

## **Desidratação - uma forma de acrescentar valor aos produtos hortofrutícolas – Projeto Transfer2agro**

**Equipa do projeto Transfer2agro:** Ana Mafalda Resende, Ana Riscado, Ana Silveira, André Nunes, Cristina Pintado, Catarina Caseiro, Christophe Espírito Santo, Helena Beato, Inês Brandão, Isabel André, João Reis, Luísa Paulo, Sara Martins

CATAA – Centro de Apoio Tecnológico Agro-Alimentar de Castelo Branco, Zona Industrial, Rua A, 6000-459 Castelo Branco, PORTUGAL.

### **Introdução**

O projeto Transfer2agro é cofinanciado pelo Centro 2020, Portugal2020 e pela União Europeia através do FEDER - Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional. Procura promover uma eficaz e eficiente transferência do conhecimento científico e tecnológico para as PME. Tem como objetivo potenciar a incorporação de valor e o aumento de competitividade através da criação de novos produtos vocacionados para nichos de mercado mais sofisticados. Pretende contribuir para a resolução das preocupações das PME do setor hortofrutícola demonstrando e disseminando o desenvolvimento tecnológico na área da desidratação, como forma de valorizar produtos hortofrutícolas. Esta valorização vai permitir o escoamento dos excedentes de produção, sobretudo relacionadas com produção sazonal, e o aproveitamento de produtos agrícolas com calibre reduzido ou com pouca aceitação em fresco no mercado. O projeto assume-se como estratégico e pertinente para o desenvolvimento regional por incidir sobre o setor hortofrutícola, setor que representa um elevado peso no contexto regional e nacional e constitui um domínio prioritário da Estratégia Regional de Especialização Inteligente para a Região Centro onde o setor agroalimentar tem um elevado peso económico.

A desidratação de produtos alimentares é usada como técnica de conservação de alimentos. A remoção da água por evaporação contribui para diminuir ou inibir a atividade microbiana e enzimática nos alimentos. Como vantagens desta técnica de conservação refere-se o aumento da estabilidade dos alimentos, permitindo o seu armazenamento seguro em local seco durante um período de tempo prolongado, a proteção contra a degradação enzimática e oxidativa, a redução do peso, a facilidade de embalagem e de transporte e a disponibilidade do produto fora da época de produção.

O presente trabalho, desenvolvido nos laboratórios da Associação Centro de Apoio Tecnológico Agro-Alimentar de Castelo Branco (CATAA), apresenta resultados da desidratação de oito produtos hortofrutícolas. Agrega a I&DT utilizada na desidratação de cada produto a exemplos de boas práticas e a exemplos de valorização económica. Pretende-se disponibilizar às PME do setor hortofrutícolas informação técnica do processo associado à desidratação, com evidências da sua utilização bem-sucedida em negócios do setor de forma a garantir a máxima eficácia no processo de apropriação de I&DT pelas empresas. Também pretende fomentar a inovação de produto e processo nas PME do setor agroalimentar.

### **Técnicas para desidratação de produtos hortofrutícolas**

A desidratação, redução do teor de água por evaporação termal, é uma técnica ancestral utilizada para preservar alimentos por um período de tempo prolongado. Baseia-se na secagem ao sol através da exposição direta dos alimentos à luz solar em ambientes relativamente quentes e secos. Atualmente existem desidratadores solares que utilizam a luz solar para aquecer o ar que circula no interior do equipamento de forma natural ou através de ventilação forçada. Tanto a desidratação ao sol como os desidratadores solares utilizam fontes de energia renovável, o que é extremamente importante a nível económico e ambiental.

Outros métodos não termais podem ser aplicados na remoção da água dos alimentos. Destacam-se a pressão mecânica, a filtração, a centrifugação e a desidratação osmótica, métodos que não são totalmente eficientes relativamente a alimentos com elevados teores de água. No entanto, a maioria dos alimentos são desidratados através de um processo termal, principalmente através de desidratadores de convecção nos quais o ar quente aquece a matriz e remove a água que se evapora.

Fruto de investigação aplicada e de desenvolvimento tecnológico no setor, existem hoje no mercado muitos equipamentos de desidratação para produtos agroalimentares. De entre os desidratadores mais comuns destacam-se os desidratadores de tabuleiro por convecção de ar quente, os desidratadores de túnel, também por convecção, os desidratadores de tambor, os desidratadores a vácuo e liofilizadores e os *spray dryers*. A diversidade de desidratadores existentes e a constante procura por novos equipamentos mais eficazes, reflete a dificuldade de desidratar alimentos sólidos com os requerimentos específicos que cada alimento exige. Adicionalmente, o fator económico apresenta uma elevada relevância, especialmente para a indústria hortofrutícola em que há elevados volumes de produção que podem ter baixa cotação no mercado. Atualmente, um dos principais focos nesta área é desidratar alimentos num período cada vez mais curto, otimizando os gastos energéticos associados.

