



CAPTAR
ciência e ambiente para todos

volume x • número x • p xx-xx

Avaliação de tecnologias de preservação de flores comestíveis frescas

João Matos¹•

Susana Caldas Fonseca²••

As flores comestíveis são utilizadas desde a antiguidade, para acompanhar e embelezar os pratos culinários. Mais recentemente, observa-se que a procura por este produto no mercado alimentar tem aumentado, por parte do público em geral. Apesar deste interesse crescente, em particular na gastronomia mais requintada, este produto apresenta como problema ser extremamente perecível (7 a 10 dias).

Neste trabalho foram aplicadas tecnologias de liofilização, congelação, secagem por via de ar quente e refrigeração na espécie *Viola wittrockiana* com o objetivo de aumentar o tempo de vida do produto, minimizando as suas alterações de qualidade, comparando com flores frescas. Foi efetuada a determinação do teor em água, da cor, do diâmetro e a avaliação do aspeto visual das flores ao longo do tempo de armazenamento (até 28 dias), após aplicação dos métodos de preservação. Os melhores resultados foram obtidos pela refrigeração das flores, observando-se uma menor deterioração dos parâmetros estudados ao longo do tempo. Os tratamentos de liofilização e secagem por ar quente também se revelaram interessantes dado que depois das alterações iniciais causadas pelo tratamento, não foram registadas outras alterações ao longo do tempo de ensaio. Estes tratamentos podem ser usados para potenciar a longevidade das flores da espécie *Viola wittrockiana* para mercados, como por exemplo o das infusões.

Palavras-chave

congelação

liofilização

refrigeração

secagem

tempo de vida

Viola wittrockiana

¹ Faculdade de Ciências, Universidade do Porto, Porto, Portugal.

² GreenUPorto/DGAOT, Faculdade de Ciências, Universidade do Porto. Campus de Vairão, Rua da Agrária 747, 4485-646 Vila do Conde, Portugal.

• up201403676@fc.up.pt

•• susana.fonseca@fc.up.pt

ISSN 1647-323X

INTRODUÇÃO

As flores comestíveis podem ser definidas como flores provenientes de culturas em modo de produção biológico sem utilização de pesticidas, que podem ser consumidas inteiras (ex. amores perfeitos) ou apenas partes da flor (ex. pétalas de rosa) pelo ser humano, visto serem consideradas seguras para o seu consumo; ou seja, são flores que aquando da ingestão terão os seus componentes absorvidos pelo intestino, sem que estes se mostrem tóxicos para o organismo (Filippe, 2004; Mourão & Brito, 2013; Nicolau & Gostin, 2016; Chen & Wei, 2017; Guiné, *et al.*, 2019).

As flores comestíveis são utilizadas desde a antiguidade, para acompanhar e embelezar os pratos culinários (Newman & O'Connor, 2013) um pouco por todo o globo, sendo utilizadas na gastronomia chinesa ancestral, bem como no Médio Oriente, Índia e até mesmo pelos romanos (Fernandes, *et al.*, 2017). Além da sua utilização na gastronomia, as flores comestíveis também são associadas a certos benefícios para a saúde, sendo utilizadas na medicina tradicional para diversos fins (Bruneton, 1999; Duke *et al.*, 2002). Mais recentemente (desde a década de 80 do século anterior), observa-se que a procura por este produto no mercado alimentar tem aumentado, por parte do público em geral devido ao aumento de livros de receitas, utilização por parte de chefes de cozinha, pela maior presença em artigos de revistas ou websites, entre outros (Rop *et al.*, 2012) e também pelas alegações ligadas à saúde do consumidor que têm sido atribuídas às flores comestíveis, como o seu elevado teor em antioxidantes e reduzido valor energético (Evans, 1993; Skowrya, *et al.*, 2014). Adicionalmente também se pode acrescentar o facto de serem produtos minimamente processados, prontos a serem consumidos, uma característica muito procurada pelos clientes atualmente (Chen & Wei, 2017).

Apesar deste interesse crescente, as flores comestíveis apresentam como problema o facto de serem um produto extremamente perecível, ou seja, terem uma vida de prateleira muito curta, entre 7 a 10 dias após a colheita das flores (Fernandes, *et al.*, 2019). Assim torna-se necessária uma maior investigação sobre métodos para a preservação das diferentes espécies de flores comestíveis, evitando os processos de degradação semelhantes aos que ocorrem noutros alimentos, como a oxidação, deterioração microbiana e deterioração metabólica (Han, *et al.*, 2018), processos estes responsáveis pela limitação do tempo de vida em prateleira das flores, com o objetivo final de preservar as componentes que atestam qualidade às flores: o seu aspeto, aroma e sabor (Mlcek & Rop, 2011). Existe assim a necessidade de avaliar tecnologias de preservação que possibilitem o aumento do tempo de vida das flores e que preservem o mais possível as propriedades organolépticas e funcionais destes produtos desde o período pós colheita até ao consumidor.

O objetivo deste trabalho foi analisar e comparar os métodos de congelação, liofilização, refrigeração e secagem por ar quente, relativamente ao seu impacto no aumento do tempo de vida e manutenção da qualidade das flores comestíveis de *Viola wittrockiana*. Foi efetuada a análise da qualidade das flores por via da determinação do teor em água, avaliação da cor, medição do diâmetro e pela observação do estado físico das flores ao longo do tempo de armazenamento, após aplicação dos métodos de preservação em comparação com o armazenamento em caixas “clamshell” à temperatura ambiente (controlo). No final foi feita uma análise crítica aos aspetos positivos e negativos destas tecnologias de preservação nas diferentes vertentes associadas a este mercado.



