

VALORIZAÇÃO DE PRODUTOS DE MONTANHA PELA UTILIZAÇÃO DE TECNOLOGIAS DE PROCESSAMENTO NÃO CONVENCIONAIS

José Pinela^{1,2}, Lillian Barros^{1,3}, M.A. Prieto^{1,4}, Amílcar L. Antonio¹, João C.M. Barreira^{1,2}, Sandra Cabo Verde⁵, Maria Filomena Barreiro³, Ana Maria Carvalho¹, M. Beatriz P.P. Oliveira², Isabel C.F.R. Ferreira^{1,*}

¹ Centro de Investigação de Montanha (CIMO), ESA, Instituto Politécnico de Bragança, Portugal

² REQUIMTE/LAQV, Faculdade de Farmácia, Universidade do Porto, Portugal

³ Laboratório de Processos de Separação e Reação (LSRE), Laboratório Associado LSRE/LCM, IPB, Portugal

⁴ Nutrition and Bromatology Group, Faculty of Food Science and Technology, University of Vigo, Spain

⁵ Centro de Ciências e Tecnologias Nucleares (C2TN), IST, Universidade de Lisboa, Portugal

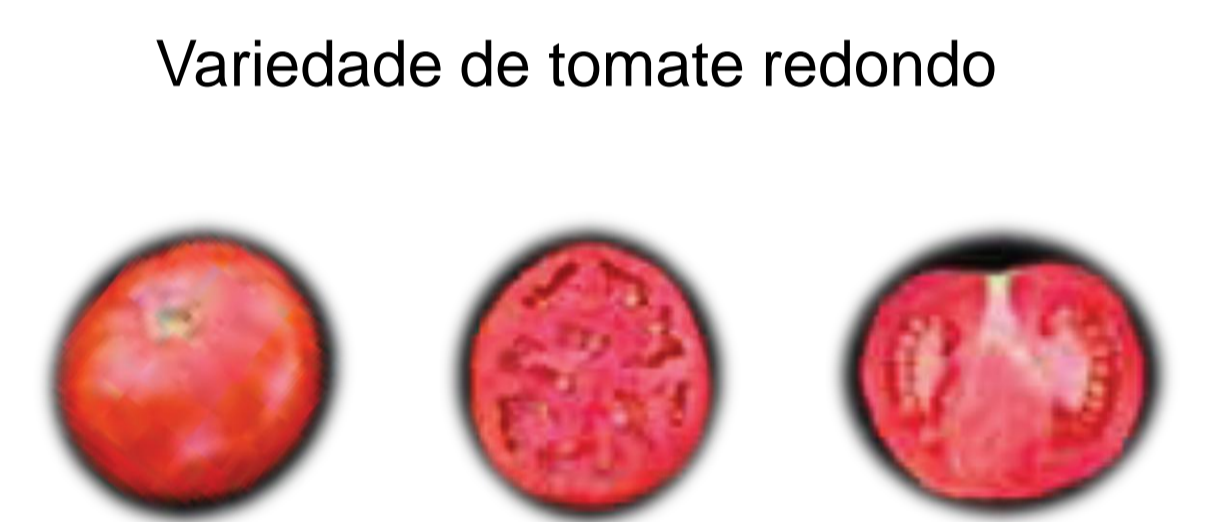
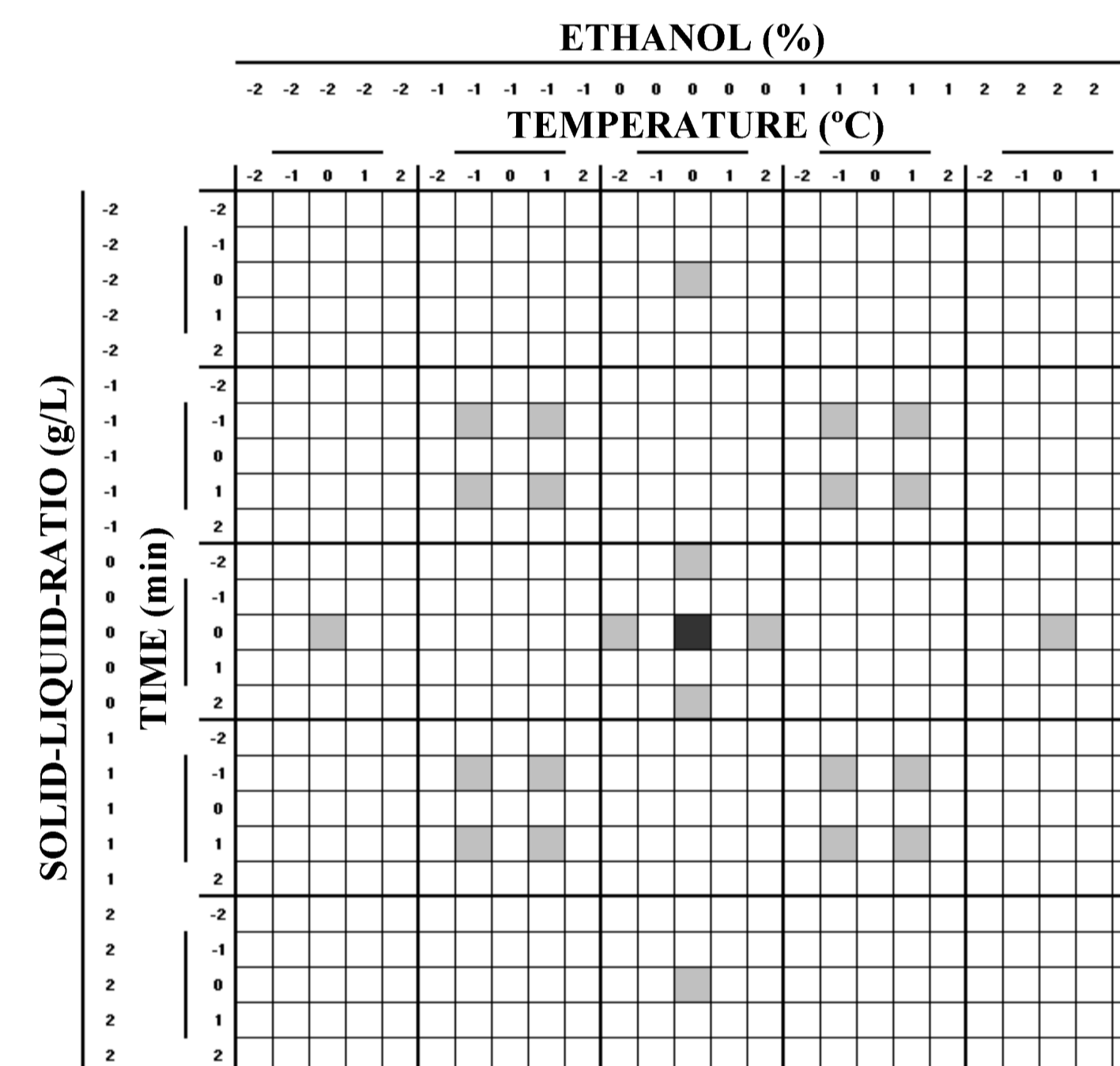