O processo de desidratação confere propriedades incomparáveis a qualquer outra tecnologia de preservação uma vez que apresenta uma excelente estabilidade à temperatura ambiente, maior conveniência, ampla versatilidade de processo e produto, custos reduzidos e um impacto ambiental mínimo. Por exemplo, a fruta desidratada constitui um alimento rico em nutrientes (proteínas, hidratos de carbono, fibras e minerais) e os fitoquímicos presentes (polifenóis) são rapidamente absorvidos e a sua biodisponibilidade é elevada (Alasalvar e Shahidi, 2013). Outros autores correlacionam positivamente a ingestão de fruta desidratada com o seu benefício na prevenção de distúrbios metabólicos e cardiovasculares (obesidade, inflamação, resistência à insulina, diabetes Mellitus tipo 2, esteatose hepática) e com a melhoria da qualidade da dieta e do índice de massa corporal (Morais *et al.*, 2018; Hernández-Alonso *et al.*, 2017; Keast *et al.*, 2011). O alto teor de fibra alimentar na fruta desidratada poderá, em parte, explicar o efeito benéfico destes alimentos na obesidade e diabetes uma vez que as fibras solúveis retardam a digestão e absorção de hidratos de carbono e, conseqüentemente, reduzem o nível de glicose em circulação (Hernández-Alonso *et al.*, 2017). A presença de minerais (Ca, Fe, K ou Mg) e de compostos fenólicos com forte atividade antioxidante na fruta desidratada acrescenta um valor essencial a estes alimentos (Hernández-Alonso *et al.*, 2017; Guasch-Ferré *et al.*, 2014; Miletić *et al.*, 2014; Lopez-Ridaura *et al.*, 2004).

## Material e métodos

Foram selecionados oito produtos que foram desidratados no âmbito do projeto Transfer2agro: ameixa<sup>(1,2)</sup>; batata-doce<sup>(2)</sup>; cereja<sup>(1)</sup>; diospiro<sup>(2)</sup>; figo-da-índia<sup>(3)</sup>; nectarina<sup>(1,2)</sup>; pêssigo<sup>(1,2)</sup>; tomate. Os produtos a desidratar foram lavados com água da rede pública e foram descaroados<sup>(1)</sup> e/ou fatiados<sup>(2)</sup>; (4 mm de espessura) e/ou descascados<sup>(3)</sup>.

O desidratador utilizado tem uma câmara de secagem (Figura 1) com 4 m<sup>3</sup> e é construído em painéis de poliuretano com uma espessura de 100 mm. A câmara de secagem tem um volume de 4 m<sup>3</sup> e tem capacidade para incluir dois carros verticais de 12 tabuleiros cada um. Os tabuleiros são construídos em rede metálica (55 cm x 75 cm) de malha fina onde são colocados tapetes de silicone. Os tapetes são antiaderentes (Figura 1) com tecnologia TAC-PAD que permitem um fácil desprendimento dos produtos durante e após a desidratação. São seguros para contacto com alimentos e estão em conformidade com os padrões da Food and Drug Administration (FDA). O programa utilizado no desidratador foi o seguinte: temperatura 60°C; humidade máxima 10%; velocidade 75%; ciclo de desidratação até 26 h.



Figura 1. Desidratador industrial (à esquerda) e tapete de silicone com tecnologia TAC-PAD® (à direita).

Para cada produto foram analisados parâmetros físico-químicos como calibre, peso, cor, textura, sólidos solúveis totais, pH e acidez total, polifenóis totais, atividade antioxidante e diversos parâmetros nutricionais como humidade, atividade da água (*a<sub>w</sub>*), cinzas, sódio, proteína, gordura e o perfil de ácidos gordos, fibra, hidratos de carbono, açúcares totais e valor energético. Do ponto de vista microbiológico, os oito produtos

foram analisados para contagem de bolores e levedura com  $a_w$  maior ou menor a 0,95, microrganismos a 30°C, contagem de *Escherichia coli* e pesquisa de *Listeria monocytogenes* e *Salmonella* spp.

O presente estudo teve como principal objetivo demonstrar a aplicabilidade da tecnologia de desidratação convectiva numa clara perspectiva de transferência da aplicabilidade desta tecnologia a diversos produtos hortofrutícolas com interesse nacional.

