

Efeito da Capacidade Germinativa do Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) após tratamento com Gás Ozônio

141

Cristina Link Rüntzel¹; Carlos E. da Silva Soares¹; Bruna A. da Silva¹; Milena Dutra¹; Bárbara Ferrão Ferreira¹; Joyce P. Marques; Vildes M. Scussel¹

RESUMO

O feijão quando armazenado pode sofrer mudanças influenciadas pelas características do ambiente em que se encontra. O ozônio (O₃) é uma tecnologia empregada na descontaminação de fungos e micotoxinas nos grãos sem que as características originais da matéria-prima sejam alteradas. Uma das características de maior relevância é o processo de germinação. Portanto o trabalho objetivou verificar a influência do tratamento com O₃ sobre a capacidade germinativa e na estrutura dos grãos de feijão (*Phaseolus vulgaris* L), Classe carioca. As amostras de feijão foram expostas a uma concentração de 60 µmol/ mol de O₃ em três intervalos de tempo diferentes, sendo eles GTI= 60 min, GTII= 120 min e GTIII=240 min. A germinação a 25°C dos grãos foi acompanhada ao longo de 6 dias observando o desenvolvimento da radícula. Os grãos também foram avaliados quanto a possíveis modificações na estrutura após aplicação do O₃ com auxílio de microscópio estereoscópio. O uso do O₃ não alterou a morfologia original do grão uma vez que todas suas estruturas mantiveram-se inalteradas pós aplicação. O gás também não afetou a capacidade germinativa, pois em todos os tratamentos a porcentagem de germinação assemelhou-se a amostra Controle (80%). Portanto a utilização do gás O₃ como descontaminante não altera a morfologia bem como a poder germinativo nos intervalos de tempos estudados, demonstrando ser uma tecnologia promissora na preservação de grãos de feijão armazenados.

Palavras-chave: Feijão; Germinação; Ozônio.

¹Laboratório de Micotoxinas e Contaminantes Alimentares, Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina; Florianópolis, SC, Brasil. link.cristina12@gmail.com

INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) possui um relevante papel no setor agroindustrial brasileiro uma vez que o país representa o terceiro maior produtor dessa leguminosa. Seu consumo é significativo e juntamente com o arroz compreendem uma mistura típica brasileira de alto valor nutricional. Dentre o grande número de variedades produzidas no Brasil, o feijão Classe carioca é o que apresenta maior preferência nacional, logo é o mais produzido (DUTRA et al, 2018). O cultivo e produção do feijão compreendem vários estágios, sendo a armazenagem a última etapa, período no qual os grãos ficam suscetíveis a alterações de caráter fisiológico e bioquímico, implicando diretamente na sua qualidade. Algumas das alterações relacionadas aos grãos e sementes armazenadas compreendem modificações na cor do tegumento, aumento de dureza, dificuldade em absorver água, aumento no tempo de cocção bem como redução na germinação e vigor. Portanto, é importante enfatizar que após a colheita, as estruturas que compõem os grãos permanecem em repouso, no entanto em adequadas condições de temperatura e suprimento de água, o metabolismo torna-se ativo novamente, propiciando o processo de germinação (CARDOSO,2008).

Como forma de evitar a perda da qualidade de produtos armazenados, novos métodos vem sendo elucidados, e nesse contexto, está o ozônio (O_3). A aplicação desse gás constitui um método brando (*Green*) na inibição de fungos e degradação de micotoxinas. Essa tecnologia vem despertando interesse uma vez que vários estudos tem demonstrado a eficiência do tratamento com esse gás, ao passo que não gera resíduos bem como, preserva características originais da leguminosa, é o caso da germinação. Em vista ao exposto, o presente trabalho objetivou avaliar o efeito do O_3 nas características germinativas e possíveis alterações na estrutura do feijão Classe carioca armazenado.

MATERIAL E MÉTODOS

As amostras de feijão, Classe carioca (500 g), foram obtidas pela Companhia Integrada Desenvolvimento Agrícola de Santa Catarina (CIDASC). Os grãos de feijão primeiramente foram separados em dois grupos principais, um denominado Controle (GC – sem O_3) e o outro Tratado (GT – com aplicação de gás O_3). O GT foi subdividido para a aplicação do gás em três tempos GTI, GTII e GTIII para 60, 120 e 240 min, respectivamente. O gerador de O_3 usado é do tipo descarga corona (faixa de operação: 5-60 $\mu\text{mol/mol}$). Já a aplicação do O_3 procedeu-se em câmaras de vidro sinterizado (70x50 mm, comprimento e diâmetro) com duas aberturas (para entrada e saída do gás) conectadas por tubo (silicone, 9 mm) e tampa (poliestireno). *Aplicação de gás ozônio*: os grãos, escolhidos aleatoriamente, foram inseridos nas câmaras (30 g). O O_3 foi aplicado sobre as amostras em três tempos (60, 120 e 240 min) com uma concentração de gás correspondente a 60 $\mu\text{mol/mol}$. O gás O_3 foi introduzido através de um tubo na abertura de cada câmara permitindo o ar sair pelo segundo tubo (localizado na extremidade oposta) conforme ilustrado na Figura 1. O GC foi exposto somente a uma corrente de ar ambiente. *Testes de germinação*-a germinação do

feijão foi examinada de acordo com o método proposto pela *International Seed Testing Association* (1985) com algumas modificações. Os grãos de feijão foram dispostos em papel absorvente (n=15) a 25-27°C durante 6 dias e a porcentagem de germinação foi calculada. Os testes para cada grupo foram feitos em triplicata e a média registrada. O comprimento das radículas foi acompanhado durante o todo o período. *Morfologia dos grãos*: após a aplicação do O₃ a morfologia externa e interna do feijão foi analisada em microscópio estereoscópio (Opticam- São Paulo, SP, Brasil) e possíveis alterações nas estruturas foram observadas e registradas.

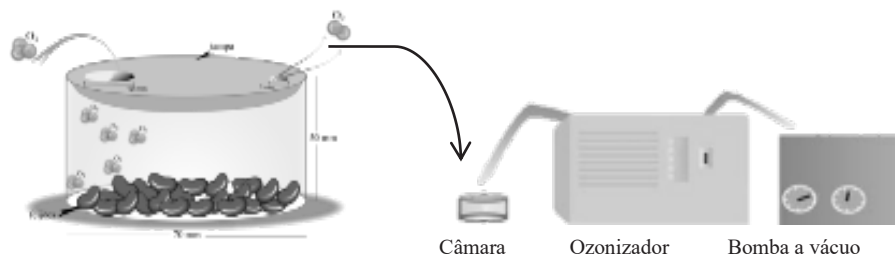
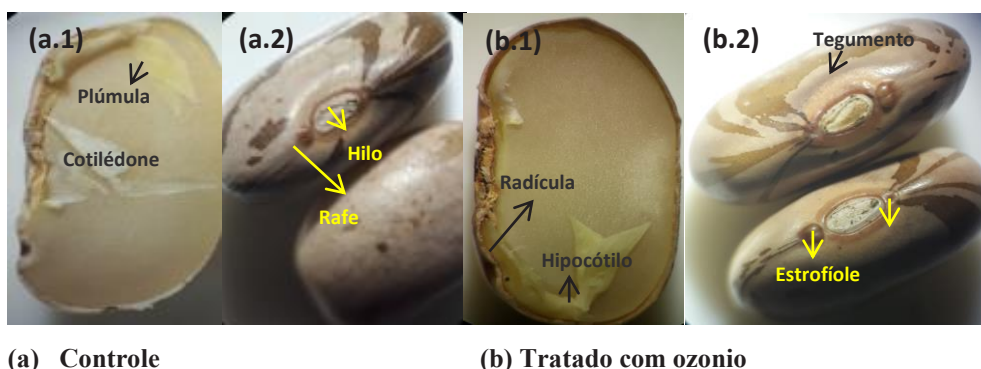


FIGURA 1. Câmara de vidro usada para a aplicação do gás O₃ em amostras de feijão *in natura*

Fonte: SOARES et al. (2018), adaptado

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Logo após a ozonização das amostras, as mesmas foram analisadas em microscópio estereoscópio a fim de verificar alterações na estrutura dos grãos. A morfologia externa dos grãos de feijão compreende várias estruturas, sendo elas: tegumento, hilo, rafe, micrópila e estrofióle. A parte interna, por sua vez, é formada pelo eixo embrionário (plúmula, hipocótilo e a radícula) e pelos cotilédones (VIERA; RAVA, 2000). Embora Tiwari et al. (2010) e Savi; Piacentini e Scussel (2014) afirmam que o O₃ ao reagir com os compostos químicos das partes mais externas dos grãos, podem promover degradação oxidativa, bem como mudanças de caráter físico e bioquímico quando submetidos os grãos por longo período, não foi possível observar (Figura 2) modificações nas estruturas citadas em nenhum dos tratamentos com O₃, ou seja, sua morfologia original foi preservada.



(a) Controle

(b) Tratado com ozônio

FIGURA 2. Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): (a.1) morfologia interna e (a.2) externa dos grãos Controle e (b.1) morfologia interna e (b.2) externa dos grãos tratados com gás ozônio.

A manutenção das estruturas originais após a ozonização é relevante, pois evidencia que mesmo é capaz de inibir o crescimento de fungos e micotoxinas ao passo que mantém as particularidades do produto. A preservação das características de diversos produtos pós ozônio foi enfatizada por diversos autores.

Souza (2017) avaliaram os efeitos do tratamento com O_3 gás e dissolvido em água na qualidade de cenoura pós-colheita. Os autores observaram que a exposição ao gás não afetou em características como peso, firmeza, cor e pH. Além disso, o O_3 gás aumentou a vida de prateleira das cenouras.

Do mesmo modo, Granella (2018) estudaram o efeito do processo de secagem e ozonização em sementes de trigo naturalmente contaminadas. No estudo em questão, os parâmetros vigor e condutividade elétrica não foram significativamente afetados.

Quanto à germinação, todos os tratamentos apresentaram altas taxas de grãos germinados, sendo o GT II com o menor desempenho (73%) enquanto o GT I representou o grupo com mais grãos germinados (86%), esse também foi o tratamento mais ameno aplicado. A amostra controle apresentou um total de 80% de germinação dos grãos. Portanto é possível observar que o ozônio não interferiu no processo germinativo, mesmo quando as amostras foram expostas a tratamentos mais elevados (240 min/ 60 $\mu\text{mol/mol}$). A figura apresenta o grau de germinação de cada grupo.

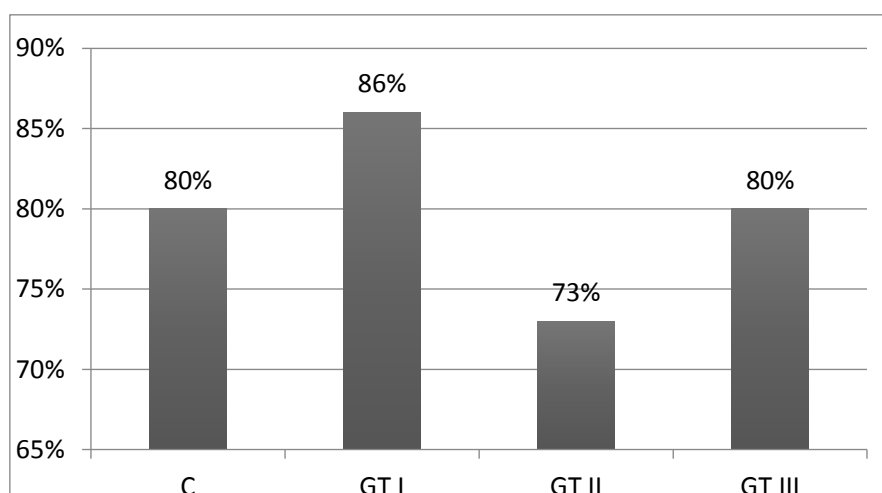


FIGURA 3. Gráfico da porcentagem de germinação do feijão submetido aos diferentes tratamentos (GT I=60min, GT II=120 min, GT III=240 min) com gás ozônio (C: Controle e GT: grupo tratado com gás – 60, 120 e 240 $\mu\text{mol/mol}$)

Contudo, ao comparar o tamanho da radícula dos diferentes grupos, houve notória diferença no comprimento do GC em relação aos GTs. Dessa forma, a amostra controle apresentou maior comprimento de radícula, em contrapartida os grupos GT II e GT III apresentaram menor comprimento conforme a figura abaixo. Resultados semelhantes

quanto à aplicação do O₃ e a capacidade de germinação de grãos é descrita por autores como SANTOS et al (2007), SAVI et al. (2014) e GRANELLA (2018). Similarmente, os autores não obtiveram mudanças relevantes no poder germinativo das matérias-primas estudadas.

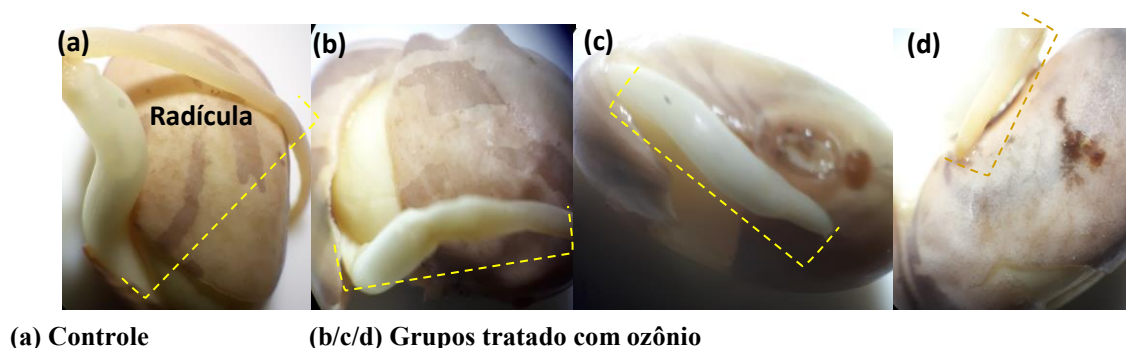


FIGURA 4. Comprimento das radículas após 6 dias de germinação: (a) Controle e (b) GTI (c) GTII e (d) GTIII.

CONCLUSÃO

O gás O₃ não alterou a morfologia bem como a poder germinativo nos intervalos de tempos estudados, demonstrando ser uma tecnologia promissora na preservação de grãos de feijão armazenados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARDOSO, V. J. M. Germinação. In: KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2008.

GRANELLA, S.J. **Propriedades higroscópicas, cinética de secagem e avaliação fisiológica e fúngica em sementes de trigo ozonizadas durante a secagem**. 2018. 110 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2018.

ISTA - International Seed Testing Association. International rules for seed testing rules. **Seed Science Technology**.n.13, p 299-335, 1985.

SANTOS, J.E. dos et al. Ozonization process: Saturation time, decomposition kinetics and quality of maize grains (*Zea mays* L.). In: IOA CONFERENCE AND EXHIBITION VALENCIA, 1, 2007, Spain, 2007. p. 29 - 31.

SAVI, G.D., PIACENTINI, K.B., SCUSSEL, V.M. Ozone Treatment Efficiency on F. graminearum & Deoxynivalenol Degradation and its Effects on Whole Wheat Grains (Triticum aestivum L.) Quality and Germination. **Journal of Stored Products Research**, v.59, p.245-253, out.2014.

SOARES, C.E. WEBER, A. SCUSSEL, V.M. Use of Ozone Gas as a Green Control Alternative to Beetles *Alphitobius diaperinus* (Panzer) Infestation in Aviary Bed Utilized in the Poultry Industry. **Chemical Engineering**, v. 64, 2018.

SOUZA L.P. Ozônio na degradação de resíduos de agrotóxicos e na conservação pós-colheita de cenouras. 2017. 67 f. Tese (Doutorado) - Curso de Doutorado em Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2017.

TIWARI, B.K et al. Application of ozone in grain processing. **Journal of Cereal Science**, [s.l.], v. 51, n. 3, p.248-255, maio 2010.

VIEIRA; E. H.; RAVA, C. A. **Sementes de feijão: produção e tecnologia.** Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2000. 270 p.