*ferreira@ipb.pt



Os vegetais embalados prontos a comer têm tido uma crescente aceitação por parte do consumidor por atenderem aos requisitos contemporâneos de conveniência, segurança e salubridade. O crescimento deste setor tem levado à introdução de novos produtos e à adoção de tecnologias de conservação mais eficientes, seguras e sustentáveis [1]. O consumidor procura também alimentos com características organolépticas diferenciadas das dos alimentos habitualmente consumidos diariamente. A recuperação do uso de *Rumex induratus* Boiss. & Reut. (azedas) e *Nasturtium officinale* R. Br. (agrião) poderá responder a esta procura, aliando garantia de qualidade e inovação. Visto a maioria dos tratamentos convencionais ser ineficaz em assegurar segurança sem comprometer a qualidade, e dada a preocupação em torno dos agentes químicos vulgarmente utilizados, a irradiação de alimentos e o embalamento em atmosfera modificada têm emergido como alternativas seguras e eficazes [1-4]. Neste sentido, este estudo teve como objetivo avaliar a eficácia de diferentes atmosferas de embalamento e de diferentes doses de radiação ionizante na conservação da qualidade destas espécies durante o armazenamento refrigerado.

O uso sustentável de produtos vegetais para a recuperação de biomoléculas ou produção de ingredientes funcionais de valor acrescentado é uma estratégia útil que pode ajudar a enfrentar os desafios sociais deste século. Atualmente é originada uma grande quantidade de resíduos de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) fresco durante as várias etapas do seu ciclo produtivo, desde a cultura até ao armazenamento e venda [5]. Estes resíduos são ricos em licopeno e vitaminas, mas também em compostos fenólicos [6,7]. Estes compostos bioativos estão envolvidos na prevenção de várias patologias humanas e são de elevada importância para a indústria alimentar, farmacêutica e cosmética. Visto os métodos convencionais utilizados para a extração destas biomoléculas apresentarem várias desvantagens, novas tecnologias mais eficientes e sustentáveis têm vindo a ser adotadas. Neste sentido, este trabalho teve como objetivo otimizar as condições de extração assistida por tecnologia micro-ondas de antioxidantes hidrofílicos e lipofílicos e dos ácidos fenólicos e flavonoides maioritários da variedade de tomate redondo utilizando a metodologia de superfície de resposta (RSM).



Representação visual do desenho experimental usado para extração de antioxidantes hidrofílicos e lipofílicos e de compostos fenólicos a partir de excedentes de produção de tomate.