## Resultados

Na tabela 1, observa-se o rendimento dos 8 produtos estudados (ameixa, batata-doce, cereja, diospiro, figo-da-índia, nectarina, pêsego e tomate) por comparação do peso fresco, após preparação, com a quantidade de produto fresco recebido. Verifica-se que este rendimento variou entre 60 e 91%, respetivamente, para a nectarina e para a batata-doce. Também se pode observar que o rendimento do produto desidratado relativamente ao produto após preparação variou entre 7 e 33%, respetivamente, para o tomate e para o figo-da-índia.

Tabela 1. Rendimento do produto fresco (%) e do produto desidratado (%) obtidos nos estudos desenvolvidos no CATAA.

	Peso rececionado (kg)	Peso após preparação (kg)	Rendimento do produto fresco (%)	Peso após desidratação (kg)	Rendimento do produto desidratado (%)
Cereja	75	60	80	12	20
Pêssego	96	62	65	9	15
Nectarina	95	57	60	7	12
Ameixa	10	8	80	1	13
Diospiro	18	16	89	2	13
Figo-da-índia	14	9	64	3	33
Batata-doce	35	32	91	5	16
Tomate	16	14	88	1	7

Na figura 2, é possível observar a evolução das curvas de desidratação dos produtos estudados. Verifica-se que a cereja foi o fruto que teve uma desidratação mais lenta nas primeiras 15 horas. A redução da humidade foi uniforme entre as 15 e as 40 horas altura em que atingiu a percentagem ideal de humidade. Após as 40 horas de ciclo de desidratação, as cerejas começaram a estabilizar ficando com a aparência de uma passa. A ameixa, o tomate, o diospiro, o pêsego e a nectarina tiveram uma diminuição lenta de humidade entre as 4 e as 10 horas de secagem. Após este período inicial, ocorreu uma descida acentuada até às 12 - 17 horas e a partir desta altura a humidade diminuiu, lentamente, até à estabilização do fruto. Em relação à batata-doce e ao figo-da-índia verificou-se uma diminuição rápida e uniforme da humidade durante as primeiras 8 a 15 horas após o qual a humidade diminui lentamente até estabilizar.

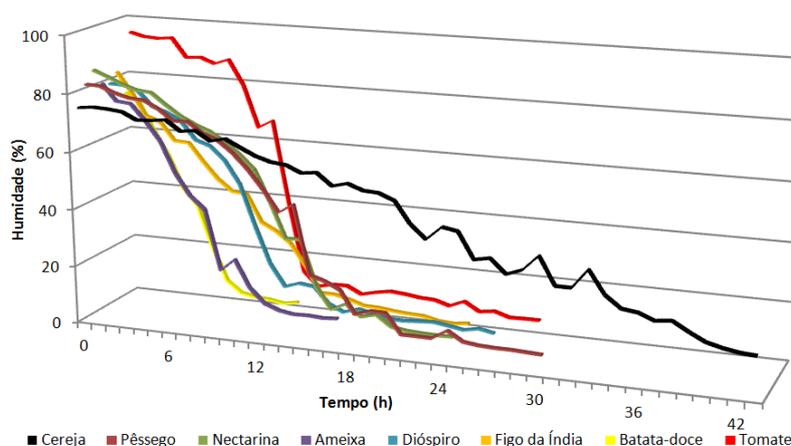


Figura 2. Curvas de desidratação dos oito produtos que foram estudados no âmbito do Tranfe2agro.

Como seria de esperar, a composição nutricional dos 8 produtos estudados (ameixa, batata-doce, cereja, diospiro, figo-da-índia, nectarina, pêssego e tomate) frescos foi diferente (Tabela 2) o que se refletiu na composição nutricional dos mesmos produtos desidratados.

Em todos os casos a humidade foi elevada. Variou entre 73,4 g/100 g na ameixa e 95,0 g/100 g no pêssego. A quantidade de água presente nos produtos frescos estudados (Tabela 2) é muito elevada, o que provoca uma reduzida concentração de nutrientes. Pelo contrário o produto desidratado, com menor humidade, apresenta uma concentração de nutrientes muito maior (Tabela 3). Além disso, a elevada atividade da água ( $a_w$ ) existente nos produtos frescos dificulta o seu processo de conservação sem adição de conservantes químicos ou outros conservantes como o açúcar, por exemplo. Nos frutos estudados a  $a_w$  variou entre 0,94 na ameixa e 0,99 no figo-da-índia. A  $a_w$  é avaliada numa escala de 0 a 1 onde 1 representa a água pura. Quanto maior for o valor de atividade da água, maior o risco de deterioração do alimento através da proliferação de bactérias, leveduras e bolores.

