos, pois observou-se que em tempo maior (8 h) ocasionou a quebra da casca reduzindo a capacidade de germinação e em 4 h de embebição a quantidade de grãos que germinaram foi menor (para cada 100 grãos por 4 h e 6 h embebidos, 79 e 91 grãos germinaram, respectivamente), sendo assim o tempo de 6 h de maceração apresentou melhores resultados para germinação de grãos de soja.

Quanto aos parâmetros, frequência de irrigação (4-4 e 8-8) e a quantidade de água (20 e 25 mL) aspergida nos grãos (Figura 4), observou-se que os tempos de 4 e 8 h não foram eficazes, pois apresentaram apodrecimento de alguns grãos. Assim, a frequência de irrigação dos grãos de 12 h apresentou brotos bem desenvolvidos atingindo o tamanho desejado de aproximadamente 10 cm. E que os volumes de água de 25 e 30 mL, foram em excesso, pois acarretaram apodrecimento de parte dos grãos. Em testes, definiu-se que a frequência de irrigação e o volume de água ideais foram

de 12-12h e de 20 mL. O excesso de umidade, é desfavorável para germinação, uma vez que tende a limitar o suprimento de oxigênio e leva à decomposição por fungos (LIU, 2008).





| Frequência de irrigação | Volume de água de irrigação | |
|-------------------------|--|---|
| | 20mL | 25mL |
| 4 em 4 h |  |  |
| 8 em 8 h |  |  |

Figura 4 - Produção de brotos com variação de volume de água (20 e 25 mL) na irrigação e diferentes frequências (4-4 e 8-8h) de irrigação.

Em relação ao tempo de germinação e crescimento dos brotos verificou-se que com 96 h os brotos atingiram em média 7,35 cm de comprimento.

De acordo com os resultados obtidos as condições para a produção de brotos foram fixadas em 80 g de soja em cada recipiente de germinação (Fig. 5a) e 6 h de maceração, irrigação de 8 em 8 h com 20 mL de água.

4 CONCLUSÕES

O desenvolvimento do equipamento para produção de brotos com irrigação automatizada apresentou resultados viáveis, sendo possível produzir brotos de boa qualidade sem necessitar muita mão de obra.

Após testes preliminares para produção de produtos definiu-se as melhores condições para produção de brotos de soja da cultivar BRS 216: 80 g de soja em cada recipiente de germinação, o tempo de maceração foi de 6 h, a irrigação foi de 12 em 12 h, o volume de água aspergida foi de 20 ml. Com essas condições os brotos se desenvolveram muito bem e atingiram o tamanho desejado de aproximadamente 10 cm. Para cada 80 g de soja foram colhidos 151,32 g de broto. A média de comprimento dos brotos da BRS 216 foi 8,75 cm, com 120 h de germinação.

5 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a CAPES, CNPQ, FAPERGS, FINEP, EMBRAPA e a URI pelo apoio financeiro ao presente trabalho.

6 REFERÊNCIAS

- Castro, R.D.; Hilhorst, H.W.M., 2004. "Embebição e reativação do metabolismo." In: Ferreira, A.G.; Borghetti, F. (Ed.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2005. "Iniciando um pequeno grande negócio agroindustrial: Hortaliças minimamente processadas/ Embrapa hortaliças, serviço brasileiro de apoio às micro e pequenas empresas". *Brasília: Embrapa Informação Tecnológica*.
- EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Soja, 2015. "Soja: Diferentes usos grãos", Londrina, Paraná. Disponível em: < <http://www.cnpso.embrapa.br>> .
- Lima Machado, A. L.; Barcelos, M. D. F. P.; Teixeira, A. H. R.; Alves Nogueira, D, 2009. "Avaliação de componentes químicos em brotos de fabaceae para o consumo humano". *Ciência e agrotecnologia*.
- Liu, K., 2008. "Food use of whole soybeans". In: LAWRENCE, A. J.; WHITE, P. J.; GALLOWAY, R. Soybeans Chemistry, Production, Processing, and Utilization. Urbana: AOCS Press.
- Oliveira, M. A.; Carrão-Panizzi, M. C.; Mandarino, J. M. G.; Leite, R. S, 2013. "Produção de brotos de soja utilizando a cultivar BRS 216: Caracterização físico-química e teste de aceitabilidade". *Revista Food Technology*, Campinas.
- Oliveira, M. A.; Carrão-Panizzi, M. C, 2016. "Tecnologia para produção de brotos de soja". *Comunicado técnico*.
- Vieira, R. F.; Lopes, J. D. S., 2001. "Produção de brotos comestíveis: Feijão Moyashi, Alfafa, Trevo, Rabanete e Brócolis". Viçosa, CPT.

7 NOTA DE RESPONSABILIDADE

Os autores é são os únicos responsáveis pelo conteúdo deste artigo.