TECNOLOGIAS DE CONSERVAÇÃO

Exemplares silvestres de ambas as espécies foram lavados em água corrente e uma porção foi imediatamente analisada (controlo não armazenado). O restante material fresco foi embalado em atmosferas enriquecidas em azoto, argon, ar (atmosfera controlo passiva) e sob vácuo. As amostras embaladas em atmosfera passiva foram posteriormente submetidas a diferentes doses de radiação ionizante (até 6 kGy) numa câmara de cobalto-60. Todas as amostras foram armazenadas a 4°C durante um período máximo de 12 dias e posteriormente analisadas. A evolução da atmosfera dentro das embalagens foi monitorizada com um analisador de gás portátil. Foram avaliados parâmetros de qualidade visuais (cor), nutricionais (água, proteínas, lípidos, glúcidos, cinzas, açúcares livres, ácidos orgânicos, ácidos gordos e tocoferóis) e bioativos (atividade antioxidante e fenóis e flavonoides totais).

MÉTODO DE EXTRAÇÃO

O tempo de extração (t , 0-20 min), a temperatura (T , 60-180 °C), a percentagem de etanol (Et , 0-100%) e a razão sólido/líquido (S/L , 5-45 g/L) foram selecionadas como sendo as variáveis independentes relevantes a otimizar no processo de extração. A potência do micro-ondas não induziu efeitos significativos nas respostas avaliadas. As variáveis selecionadas foram então combinadas num desenho fatorial completo de Box-Behnken com 5 níveis, implicando 25 combinações originais e 7 repetições no centro do domínio experimental. As respostas dos ensaios de descoloração de crocín e β -caroteno foram utilizadas no processo de otimização da extração de antioxidantes hidrofílicos e lipofílicos, respetivamente. A extração dos ácidos fenólicos e flavonoides maioritários foi otimizada recorrendo a respostas cromatográficas. O modelo de otimização proposto foi validado estatisticamente.

RESULTADOS & CONCLUSÕES

Tendo em conta a contribuição de todos os parâmetros de qualidade analisados, foi possível concluir que o embalamento em **atmosfera enriquecida em argon** foi uma boa opção para conservar a qualidade global de *R. induratus* e *N. officinale* durante o armazenamento refrigerado. **2 kGy** foi a dose mais adequada para conservar a qualidade global de *N. officinale*, enquanto que a dose de **6 kGy** preservou níveis elevados de ácidos gordos polinsaturados (PUFA) em *R. induratus*. Concluiu-se também que o embalamento em atmosfera modificada foi preferível ao tratamento de radiação ionizante para conservar a qualidade pós-colheita destes produtos vegetais de montanha. Além destes resultados, **este estudo destacou o potencial de ambas as espécies na indústria dos alimentos minimamente processados.**

Condições ótimas para produção de extratos ricos em **antioxidantes hidrofílicos**:
 $t = 2.25$ min, $T = 149.2$ °C, $Et = 99.1\%$ e $S/L = 45.0$ g/L
Condições ótimas para produção de extratos ricos em **antioxidantes lipofílicos**:
 $t = 15.4$ min, $T = 60.0$ °C, $Et = 33.0\%$ e $S/L = 15.0$ g/L
Condições ótimas de extração para **ácidos fenólicos**:
 $t = 4.38$ min, $T = 145.6$ °C, $Et = 0\%$ e $S/L = 45$ g/L
Condições ótimas de extração para **flavonoides**:
 $t = 2$ min, $T = 180$ °C, $Et = 100\%$ e $S/L = 5$ g/L
Os extratos e compostos obtidos apresentaram elevado potencial no design de novas formulações alimentares devido às suas propriedades antioxidantes.

REFERÊNCIAS

[1] Pinela, J.; Ferreira, I.C.F.R. *Crit. Rev. Food. Sci. Nutr.* (2015), In press.
[2] Pinela, J.; Barreira, J.C.M.; Barros, L.; et al. *Postharvest Biol. Tec.* 112 (2016) 55–63.
[3] Pinela, J.; Barreira, J.C.M.; Barros, L.; et al. *Food Chem.* 206 (2016) 50–58.
[4] Pinela, J.; Barreira, J.C.M.; Barros, L.; et al. *J. Food Sci. Technol.* (2016), In press.
[5] Riggi, E.; Avola, G. *Resour. Conserv. Recy.* 53 (2008) 96–109.
[6] Pinela, J.; Prieto, M.A.; Barreiro, M.F.; et al. *Food Bioprod. Process.* 98 (2016) 283–298.
[7] Pinela, J.; Prieto, M.A.; Carvalho, A.M.; et al. 164 (2016) 114–124.

AGRADECIMENTOS: Ao PRODER - Projeto AROMAP, pelo apoio financeiro ao trabalho. À FCT pelo apoio financeiro ao CIMO (UID/AGR/00690/2013), ao REQUIMTE (UID/ QUI/50006/2013 - POCI/01/0145/FERDER/007265), ao LSRE (UID/EQU/50020/2013) e ao C2TN (RECI/AAG-TEC/0400/2012) e pelas bolsas atribuídas a J. Pinela (SFRH/BD/92994/2013), L. Barros (SFRH/BPD/107855/2015) e J.C.M. Barreira (SFRH/BPD/72802/2010). E à Xunta de Galicia pela bolsa atribuída a M.A. Prieto.