Tabela 2. Valor nutricional dos 8 frutos antes do processo de desidratação (resultados apresentados por 100 g de alimento fresco).

Valores por 100 g	Ameixa	Batata-doce	Cereja	Diospiro	Figo-da-índia	Nectarina	Pêssego	Tomate
Valor energético (kJ)	426	372	284	261	214	255	70	222
Valor energético (kcal)	100	88	67	61,4	50	60	16	52
Humidade (g)	73,4	77,2	82,5	84,1	86,7	84,5	95,0	85,6
Proteína (g)	1,4	1,0	0,5	0,6	0,7	0,6	0,7	0,5
Hidratos de carbono	22,8	20,1	15,7	14,2	11,6	14,0	2,7	11,4
dos quais açúcares (g)	2,1	14,5	12,1	8,1	9,8	12,7	2,2	11,0
Gordura (g)	0,1	0,1	<LQ (0,1)	0,1	<LQ (0,1)	0,1	0,1	<LQ (0,1)
Ácidos Gordos Saturados (g)	<LQ (0,1)	<LQ (0,1)	<LQ (0,1)	<LQ (0,1)	<LQ (0,1)	<LQ (0,1)	<LQ (0,1)	<LQ (0,1)
Cinzas (g)	1,1	0,7	0,3	0,4	0,4	0,3	0,4	0,4
Sódio (mg)	30,5	<LQ (0,03)	0,6	<LQ (0,03)	<LQ (0,03)	<LQ (0,03)	7,5	<LQ (0,03)
Fibra (g)	1,2	0,8	1,0	0,7	0,6	0,5	1,2	2,2
$a_w$	0,94	0,96	0,97	0,95	0,99	0,98	0,96	0,97
Polifenóis (mg ácido gálico)	27,9	44,0	27,4	115,0	11,0	16,5	20,9	54,3
Atividade antioxidante (mg TE)	10,6	55,3	56,3	72,9	12,1	15,1	28,4	27,7

<LQ - valor abaixo do limite de quantificação;  $a_w$  - atividade da água

Na tabela 2 apresentam-se os valores nutricionais dos produtos frescos e na tabela 3 apresentam-se os valores nutricionais dos produtos desidratados.

De um modo geral e como seria de esperar, ocorreu um aumento da concentração de nutrientes nos 8 produtos estudados.

Tabela 3. Valor nutricional dos 8 frutos após o processo de desidratação (resultados apresentados por 100 g de alimento desidratado).

Valores por 100 g	Ameixa	Batata-doce	Cereja	Diospiro	Figo-da-índia	Nectarina	Pêssego	Tomate
Valor energético (kJ)	1523	1571	1459	1534	1477	1478	1532	1444
Valor energético (kcal)	358	369	343	360	346	348	360	339
Humidade (g)	5,1	2,8	11,2	5,3	5,5	7,1	6,3	3,9
Proteína (g)	4,5	4,4	3,7	2,8	4,2	5,5	3,7	12,8
Hidratos de carbono	82,7	84,7	80,7	84,1	67,8	78,5	83,0	62,2
dos quais açúcares (g)	41,3	22,8	52,5	64,0	60,9	67,7	68,5	34,0
Gordura (g)	0,4	0,5	0,3	0,2	2,4	0,5	0,6	2,0
Ácidos Gordos Saturados (g)	<LQ (0,1)	0,2	<LQ (0,1)	<LQ (0,1)	0,4	0,1	0,2	0,4
Cinzas (g)	4,4	3,5	2,6	2,2	1,8	4,8	2,7	8,6

Sódio (mg)	<LQ (0,03)	125,4	0,7	2,8	<LQ (0,03)	<LQ (0,03)	<LQ (0,03)	97,4
Fibra (g)	2,9	4,0	1,6	5,5	18,4	3,6	3,4	10,5
a <sub>w</sub>	0,273	0,181	0,467	0,299	0,318	0,393	0,354	0,329
Polifenóis (mg ácido gálico)	542,7	115,5	326,9	135,4	230,9	184,9	269,3	241,7
Atividade antioxidante (mg TE)	277,8	214,6	316,4	308,9	145,4	371,6	677,1	304,9

<LQ – valor abaixo do limite de quantificação; a<sub>w</sub> – atividade da água

Em termos médios, considerando os 8 produtos e considerando o mesmo peso de produto fresco e de produto desidratados, a diminuição da quantidade de água provoca o seguinte aumento da concentração de nutrientes e atividade antioxidante:

- +15,9 vezes na atividade antioxidante;
- +9,0 vezes na quantidade de cinzas;
- +8,8 vezes na quantidade de polifenóis;
- +7,6 vezes na quantidade de proteína;
- +7,6 vezes na quantidade de hidratos de carbono;
- +7,4 vezes no valor energético;
- +1 vez na quantidade de gordura;
- +5,6 vezes na quantidade de fibra.