Escolha e cultura da espécie

Viola wittrockiana (amores perfeitos) foi escolhida pelas suas características físicas e morfológicas dado ser uma espécie caracterizada por possuir grande resistência a temperaturas baixas, uma grande janela temporal de floração, por apresentar pétalas com uma vasta paleta de cores e flores de dimensões entre 5 a 13 cm (Lorenzi, 2001; Wang & Bao, 2005; Nauenburg & Buttler, 2007). Também foram tidas em conta as propriedades organolépticas destas flores, como possuírem uma textura aveludada e sabor doce e refrescante e por ser utilizada como acompanhamento ou apenas como decoração de vários pratos como saladas, sopas ou mesmo em bebidas e sobremesas (Creasy, 1999; Mlcek & Rop, 2011; Newman & O'Connor, 2013; Koike, et al., 2015), existindo assim um interesse comprovado desta flor no mercado alimentar.

Foram utilizadas sementes da cor “Deep Blue” da variedade Dynamite® de *Viola wittrockiana* da Sakata Seed (Japão), que foram inicialmente germinadas em tabuleiros alveolados nas estufas do campus de Vairão e foi efetuada a rega das sementes a cada dois dias. Após terem atingido o vigor necessário as plantas foram transplantadas utilizando um compasso adequado para a espécie (20 x 20 cm). As plantas foram mantidas com rega por aspersão diária ou bi-diária, consoante as condições abióticas registadas diariamente (p. ex. temperatura e humidade relativa), até à sua floração. Após a floração aguardou-se pelo momento com mais flores de forma a permitir a escolha das flores mais homogéneas possível e foi então realizada a recolha manual das flores. As plantas foram cultivadas segundo o modelo da produção biológica, dado ser um requisito para este tipo de produtos destinados ao consumo humano. Não foi necessária a utilização de produtos fitofarmacêuticos.

Desenho experimental

Na altura da floração foram recolhidas 72 flores, sendo estas divididas pelos métodos de preservação: secagem por ar quente, refrigeração, congelação ou liofilização. No final dos tratamentos as flores foram armazenadas em meio refrigerado (aproximadamente 4 °C) em caixas “clamshell”, de forma a evitar fatores não controlados.

Pelo facto de existir pouca bibliografia que se possa generalizar a todas as espécies, foi trabalhada uma metodologia apropriada para a espécie *Viola wittrockiana*, tendo como base estudos anteriores semelhantes com outros modelos biológicos. Foram realizados ensaios de secagem por via de ar quente, de liofilização e de congelação de forma a aprimorar os tempos de exposição das flores aos tratamentos, tendo-se optado por realizar a secagem por via de ar quente durante 2 horas a 60 °C; a liofilização durante 3 dias (-55 °C no processo de congelação, 70 °C no processo de aquecimento e pressão de 0,100 mBar) e a congelação durante 28 dias a -82 °C.

O grupo controlo consistiu num grupo de flores frescas mantidas em meio não refrigerado, de forma a simular a situação mais comum da degradação do produto, em que não são aplicadas tecnologias de preservação a este produto (exceto a embalagem). Os resultados obtidos nos tratamentos descritos serão comparados com o controlo de forma a testar o aumento da longevidade em prateleira das flores.

De acordo com Fernandes *et al.* (2019) as flores comestíveis não terão uma longevidade pós colheita maior que 10 dias. No entanto prevê-se uma longevidade pós colheita aumentada depois de sujeitar as flores aos tratamentos referidos.

Características avaliadas

Foram testadas 3 flores do controlo, refrigeradas, liofilizadas ou secas por ar quente em cada um dos dias 0, 3, 7, 10, 14, 21 e 28 (contados a partir do dia da colheita da flor), quanto ao seu aspeto físico, variação relativa do diâmetro, cor e teor em água. Na congelação também foram avaliadas 3 flores para as mesmas características no tempo inicial da experiência e ao fim de 28 dias congeladas, logo após retirar do ambiente de congelação, ao final de 30 minutos e ao final de 45 minutos.

Foram efetuadas análises ao teor de água de forma a avaliar a atividade da água e degradação da flor, por via da expressão de cálculo:

$$\frac{P3 - P4}{P2 - P1}$$

em que: P1 (g) representa a massa da placa de petri; P2 (g) representa a massa da placa de petri com a flor antes do tratamento; P3 (g) a massa da placa de petri com a flor após a aplicação de um dos tratamentos (liofilização, secagem por via de ar quente, congelação, refrigeração ou controlo) e P4 (g) a massa da placa de petri com a flor após tratamento e depois de três dias numa estufa de laboratório a 80 °C, de forma a garantir a inexistência de água na flor.

Foi também avaliada a variação relativa do diâmetro das flores (utilizando o programa ImageJ) por via da expressão de cálculo:

$$\frac{\text{Diâmetro}_{final} - \text{Diâmetro}_{inicial}}{\text{Diâmetro}_{inicial}}$$

e a cor (com um colorímetro), através do cálculo da diferença total de cor:

$(\Delta E^* = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2})$ de forma a aferir quanto ao aspeto físico da flor. Foi ainda avaliada a qualidade visual das flores por via de um inquérito realizado e intitulado “Qualidade e Hábitos de Consumo de Flores Comestíveis”, utilizando imagens das flores.

No final da experiência, com todos os dados recolhidos relativamente aos três tratamentos foram estabelecidas comparações, por vias analíticas (análises estatísticas dos dados) e descritivas (observação do estado físico da flor). Foi avaliada a existência de diferenças significativas ao nível da obtenção de uma maior longevidade em prateleira por via dos tratamentos de refrigeração, congelação, liofilização ou secagem por ar quente e definido o tratamento que potencia mais esse tempo de vida em prateleira, tendo também em conta a qualidade do produto.



RESULTADOS E INTERPRETAÇÃO DE PARÂMETROS ANALÍTICOS

Teor em água para os tratamentos de liofilização, refrigeração e secagem

Neste parâmetro foi possível observar um decréscimo do teor em água nas flores refrigeradas e nas do grupo controlo, sendo, no entanto, mais acentuado o decréscimo do teor em água do grupo controlo ao longo do tempo (Figura 1). Neste parâmetro pode ainda destacar-se que o teor em água no grupo controlo reduziu para valores próximos de zero a partir de 14 dias de conservação, enquanto no grupo refrigerado se conseguiu manter um valor bastante elevado de água até ao 21º dia, descendo para cerca de 1 terço do valor inicial aos 28 dias. No entanto, aos 28 dias, o método de refrigeração foi o único que manteve um teor em água acima de 30 %.

Na liofilização e na secagem observou-se um teor em água inicial muito baixo como consequência do tratamento aplicado, sendo constante ao longo do tempo após a aplicação dos tratamentos e semelhantes aos valores obtidos no controlo a partir do 14º dia (Figura 1).

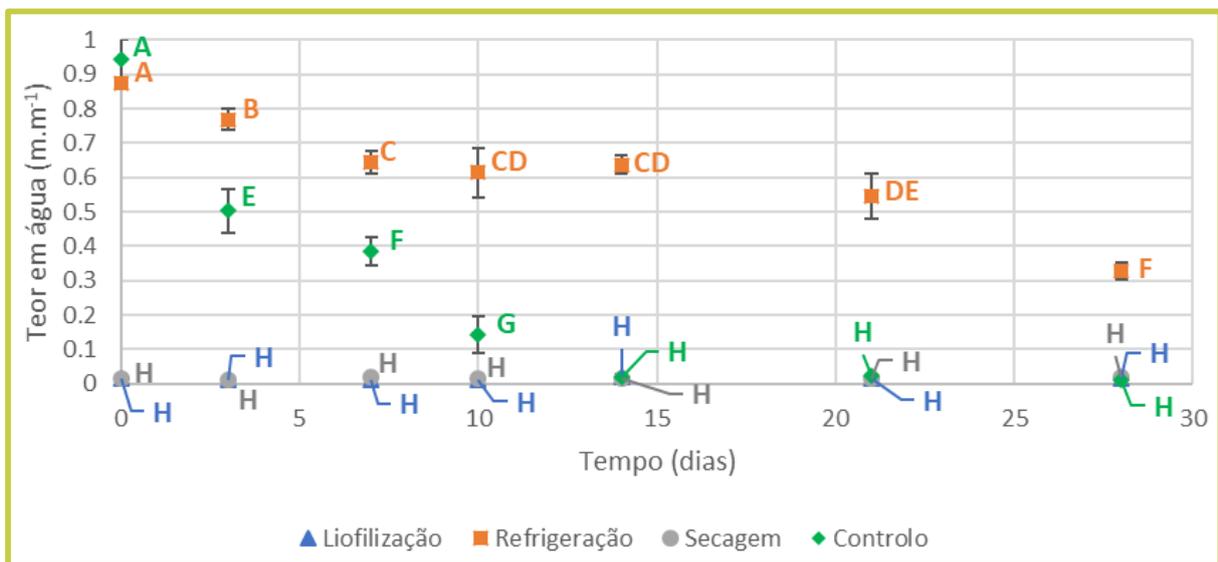


FIGURA 1: Média e respetivo desvio padrão referente ao teor em água dos amores perfeitos observados na liofilização, refrigeração, secagem e grupo controlo ao longo de 28 dias. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos assinalados como indicado pela ANOVA unidirecional com o teste post-hoc Tukey HSD ($p < 0.05$).

A refrigeração foi o melhor tratamento para a manutenção do teor em água na flor, tendo como benefício a manutenção da sua estrutura física, uma vez que as flores são maioritariamente constituídas por água. Em contrapartida, aumenta a possibilidade de ocorrência de lesões dada a maior atividade enzimática devido à presença de água, o que favorece uma deterioração mais rápida.

Teor em água para os tratamentos de liofilização, refrigeração e secagem

O teor em água dos amores perfeitos logo após a sua colheita e antes da sua congelação não se alterou relativamente aos valores obtidos ao fim de 30 min, sendo, no entanto, significativamente maior do que os obtidos ao fim de 45 min (Figura 2).

Assim, foi possível constatar que o teor em água diminui ao longo do tempo após a retirada do ambiente de ultracongelação, nomeadamente ao fim de 45 minutos. Isto é um indicador da perda da estrutura física da flor aquando da descongelação, tendo um efeito negativo para o aspeto físico das flores congeladas; apesar deste método ser o que apresenta maior teor em água quando comparado com os restantes métodos após 3 dias.

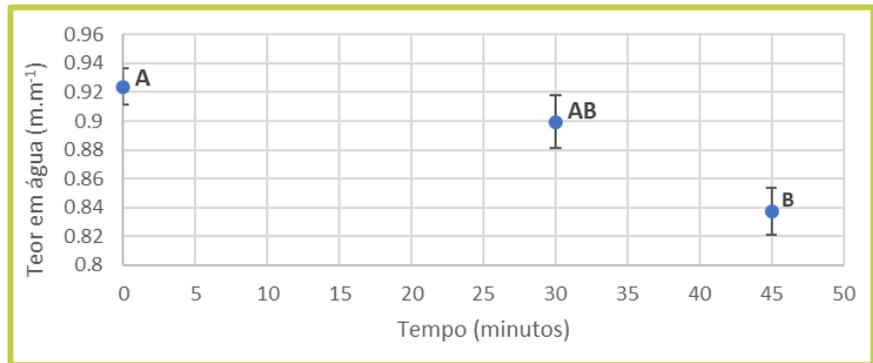


FIGURA 21: Média e respetivo desvio padrão referente ao teor em água dos amores perfeitos observados ao longo dos 45 minutos após a aplicação do método de congelação. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos assinalados como indicado pela ANOVA unidirecional com o teste post-hoc Tukey HSD ($p < 0.05$).

Variação relativa do diâmetro para os tratamentos de liofilização, refrigeração e secagem

Relativamente à variação relativa do diâmetro, as flores desidratadas e liofilizadas apresentaram perdas de diâmetro semelhantes e inicialmente os menores diâmetros, uma vez que os tratamentos aplicados se baseiam exatamente na redução do teor de água e conseqüentemente do volume e tamanho da flor (Figura 3). Contudo, o diâmetro manteve-se constante ao longo do tempo que seguiu a aplicação dos tratamentos em ambos os casos.

A refrigeração e o grupo controlo não se destacam entre si neste caso, tendo ocorrido um decréscimo principalmente nos últimos dias em ambos os casos (Figura 3). Assim sendo, tendo em conta apenas este parâmetro não é possível estabelecer um tratamento superior entre a refrigeração e o controlo.

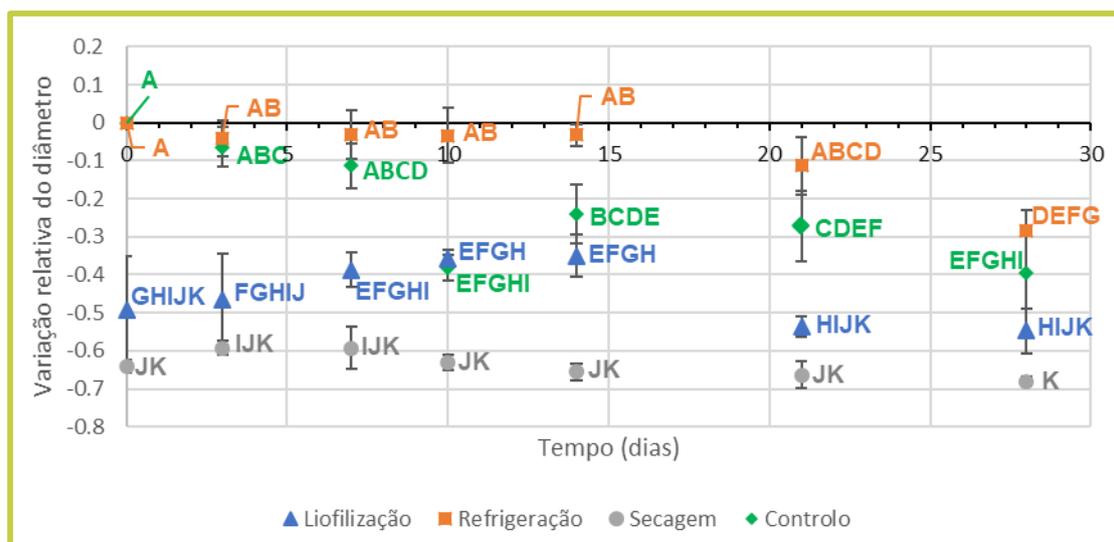


FIGURA 3 – Média e respetivo desvio padrão referente à variação relativa do diâmetro dos amores perfeitos observados na liofilização, refrigeração, secagem e grupo controlo ao longo de 28 dias. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos assinalados como indicado pela ANOVA unidirecional com o teste post-hoc Tukey HSD ($p < 0.05$).

Varição relativa do diâmetro na congelação

A variação relativa do diâmetro antes das flores serem congeladas não diferiu significativamente relativamente ao obtido no minuto 0 após a retirada do ambiente de congelação, no entanto diminui com o tempo após a retirada do ambiente de congelação, nomeadamente ao fim de 30 minutos (Figura 4). Esta diminuição do diâmetro ao longo do tempo tem impacto negativo sobre o aspeto físico da flor.

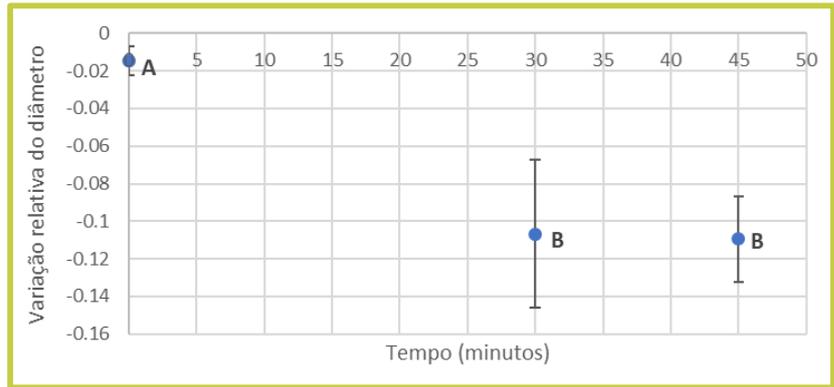


FIGURA 42: Média e respetivo desvio padrão referente à variação relativa do diâmetro dos amores perfeitos observados ao longo dos 45 minutos após a aplicação do método de congelação. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos assinalados como indicado pela ANOVA unidirecional com o teste post-hoc Tukey HSD ($p < 0.05$).

Diferença total de cor para os tratamentos de liofilização, refrigeração e secagem

As menores diferenças de cor ao fim de 28 dias foram registadas na refrigeração seguida da liofilização, secagem e por fim o grupo controlo com a maior diferença ao nível da cor. No entanto, os tratamentos de liofilização e secagem registam diferenças na cor inicial, dado estes tratamentos terem impacto na cor das flores após a aplicação, aproximando-se da cor original com o passar de 3 dias e mantendo-se relativamente constante desde esse momento até ao dia 28 (Figura 5).

A subida do valor de diferença total de cor (ΔE) para o controlo a partir do dia 10 deve-se ao acastanhamento das flores, provando-se assim que a refrigeração potencia a manutenção da cor original das flores apesar da deformação destas.

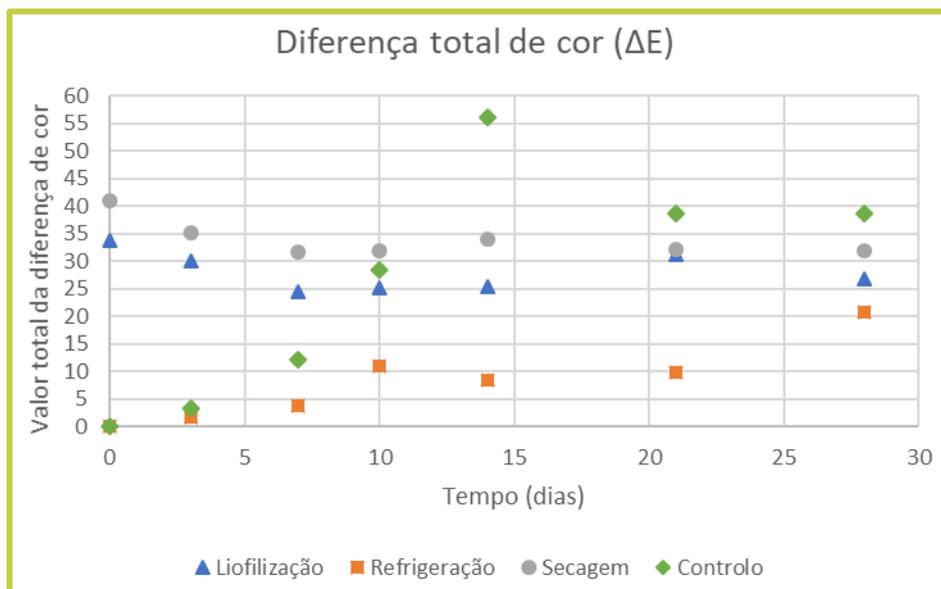


FIGURA 5: Diferença total de cor dos amores perfeitos ao longo dos 28 dias de ensaio, para os métodos de preservação: liofilização, secagem, refrigeração e para o grupo controlo.

Diferença total de cor na congelação

A aplicação do método de congelação durante 4 semanas provocou nas flores uma diferença na cor em relação à flor acabada de colher. No entanto esta diferença inicial foi reduzida, sendo semelhante à registada no 28º dia de refrigeração e menor do que o registado nos tratamentos de secagem e liofilização e que o controlo a partir do 10º dia (Figura 6). Para além disso, a

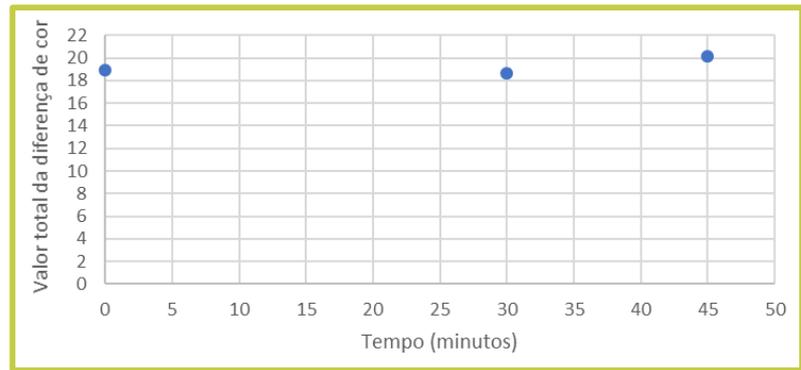


FIGURA 63: Diferença total de cor dos amores perfeitos ao longo dos 45 minutos que sucederam a aplicação da congelação.

cor não sofreu grandes alterações após se terem retirado os amores perfeitos do ambiente de congelação, sendo este também um método que potencia a manutenção da cor inicial das flores.



INQUÉRITO “QUALIDADE E HÁBITOS DE CONSUMO DE FLORES COMESTÍVEIS”

Foi criado um inquérito referente à qualidade dos amores perfeitos após terem sido sujeitos aos diferentes tratamentos, que esteve disponível durante um mês, durante o qual foram recolhidas 346 respostas. O questionário foi realizado tendo em vista três objetivos: a caracterização sociodemográfica do grupo que participou neste estudo; a avaliação de consumo de flores comestíveis dos participantes; e avaliar a opinião dos inquiridos acerca da qualidade deste produto após ter sido sujeito a diferentes tratamentos. Quanto à caracterização sociodemográfica a maior parte dos participantes foram mulheres (68%), jovens adultos (18-30 anos) (62%), detentores de grau superior de educação – licenciatura/mestrado/doutoramento (79%). Um total de 40% dos participantes não possuíam rendimentos. Entre os participantes, 49% já tinham provado flores comestíveis no prato e 39% já tinham provado flores comestíveis em infusões. Todos os participantes que responderam “Sim” numa ou noutra destas questões foram dirigidos para a secção de “Avaliação da experiência de consumo de flores comestíveis” do questionário e os restantes para a parte final de avaliação da qualidade das flores.

Avaliação do consumo de flores comestíveis

Apenas 9 em 169 pessoas que tinham já consumido flores comestíveis avaliaram a sua experiência abaixo de 5 numa escala de 0-10, tendo a maioria avaliado a experiência com 8. Observou-se também que o consumo de flores comestíveis foi feito maioritariamente em restaurantes, raramente ou muito raramente (entre 1 a 6 vezes por ano) nos diferentes momentos da refeição (Figura 7).

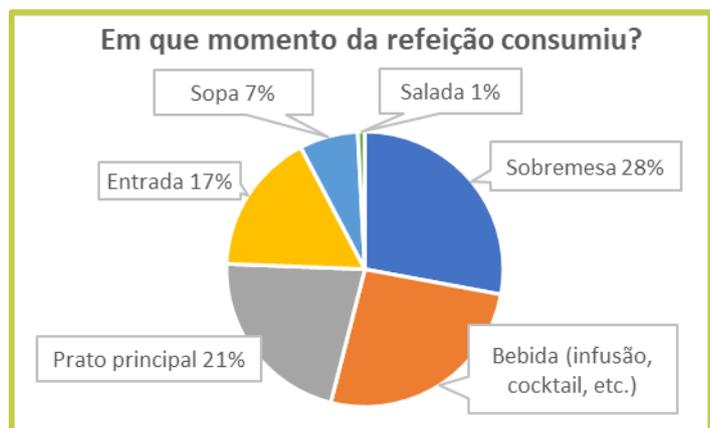


FIGURA 74: Momento da refeição em que o participante consumiu flores comestíveis.

Os principais motivos que levaram os inquiridos a experimentar ou que têm mais potencial para atrair o consumidor à experiência foram: o aroma, o sabor, o valor nutritivo e o teor antioxidante das flores comestíveis. O aspeto visual revelou-se um fator de grande importância para quem já provou flores comestíveis, mas menos importante para quem ainda não experimentou (Figura 8 e Figura 9).

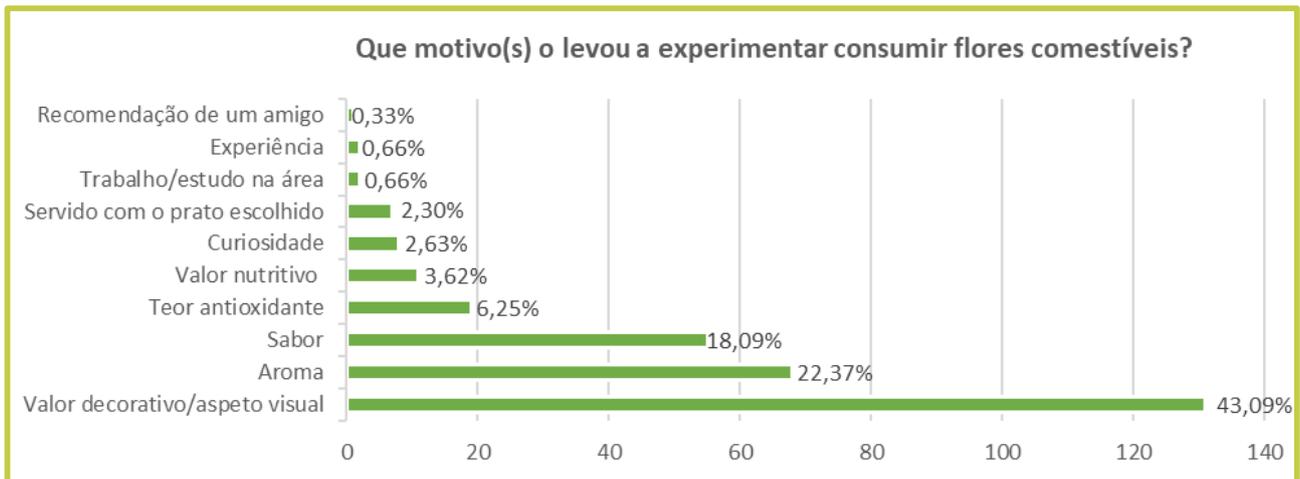


FIGURA 8: Motivos que levaram o grupo de participantes que afirmou já ter consumido flores comestíveis, a experimentar consumir flores comestíveis.

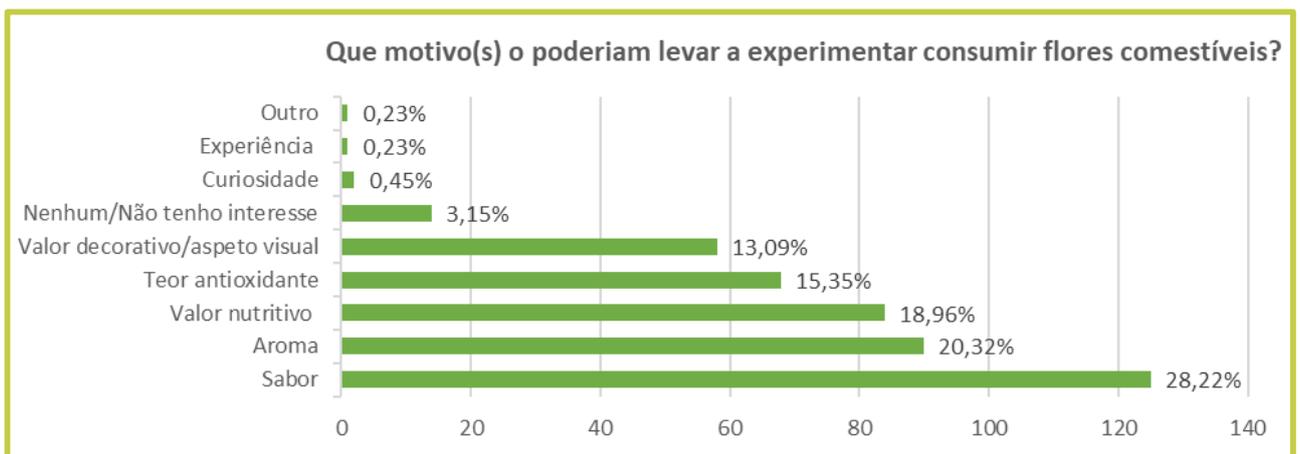


FIGURA 9: Motivos que poderiam levar o grupo de participantes que afirmou nunca ter consumido flores comestíveis, a experimentar consumir flores comestíveis.

Avaliação da qualidade das flores comestíveis após a aplicação de diferentes tratamentos de preservação

Foram apresentadas aos participantes 15 fotografias de amores perfeitos dispostas de forma aleatória e sem revelar o tratamento aplicado às flores. Pediu-se então que fossem observadas todas as fotografias das flores deste questionário em primeiro lugar, e avaliada em seguida a qualidade de cada flor em termos da sua aparência global, consoante a escala fornecida (0-10). Na escala fornecida: 0 representa péssima qualidade, 5 o limite de aceitabilidade e 10 representa excelente qualidade.

As fotografias representavam amores perfeitos nos dias 0, 14 e 28 após os três tratamentos (liofilização, refrigeração e secagem por via de ar quente), do controlo e das flores após a retirada do ambiente de

congelção, no momento 0, ao fim de 30 minutos e ao fim de 45 minutos. Após cada imagem foi dado um espaço para fazer um comentário adicional, não sendo obrigatória a resposta neste campo.

Os resultados obtidos foram divididos em dois grupos devido ao fator tempo diferir no caso da congelção para com os restantes tratamentos.

1. Qualidade de flores comestíveis liofilizadas, refrigeradas, secas e do grupo de controlo

As flores refrigeradas foram as flores consideradas pelos inquiridos como as com melhor qualidade visual global seguidas da secagem, liofilização e por fim as flores do grupo controlo (estando as duas últimas abaixo do limite de aceitabilidade) (Figura 10).

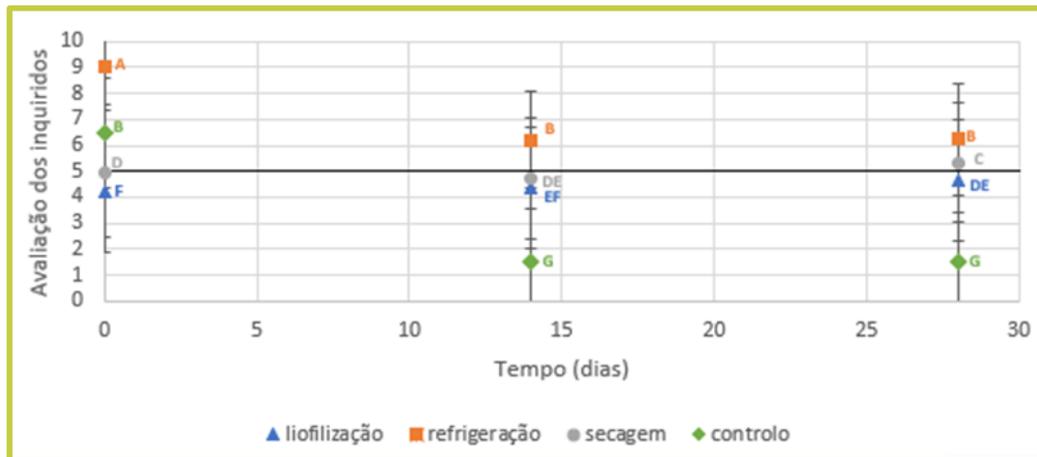


FIGURA 10: Média e respetivo desvio padrão referente à avaliação dos inquiridos acerca da qualidade dos amores perfeitos ao longo do tempo observados na liofilização, refrigeração, secagem e grupo controlo nos dias 0, 14 e 28. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos assinalados como indicado teste não paramétrico de Kruskal Wallis e consequente testes post-hoc de comparação múltipla ($p \leq 0,05$). A linha mais carregada representa o limite de aceitabilidade (avaliação de 5 em 10).

No entanto, a perceção das fotografias por parte dos inquiridos poderá por vezes ter levado a conclusões erradas o que se poderá ter refletido em algumas classificações atribuídas, como por exemplo: assumir as flores liofilizadas como podres, ou atribuição de classificações acima do limite de aceitabilidade a flores castanhas e com bolor, ou acharem que algumas fotografias foram editadas (tendo estes exemplos sido tirados de comentários feitos às fotografias do questionário).

2. Qualidade de flores comestíveis congeladas

As flores congeladas mantiveram relativamente a sua aparência ao longo de 45 minutos após serem retiradas do ambiente de ultracongelção tendo uma classificação bastante elevada e apenas menor do que a atribuída às flores refrigeradas no dia 0 (Figura 11). No entanto a flor não manteve a sua integridade estrutural e ocorreu o surgimento de exsudado logo após 5 minutos fora do ambiente de congelção, o que não é perceptível nas fotografias e poderia ter impacto negativo na classificação atribuída pelos inquiridos.

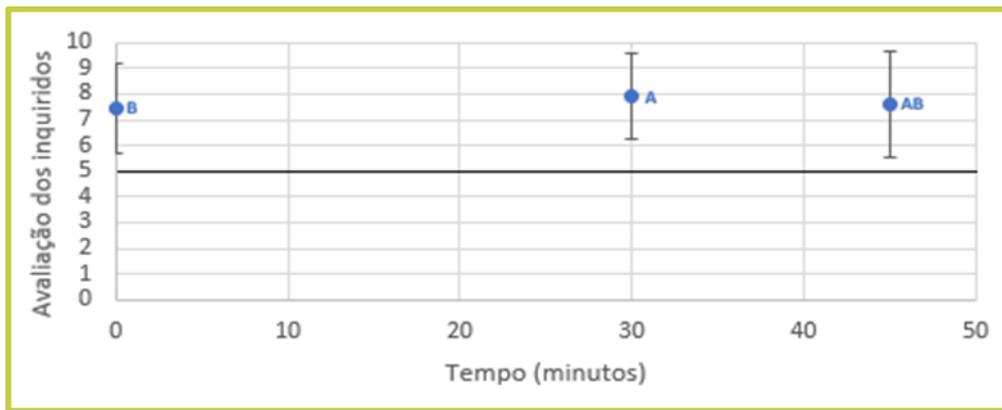


FIGURA 11: Média e respetivo desvio padrão referente à avaliação dos inquiridos da qualidade dos amores perfeitos aos 0, 30 e 45 minutos após a retirada das flores do ambiente de ultracongelamento. Letras diferentes representam diferenças estatisticamente significativas entre os grupos assinalados como indicado teste não paramétrico de Kruskal Wallis e consequente testes post-hoc de comparação múltipla ($p \leq 0,05$). A linha mais carregada representa o limite de aceitabilidade (avaliação de 5 em 10).

CONCLUSÃO

A refrigeração teve os melhores resultados de entre os métodos aplicados, mas a deterioração neste método começou a ser notória ao fim de 10 dias como já referido em literatura. Também o controlo não teve uma longevidade em condições aceitáveis para o consumo superior a 3 dias, como já previamente descrito em literatura. Por outro lado, as flores liofilizadas e desidratadas foram preservadas ao longo dos 28 dias de ensaio no mesmo estado (o que levanta a hipótese de que poderiam ter uma longevidade ainda superior aos 28 dias).

Pelos resultados do questionário foi possível corroborar que as flores que se revelaram mais interessantes para o consumidor foram as flores refrigeradas, seguidas das congeladas e das flores desidratadas, tendo as flores do controlo e liofilizadas estado abaixo do limite de aceitabilidade para os inquiridos. No entanto fatores como o aroma foram considerados como muito atrativos pelos inquiridos no momento da decisão pelo consumo de flores comestíveis o que no caso das flores liofilizadas se revela importante dado que preservaram o seu aroma original ao longo dos 28 dias de ensaio, o que poderia ter influenciado positivamente as avaliações dos inquiridos caso estes tivessem acesso a esta informação, como por exemplo através de avaliações presenciais.

O aspeto visual revelou-se um fator de grande importância para quem já provou flores comestíveis, mas menos importante para quem ainda não experimentou, no entanto é um fator de extrema importância para este tipo de produto e pode ser melhorado pelo aperfeiçoamento de processos como a liofilização para cada espécie em específico, aliando o fator de interesse visual ao interesse pelo aroma do cliente/comprador.

agradecimentos • Um agradecimento especial à Summer School Hands on “Sustainable Agrifood Production: from soil to fork” do Centro de Investigação GreenUPorto da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, que proporcionou as condições e infraestruturas necessárias para o desenvolvimento desta investigação numa altura conturbada devido à pandemia mundial e à bolsa recebida pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acikgoz F (2017). Edible Flowers. *Journal of Experimental Agriculture International* 17(1): 1-5.
- Bruneton J (1999). *Pharmacognosy, Phytochemistry, Medicinal Plants*. 2ª ed. Paris/Hampshire: Intercept Lts, TeDoc, Lavoisier Publishing Inc.
- Chen N H, Wei S (2017). Factors influencing consumers' attitudes towards the consumption of edible flowers, *Food Qual Prefer* 56: 93–100.
- Creasy R (1999). *The Edible Flower Garden*. 3ª ed. Singapore: Periplus
- Duke J A, Bogeschutz-Godwin M J, DuCellier J. and Duke P A K (2002). *Handbook of Medicinal Herbs*. (2nd ed.), CRC Press, NY.
- Evans R D (1993). Flowers as food. *Small Farm Today* 10(2):18–21.
- Felippe G M (2004). *Entre o jardim e a horta: as flores que vão para a mesa*, 2nd ed., Senac, São Paulo, Brazil.
- Fernandes L, Casal S, Pereira J A, Saraiva J A, Ramalhosa E (2017). Edible flowers: A review of the nutritional, antioxidant, antimicrobial properties and effects on human health. *Journal of Food Composition and Analysis* 60: 38–50.
- Fernandes L, Saraiva J A, Pereira J A, Casal S (2019). Post-harvest technologies applied to edible flowers: A review. *Food Rev. Int.* 35: 132–154.
- Guiné RPF, Florença SG, Ferrão AC, Correia PMR (2019). Investigation about the consumption of edible flowers in Portugal. *Indian Journal of Traditional Knowledge* 18(3): 579-588.
- Han JW, Ruiz-Garcia L, Qian, JP, Yang XT (2018). *Food Packaging: A Comprehensive Review and Future Trends*. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety* 17: 860-877.
- Koike A, Barreira JCM, Barros L, Santos-Buelga C, Villavicencio ALCH, Ferreira ICFR (2015). Edible flowers of *Viola tricolor* L. as a new functional food: Antioxidant activity, individual phenolics and effects of gamma and electron-beam irradiation. *Food Chemistry* 179: 6–14.
- Lorenzi H (2001). *Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras*. 3ª ed. Nova Odessa: Plantarum. 1088 p.
- RESH, H.M. *Hidroponic food production*, 5th ed. California, EUA, Woodbridge Press, 1996. 527.
- Mlcek J, Rop O (2011). Fresh Edible Flowers of Ornamental Plants – A New Source of Nutraceutical Foods. *Trends Food Sci. Technol.* 22: 561–569.
- Mourão I, Brito L (2013). *Horticultura Social e Terapêutica– Hortas e atividades com plantas no modo de produção biológico*, Publindústria, Porto, Portugal.
- Nauenburg JD, Buttler KP (2007). Validierung des Namens *Viola wittrockiana*. *Kochia* 2: 37–41.
- Newman S, O'Connor A (2013). Edible flowers. *Colorado State University Extension, Fact Sheet, Volume 7*. 237.
- Nicolau AI, Gostin AI (2016). Safety of Edible Flowers. In: Martín-Belloso O, Keener L, Astley S, Braun S, et al. (Eds.), *Regulating Safety of Traditional and Ethnic Foods*. Prakash V., Academic Press, San Diego, 395–419.
- Rop O, Mlcek J, Jurikova T, Neugebauerova J, Vabkova J (2012). Edible flowers—a new promising source of mineral elements in human nutrition. *Molecules* 17(6): 6672-6683.
- Skowyra M, Calvo MI, Gallego MG, Azman NAM, Almajano MP (2014). Characterization of phytochemicals in petals of different colours from *Viola x wittrockiana* Gams and their correlation with antioxidant activity. *Journal of Agricultural Science* 6(9): 93-105.
- Wang J, Bao MZ (2005). Characterisation of genetic relationships in pansy (*Viola wittrockiana*) inbred lines using morphological traits and RAPD markers. *J. Hortic. Sci. Biotechnol.* 80: 537–542.