Pelo contrário a diminuição da humidade provoca uma redução de -16,3 vezes na quantidade de água e de -3,2 vezes na atividade da água. Esta evolução contribui de forma determinante para a maior facilidade de conservação dos produtos desidratados.

Na figura 3 apresentam-se imagens dos 8 produtos após desidratação no âmbito do projeto Transfer2agro.



Figura 3. Produtos desidratados, cereja, pêssego, nectarina, ameixa, diospiro, figo-da-índia, tomate e batata-doce.

A conservação dos alimentos pela secagem ocorre principalmente devido à inibição do crescimento microbiano. As bactérias, leveduras e bolores não são necessariamente eliminados durante a desidratação pelo que a quantidade no produto desidratado vai depender da sua presença no produto fresco processado. No entanto, a multiplicação de microrganismos não deve ocorrer em alimentos corretamente desidratados. Devido a terem uma atividade da água muito baixa não há crescimento microbiano. No estudo realizado no CATAA, a pesquisa de *Salmonella* spp. e de *Listeria monocytogenes* resultou na ausência destes microrganismos em 25 g de fruta fresca e desidratada. A contagem de *Escherichia coli* revelou-se inferior a 10 UFC/g nas amostras de fruta analisadas. Na maioria das amostras, a desidratação provocou um decréscimo na contagem de microrganismos a 30°C pelo que o produto desidratado apresentou menor carga microbiana quando comparado com o produto fresco.

### Considerações finais

A tecnologia de desidratação convectiva pode ser aplicada a produtos hortofrutícolas como ameixa, batata-doce, cereja, diospiro, figo-da-índia, nectarina, pêsego e tomate.

A baixa atividade da água ( $a_w$ ) dos produto desidratado impede o crescimento microbiano se as condições de armazenamento forem apropriadas.

Com a desidratação, o valor nutricional dos produtos aumenta conferindo-lhes propriedades únicas sendo uma alternativa saudável aos *snacks* salgados e doces.

O teor de polifenóis e a capacidade antioxidante é muito superior nos produtos desidratados o que tem relevância acrescida a nível nutricional.

É uma tecnologia simples, fácil de adaptar que apresenta enorme potencial para a valorização dos produtos e para a sua comercialização.

### Referências bibliográficas

Alasalvar C, Shahidi F. (2013). Composition, Phytochemicals, and Beneficial Health Effects of Dried Fruits: An Overview. In: *Dried Fruits*. Oxford, UK: Blackwell Publishing Ltd.:1-18.

Guasch-Ferré M, Bulló M, Estruch R, Corella D, Martínez-González MA, Ros E, Covas M, Arós F, Gómez-Gracia E, Fiol M, Lapetra J, Muñoz MÁ, Serra-Majem L, Babio N, Pintó X, Lamuela-Raventós RM, Ruiz-Gutiérrez V, Salas-Salvadó, J. (2014). Dietary magnesium intake is inversely associated with mortality in adults at high cardiovascular disease risk. *Journal of Nutrition*, 144(1):55-60.

Hernández-Alonso P, Camacho-Barcia L, Bulló M, Salas-Salvadó J. (2017). Nuts and dried fruits: an update of their beneficial effects on type 2 diabetes. *Nutrients*, 9(7):673.

Keast DR, O'Neil CE, Jones JM. (2011). Dried fruit consumption is associated with improved diet quality and reduced obesity in US adults: National Health and Nutrition Examination Survey, 1999-2004. *Nutrition Research*, 31(6):460-467.

Lopez-Ridaura R, Willett WC, Rimm EB, Liu S, Stampfer MJ, Manson JE, Hu FB. (2004). Magnesium intake and risk of type 2 diabetes in men and women. *Diabetes Care*, 27(1):134-140.

Miletić N, Popović B, Mitrović O, Kandić M, Lepsavić A. (2014). Phenolic compounds and antioxidant capacity of dried and candied fruits commonly consumed in Serbia. *Czech Journal of Food Sciences*, 32(4):360-398.

Morais RMSC, Morais AMMB, Dammak I, Bonilla J, Sobral PJA, Laguerre JC, Afonso MJ, Ramalhosa ECD. (2018). Functional Dehydrated Foods for Health Preservation. *Journal of Food Quality*, 2018:1-29.

### Agradecimentos

Trabalho financiado pelo projeto Transfer2agro (código do projeto - Centro-46-2016-01).



Cofinanciado por:

