

INFLUÊNCIA DO MODO DE SECAGEM SOBRE A COR, A TEXTURA E A COMPOSIÇÃO NUTRICIONAL DAS PERAS

Raquel Guiné, Fátima Carrilha, Andreia Loureiro

RESUMO

As peras de S. Bartolomeu secadas pelos diferentes métodos (tradicional, estufa solar na ESAV, secador solar da ESTV e túnel de secagem da UC) foram analisadas no que respeita a algumas das suas propriedades físicas, nomeadamente a cor e os atributos de textura, e ainda no que respeita a alguns componentes de importância nutricional, por serem propriedades de importância capital para a aceitabilidade do produto por parte do consumidor.

A textura foi avaliada a partir dos perfis de textura obtidos com um texturómetro, tendo sido depois determinadas a dureza, adesividade, elasticidade, coesividade e mastigabilidade. A cor foi determinada usando um colorímetro (Minolta) no espaço de cor Hunter Lab. As determinações de humidade, acidez, fibra, açúcares (redutores, não redutores e totais), proteína e gordura foram feitas por métodos normalizados.

Após análise dos resultados foi possível constatar que alguns dos métodos testados produzem peras com características semelhantes às do método tradicional, podendo ponderar-se a possibilidade de vir a substituir-se o método de secagem tradicional por outros métodos menos complexos, mais eficientes e mais seguros do ponto de vista sanitário.

1. INTRODUÇÃO

A pêra comum pertencente à família Rosaceae e é proveniente da Ásia central, a maioria das cultivares existente surge por selecção de mudas que se desenvolveram como consequência de cruzamentos aleatórios, é considerada uma das mais importantes frutas de regiões de climas temperados.

Este fruto é muito apreciado por possuir características nutricionais e medicinais que o diferenciam dos demais. Trata-se de um fruto que constitui uma fonte rápida e natural de energia, de baixo poder calorífico, bom gosto e textura muito apreciada pelos

consumidores. Tem um baixo teor de proteínas e lípidos e é rico em açúcares como a frutose, o sorbitol, a sacarose e, em menor quantidade, a glicose. Foi constatado que as peras contêm cerca de 12,4% de açúcares; 0,5% de lípidos; 2,8% de fibra (Senser et al., 1999) para além de uma enorme riqueza em micronutrientes e outros elementos nutritivos tais como vitaminas (essencialmente do complexo B), minerais e antioxidantes.

Em geral os frutos contêm uma grande quantidade de açúcares de absorção medianamente rápida que contribuem para o desempenho de funções plásticas muito importantes.

A quantidade considerável de fibra tem efeitos fisiológicos positivos, já que é conhecido que a fibra alimentar desempenha um papel importante na diminuição dos riscos de muitos transtornos tais como a obstipação, diabetes, doenças cardiovasculares, diverticulose e obesidade (Spiller, 2001).

Não é habitual entre nós o consumo regular de frutos secados (Peres, 1994). A pêra, ao ser submetida a secagem, altera algumas das suas características químicas: o teor de humidade diminui (o que é um factor favorável visto que muitos microrganismos proliferam em alimentos com grande quantidade de água disponível) aumentando assim o tempo de prateleira dos produtos; o açúcar também diminui (consequência de reacções enzimáticas e não enzimáticas) tal como a acidez (pensa-se que a maior parte da acidez presente nas peras frescas é a volátil e portanto estes frutos ao serem sujeitos a aumentos de temperaturas promovem a sua perda por evaporação).

Apesar destes alimentos perderem muita água e vitamina C durante a secagem, são fornecedores concentrados de minerais, hidratos de carbono e fibras, ajudando deste modo a regularizar o intestino de consumidores pouco regulares de produtos hortícolas e frutas.

Reacções enzimáticas e não enzimáticas entre açúcares redutores proteínas ou aminas podem originar reacções, nomeadamente reacções de Maillard, com alterações de cor, sabor e textura do produto secado. A indústria preocupa-se essencialmente com transformações que ocorrem durante a secagem, as quais podem ter influência directa sobre os atributos sensoriais e a qualidade do produto final.

A textura resulta das interacções complexas entre os diferentes componentes dos alimentos, e as alterações que ocorrem na textura dos alimentos durante o processamento dos alimentos estão

relacionadas com alterações ao nível micro-estrutural nas células (Marsilio *et al*, 2000). As propriedades de textura, bem como a aparência e o “flavor”, são os que mais influenciam os atributos organolépticos de qualidade, que estabelecem a aceitabilidade dos alimentos pelos consumidores. Nesta medida, tem havido um grande interesse em desenvolver métodos capazes de prever e controlar a textura dos alimentos, particularmente no que toca aos efeitos do processamento como a secagem. A análise instrumental do perfil de textura (TPA - Texture Profile Analysis) é um dos métodos que permitem determinar a textura dos por simulação ou imitação da mordida repetida ou mastigação do alimento.

A cor é uma das propriedades fundamentais dos frutos, tanto mais que foi amplamente demonstrado que esta se correlaciona directamente com outros atributos físicos, químicos e sensoriais de qualidade (Abdullah *et al.*, 2001). De facto, a cor desempenha um papel primordial no estabelecimento da qualidade externa nas indústrias alimentares e na investigação no âmbito da engenharia alimentar. A medição da cor standard dos alimentos pode ser feita usando uma multiplicidade de espaços de cor. Contudo, o hunter lab e mais recentemente o sistema $L^*a^*b^*$ (CIELab) são os mais frequentemente usados para a quantificação da cor nos alimentos (Mendoza *et al*, 2006). No espaço de cor Hunter, a dimensão L representa a luminosidade, variando de preto (0) a branco (100), e a e b representam as dimensões de oposição de cor, com a a variar de verde ($-a$) a vermelho ($+a$) e b a variar de azul ($-b$) a amarelo ($+b$).

2. PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

Para a preparação da amostra seguiu-se a Norma Portuguesa NP-783. A determinação da acidez foi efectuada segundo a NP-1421, que avalia o volume de solução alcalina normal, expresso em centímetros cúbicos (mililitros), necessário para neutralizar 100 cm³ do produto, em solução líquida.

A determinação da humidade foi feita pela diferença da massa inicial da amostra e da massa final após aquecimento até massa constante. Foi usada uma balança de halogéneo HG53 Halogen Moisture Analyser, nas seguintes condições de utilização: temperatura = 120° C e velocidade de secagem = 3 (intermédia).

A metodologia experimental para a determinação do teor de açúcares redutores (expresso em açúcar invertido após hidrólise) foi

efectuada nas condições descritas na NP-1420. Também foi usada a mesma norma para a determinação do teor de açúcares totais (expresso em açúcar invertido).

O procedimento seguido para a determinação da gordura foi o Método de Weende.

O teor de proteína nas peras foi determinado pelo método indirecto, nomeadamente pelo método semi-automático de Kjeldhal, descrito no diagrama de Weende. Para a conversão do valor de azoto para proteína bruta, utilizou-se o factor de 6,25. A razão da utilização deste valor prende-se com o facto de não ser conhecido o valor específico para a pêra seca.

O teste para a determinação da fibra bruta foi efectuado segundo o protocolo referenciado no método de Weende.

Utilizou-se um texturómetro (TA XT Plus) (Figura 1) para determinar os perfis de textura, apresentando-se um exemplo na Figura 2.

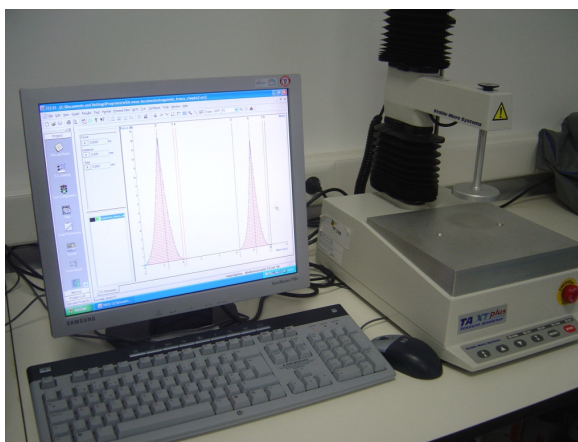


Figura 1 – Texturómetro utilizado para a determinação dos TPA's.

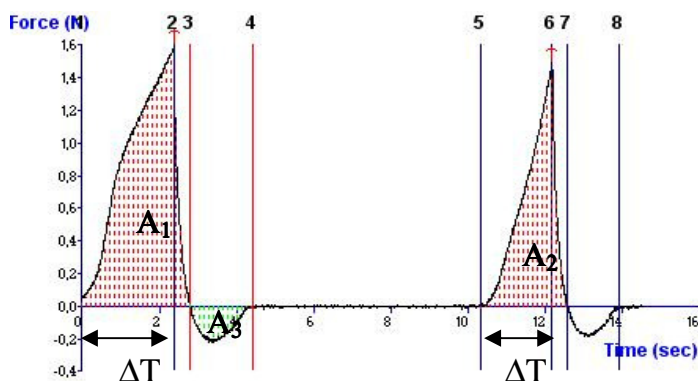


Figura 2 – Perfil de textura, TPA.

Foram analisados os TPA's de 20 peras de cada secagem, sendo que em cada p era foram analisadas duas zonas: a central e a exterior.

Os atributos de textura: dureza, adesividade, elasticidade, coesividade e mastigabilidade foram calculadas atrav s das seguintes equa es, tendo em conta o TPA da Figura 2:

$$\text{Dureza} = D = F_1 \quad (1)$$

$$\text{Elasticidade} = E = \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1} \quad (2)$$

$$\text{Coesividade} = C = \frac{A_2}{A_1} \quad (3)$$

$$\text{Mastigabilidade} = D * E * C \quad (4)$$

A cor das peras secadas nos diferentes m todos foi determinada com um color metro (Chroma Meter - CR-400, Konica Minolta) no espa o de cor Hunter Lab (Figura 3). Foram analisadas 20 peras de cada secagem, e em cada p era foram feitas 20 medi es, num total de 400 medi es relativas a cada sistema de secagem.

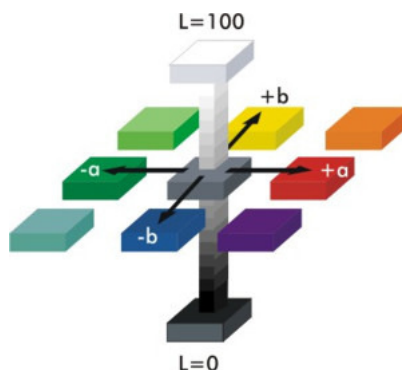


Figura 3 – Espa o de cor Hunter Lab.

As altera es na cor, ΔE , em rela o ao referencial foi avaliada segunda a equa o:

$$\Delta E = \sqrt{(L_0 - L)^2 + (a_0 - a)^2 + (b_0 - b)^2} \quad (5)$$

onde o referencial, designado pelo  ndice 0, no presente caso foi tomado como sendo a cor das peras obtidas pelo m todo tradicional.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Composição nutricional

Na figura 4 comparam-se os valores da acidez nos diversos métodos de secagem a que são sujeitas as peras de São Bartolomeu, sendo expressa em ml de NaOH por 100g de matéria seca. De acordo com os resultados as peras secadas em túnel (UC) apresentam um teor de acidez mais elevado. Quanto aos outros métodos, estes apresentam valores semelhantes entre si.

A acidez é particularmente influenciada por processos de secagem, particularmente pela temperatura de operação. Sabe-se que uma parte da acidez existente nas peras é a acidez volátil (constituída por ácidos gordos de baixo peso molecular tal como o ácido acético e propiónico no estado livre ou combinado) sendo esta perdida por vaporização a temperaturas mais elevadas (Anchía, 2000).

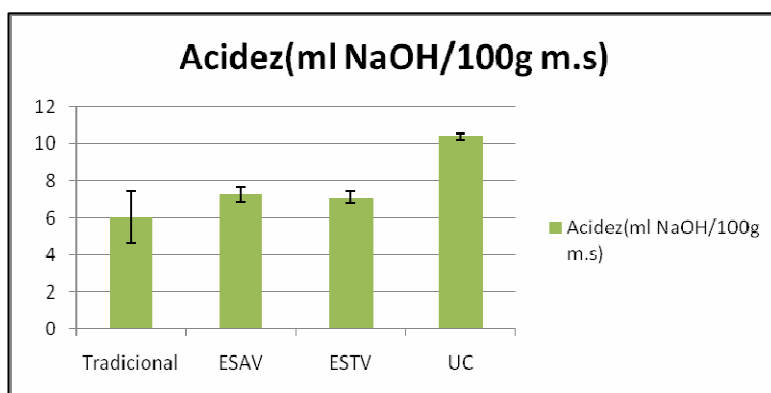


Figura 4 – Acidez nas peras secadas por diferentes métodos.

Relativamente à humidade, esta apresenta-se em % na Figura 5, sendo que as peras secadas no secador da ESTV apresentam valores mais elevados. Quanto aos outros métodos, estes apresentam valores de humidade muito aproximados sendo possível constatar que a secagem em túnel originou produtos com uma humidade mais semelhante à secagem tradicional.

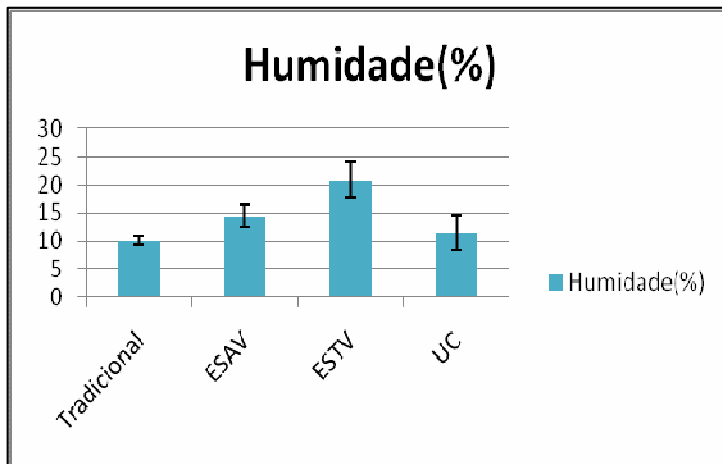


Figura 5 – Humidade nas peras secadas por diferentes métodos.

O valor da humidade das peras é um parâmetro que se reveste, no presente caso, de uma dupla importância uma vez que baixos teores de humidade proporcionam um maior poder de conservação dado que grande parte dos microrganismos é inibido e ainda é essencial conhecer com algum rigor o valor da humidade, uma vez que esse valor é utilizado para expressar em base seca as concentrações de todos os restantes componentes.

Há ainda um aspecto importante a considerar no que respeita à humidade das peras secadas, e que se prende com a rehidratação das mesmas. De facto, devido aos baixos conteúdos de humidade, estes frutos são vulneráveis à rehidratação por absorção da humidade atmosférica, fenómeno esse que pode ser acentuado se as condições durante o armazenamento não forem apropriadas pelo que estes produtos deverão ser armazenados em embalagens apropriadas com filme plástico impermeável ao vapor de água, garantindo a manutenção de teores de humidade baixos, fundamentais para a sua preservação.

No que respeita aos teores de açúcares, é possível verificar que as peras secadas são particularmente ricas em açúcares totais (Figura 6), podendo inferir-se que as condições de secagem têm alguma influência sobre o seu conteúdo, verificando-se uma diminuição deste componente com o aumento da temperatura devido às reacções de degradação, como as reacções de caramelização ou reacções de Maillard (também designada acastanhamento enzimático, e em que os açúcares reagem com proteínas e aminoácidos).

De acordo com a Figura 6 pode verificar-se uma similaridade de resultados nos diferentes métodos de secagem no que respeita a

açúcares totais havendo no entanto uma variação para os açúcares reductores que apresentam valores mais elevados nas peras secadas em secador solar da ESTV e valores mais baixos nas peras secadas em estufa da ESAV.

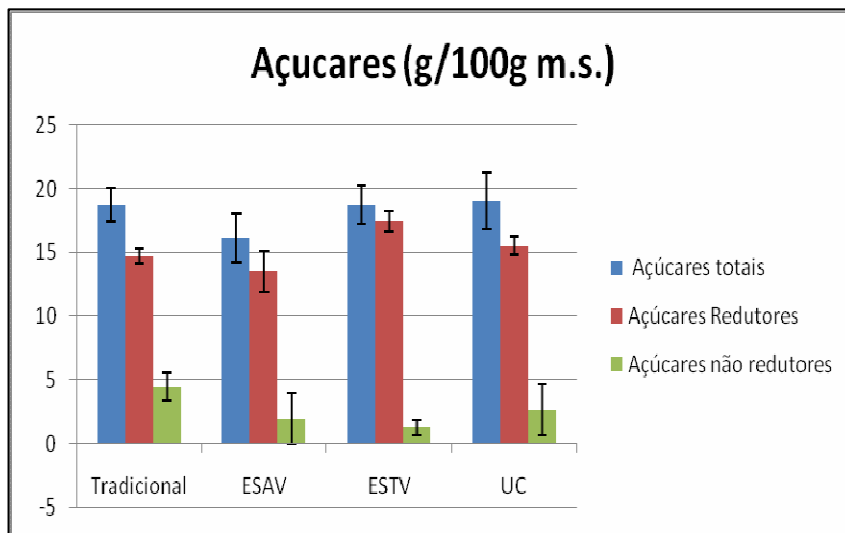


Figura 6 – Açúcares (reductores, não reductores e totais) nas peras secadas por diferentes métodos.

Relativamente aos teores de gordura, praticamente não há diferenças a assinalar, sendo estes baixos em todas as situações. Pode, no entanto, verificar-se na Figura 7 que as peras secadas em túnel na Universidade de Coimbra são as que apresentam valores mais elevados da ordem dos 0,7 g/100 g matéria seca. De facto, as frutas em geral, e as peras em particular, são praticamente isentas de lípidos como se pode constatar pelos baixos valores obtidos.

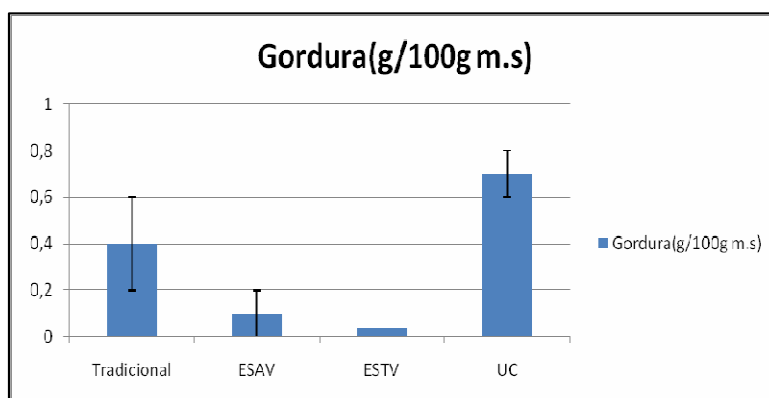


Figura 7 - Gordura nas peras secadas por diferentes métodos.

No que respeita à proteína, esta apresenta-se em baixa quantidade, sendo as peras secadas tradicionalmente as que apresentam maior valor, da ordem dos 2g/100g matéria seca (Figura 8). É de salientar que a temperatura tem uma influência significativa sobre as perdas de proteína, que, como se referiu anteriormente resultam de reacções de Maillard, nas quais as proteínas se envolvem com os açúcares. De acordo com a Figura 8 pode comprovar-se que, para além dos teores em proteína serem baixos, os métodos de secagem da ESAV, da ESTV e da UC proporcionam produtos com características bastante semelhantes.

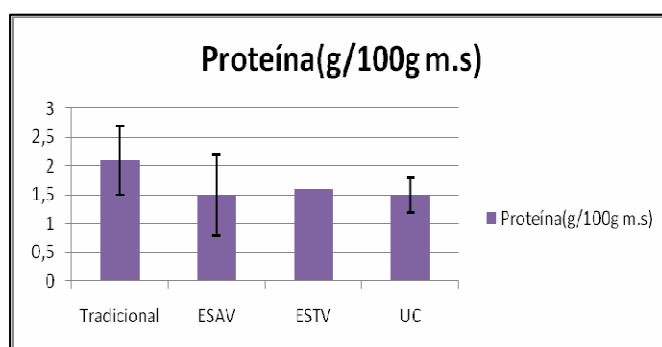


Figura 8 – Proteína nas peras secadas por diferentes métodos.

As peras secadas são ainda bastante ricas em fibra alimentar, com teores em fibra que variam entre 4,5 e 10 % (Figura 9), que são na verdade valores comparáveis aos teores de fibra dos cereais, por exemplo (Senser, 1999). Estas, no entanto, são também influenciadas pela temperatura de secagem.

Deste modo é possível denotar que as peras secadas são boas fontes de fibras, sendo que as que foram sujeitas a secagem em túnel apresentaram maiores quantidades.

3.2. Textura

A Figura 9 mostra os valores da dureza das peras secadas pelos diferentes métodos. A dureza representa a força necessária para comprimir um alimento entre os dentes ou entre a língua e a boca, ou seja, a força necessária para originar uma deformação. Verifica-se que existe alguma uniformidade nas diferentes partes das peras, já que os valores médios encontrados para o exterior e para o centro são semelhantes em todas as secagens, apesar de os valores do desvio padrão não serem desprezáveis. No que respeita à comparação entre os diferentes sistemas de secagem, verifica-se que as peras secadas pelo método tradicional apresentam-se mais duras, e que as restantes apresentam durezas semelhantes entre si.

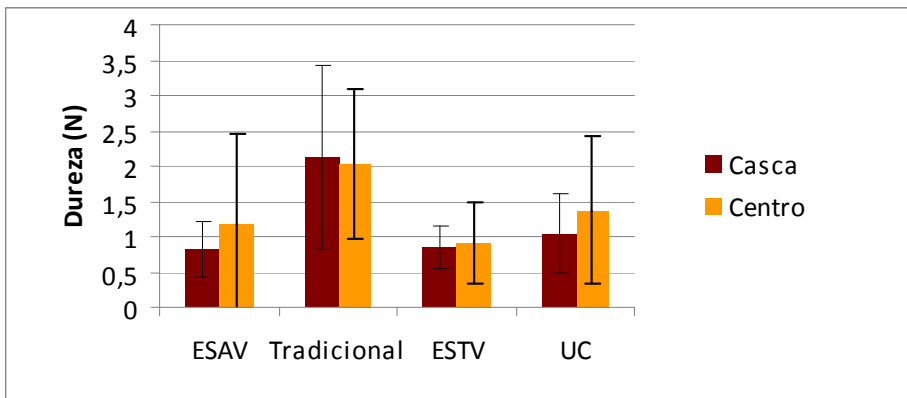


Figura 9 – Dureza das peras secadas pelos diferentes métodos.

No que respeita à coesividade, que representa as forças internas no alimento, e que mantêm a amostra coesa, verifica-se que os resultados são semelhantes para todos os sistemas de secagem, sendo também semelhantes quando se comparam as partes interna e externa das peras (Figura 10).

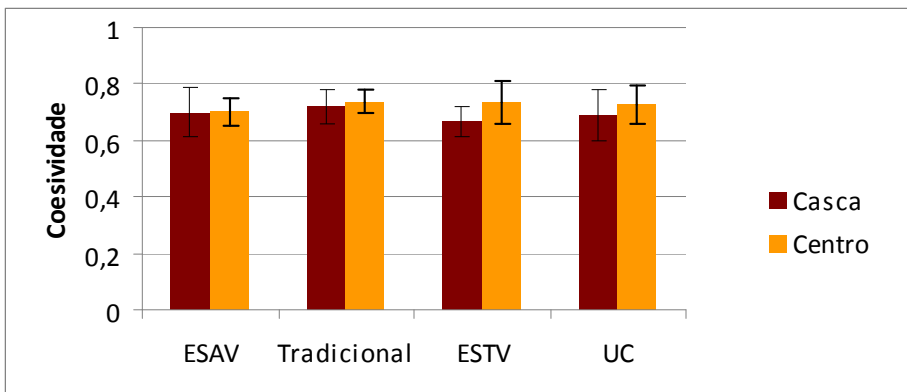


Figura 10 – Coesividade das peras secadas pelos diferentes métodos.

Da observação dos resultados apresentados na Figura 11 conclui-se que as peras não apresentam adesividade mensurável, dados que os valores obtidos em todos os casos estudados são muito próximos de zero.

Os resultados para a elasticidade, que é a capacidade de recuperar a forma após uma compressão, apresentam-se na Figura 12. Este parâmetro mede a velocidade de retorno ao estado inicial, após a remoção da força que originou a deformação. Verifica-se que os resultados obtidos para as secagens na ESAV e tradicional são praticamente iguais, sendo a elasticidade mais baixa apenas nas secagens da ESTV e da UC, e somente na parte externa das peras.

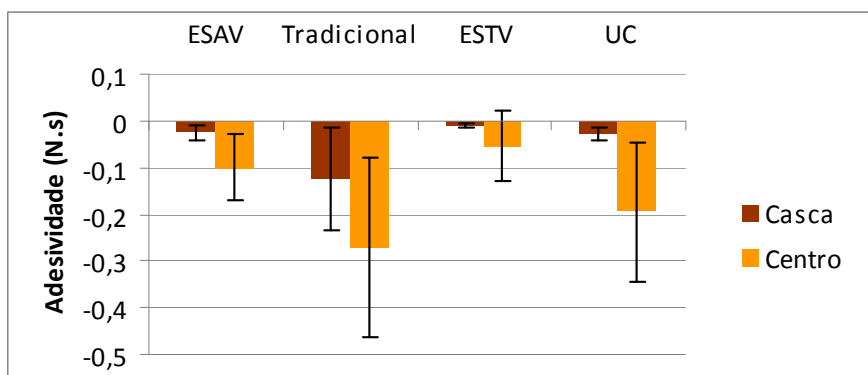


Figura 11 – Adesividade das peras secadas pelos diferentes métodos.

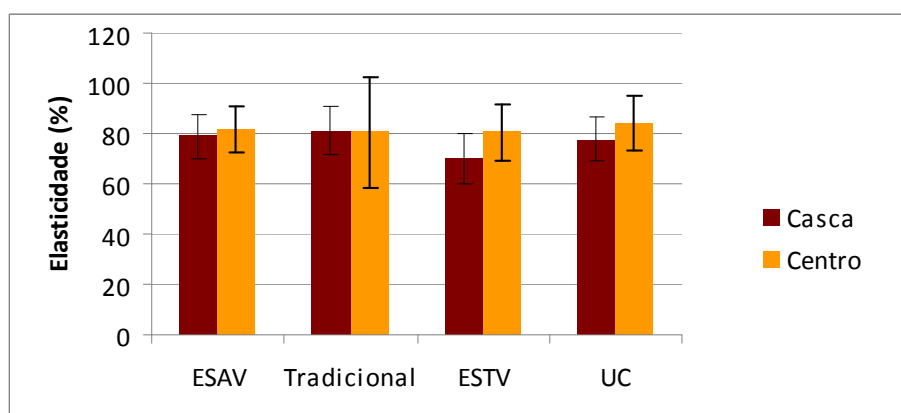


Figura 12 – Elasticidade das peras secadas pelos diferentes métodos.

A mastigabilidade mede a energia necessária para desintegrar um alimento ao ponto de ser engolido, e os resultados da figura 13 indicam que no caso da pêra secada pelo método tradicional essa energia é maior do que nos restantes casos. Estes resultados derivam directamente do facto de ser nesse caso que as peras apresentam maior dureza.

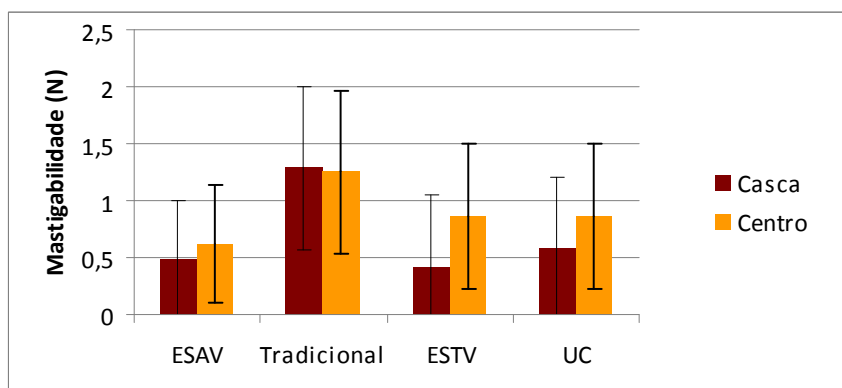


Figura 13 – Mastigabilidade das peras secadas pelos diferentes métodos.

3.3. Cor

Na Figura 14 apresentam-se os resultados da avaliação das coordenadas de cor para um conjunto de 20 peras secadas pelo método tradicional. Para cada pêra foram feitas 20 medições, como explicado anteriormente, sendo que no gráfico o desvio padrão corresponde a essa amostragem. Verifica-se que os valores da luminosidade, L , são inferiores a 50, o que indica que são peras escuras. Os valores de a são positivos, indicando a predominância da coloração vermelha sobre a verde (a negativo), sendo também positivos os valores de b , indicadores da predominância da coloração amarela sobre a azul (b negativo).

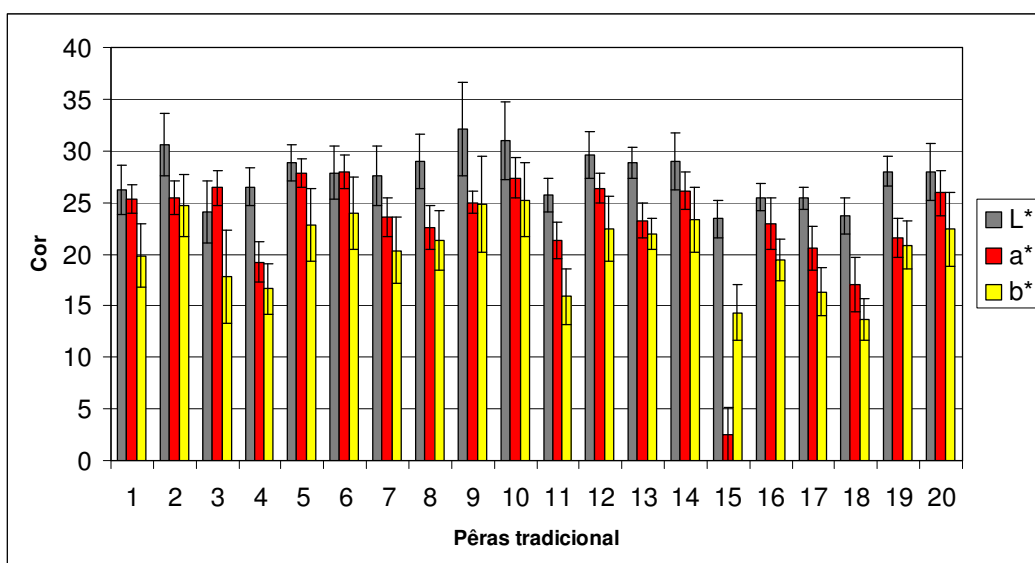


Figura 14 – Avaliação da cor para as 20 peras da secagem tradicional.

A Figura 15 mostra os resultados obtidos para as peras obtidas pelas secagens na ESAV, ESTV e UC. Verifica-se dos gráficos que as peras da secagem na UC são as que diferem mais das restantes secagens.

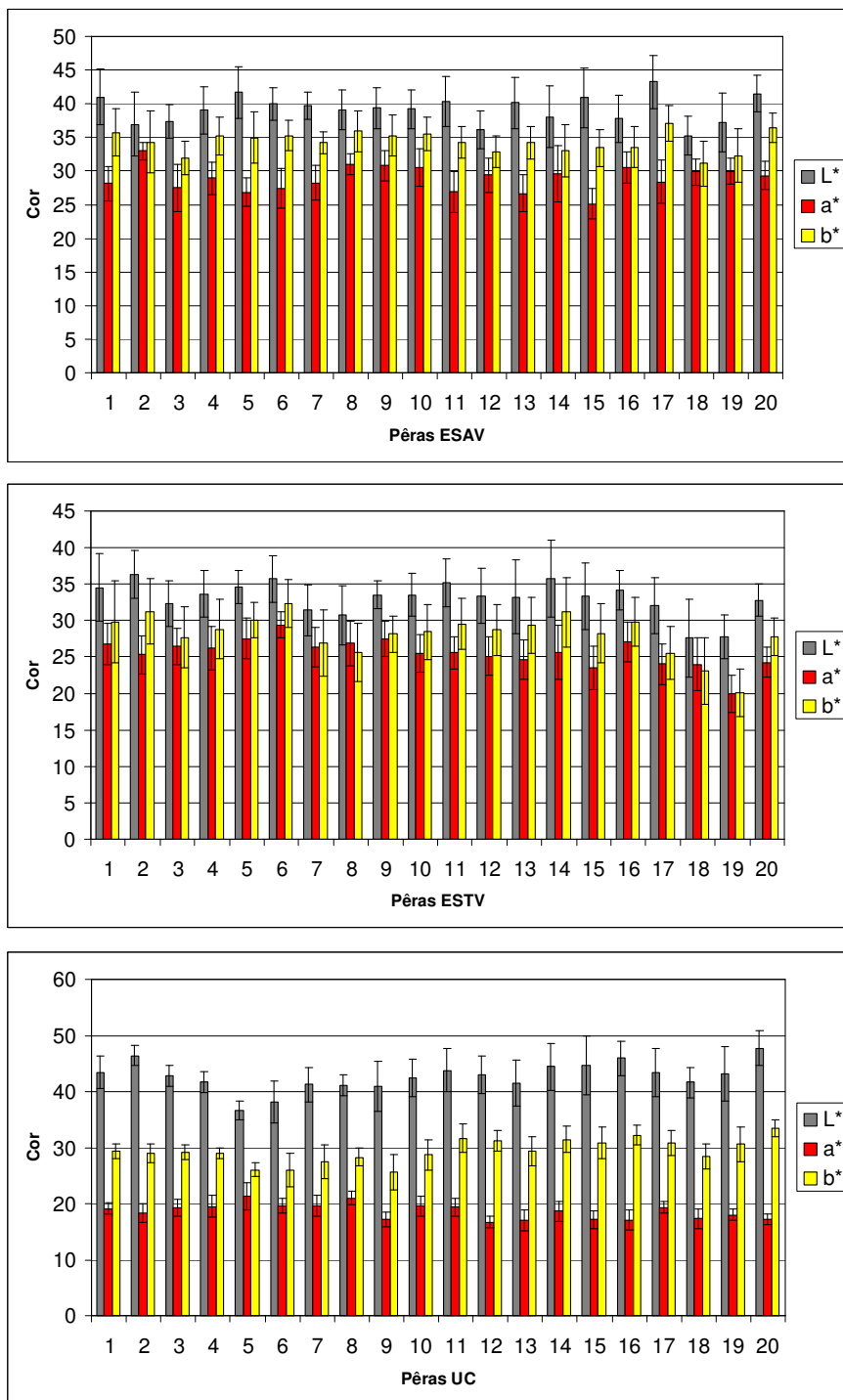


Figura 15 - Avaliação da cor das peras das secagens da ESAV, ESTV e UC.

Na Figura 16 apresentam-se os valores médios dos diferentes parâmetros de cor obtidos para cada lote de peras, representando cada método de secagem. Pode observar-se que as peras da UC apresentam maior L^* , sendo, portanto, mais claras. Apresentam ainda

a mais baixo e *b* mais elevado, indicando que não são tão avermelhadas tendendo mais para o amarelo. De facto, este método de secagem é o que apresenta valores mais díspares nos parâmetros de cor, sendo o que produz peras com uma coloração menos parecida com a pêra tradicional. Efectivamente, a secagem no túnel, sem a exposição à luz solar, não parece favorecer os fenómenos responsáveis pelo desenvolvimento da cor avermelhada característica deste produto. Por outro lado, a secagem feita na estufa solar da ESAV produziu peras também relativamente claras, mas mais vermelhas e mais amarelas, sendo que há uma intensificação das cores em relação às peras tradicionais. No caso das peras secadas no protótipo de secador solar da ESTV, elas apresentam-se muito mais parecidas com as da secagem tradicional, que são as peras que se apresentam mais escuras (com valor de *L* mais baixo).

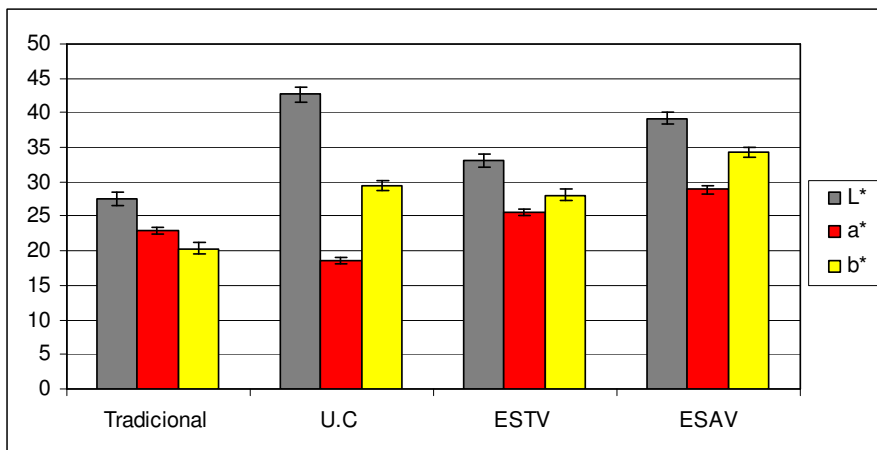


Figura 16 – Comparação entre os parâmetros de cor das peras nas diferentes secagens.

Na Figura 17 apresentam-se as diferenças de cor, calculadas em relação ao referencial secagem tradicional, uma vez que se pretende encontrar alternativas à secagem tradicional que permitam obter o mesmo tipo de produto final, sendo que um dos atributos mais expressivos para esta comparação é precisamente a cor, já que esta é bastante importante para o produto em causa. Verifica-se que as peras secadas na ESTV são as que apresentam menor ΔE , ou seja, são as que, na globalidade e atendendo aos três parâmetros de cor, diferem menos do referencial considerado. Assim são estas as peras mais parecidas, em termos de coloração, com o produto tradicional.

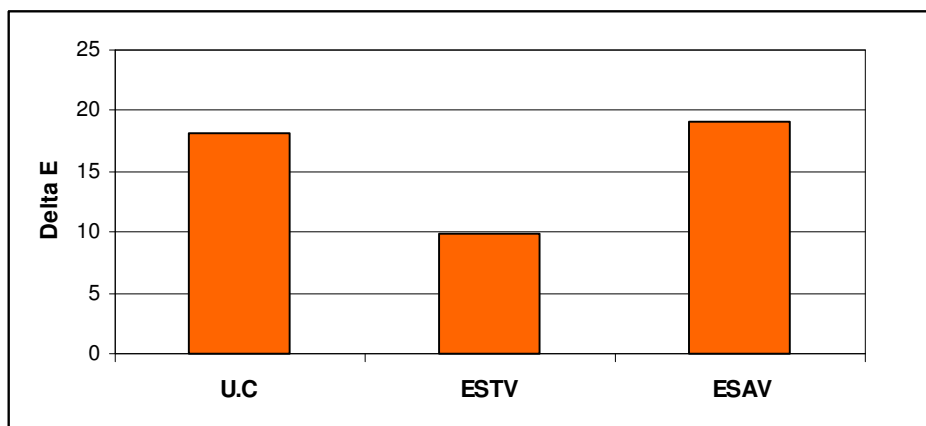


Figura 17 – Diferenças de cor em relação à secagem tradicional.

4. CONCLUSÃO

Das análises efectuadas à textura das peras, conclui-se que os atributos de textura das peras secadas pelos diferentes métodos são muito semelhantes, sendo também parecidos quando se comparam as partes interna e externa das peras. Apenas no caso da textura se verifica uma pequena diferença, sendo que as peras do método tradicional se apresentam mais duras do que nas restantes secagens. De facto estas diferenças são muito ligeiras, já que os valores da dureza em causa são muito baixos em todos os casos. Ainda assim, este resultado é espectável, atendendo a que são precisamente estas peras as que se encontram mais desidratadas, e portanto com menor conteúdo de humidade.

No que respeita à cor, observaram-se diferenças entre as diferentes secagens, sendo que as peras da secagem da UC se apresentam mais claras do que as restantes. As peras da secagem da ESAV revelam valores mais elevados de todos os parâmetros de cor, sendo por isso mais claras do que o tradicional, mas também mais vermelhas e mais amarelas, facto que da observação ocular não ressalta, já que se apresentam aparentemente também semelhantes às peras da secagem tradicional e da ESTV.

Dado que, após análise de todos os resultados, não há uma grande discrepância nos valores nutricionais determinados pelos quatro métodos de secagem a que foram sujeitas as peras da variedade de São Bartolomeu, pode assim constatar-se que toda a complexidade associada ao processo tradicional pode ser eliminada substituindo-se este método de secagem por outros mais inovadores,

menos complexos e mais seguros do ponto de vista sanitário, como os métodos da ESAV, da ESTV e da UC, sem o inconveniente dos perigos químicos, microbiológicos e das condições climatéricas que se verificam nas alturas de colheita e secagem. Assim, atendendo a que se podem alcançar os mesmos objectivos e obter o mesmo tipo de produto final utilizando processos francamente mais simples, será de equacionar esta possibilidade, abandonando o método tradicional. Este aspecto assume uma particular importância quando se pretende tornar esta actividade num processo de produção industrial, representando uma grande economia em termos de investimento e ainda facilidade no estabelecimento da cadeia de produção e controlo da qualidade.

A Pêra Passa de Viseu constitui o exemplo de um produto tradicional com propriedades nutricionais interessantes, sendo de destacar que o seu alto teor em fibra e baixo teor lipídico são atributos bastante apreciados pelo consumidor.

É, pois, importante não só o consumo de frutas, como também a mudança de alguns hábitos alimentares, sendo que a introdução de novos produtos no mercado, tal como a pêra secada, permitirá uma maior diversidade.

Referências

- Anchía IA, Hernandez JAM (2000) Alimentos. Composición y propiedades. (2ªEd.). Madrid: McGraw-Hill-Interamerica de Españã, S.A.U.
- Abdullah MZ, Guan LC, Lim KC and Karim AA (2001) The applications of computer vision system and tomographic radar imaging for assessing physical properties of food. *Journal of Food Engineering*, 61, 125-135.
- Marsilio V, Lanza B, Campestre C, De Angelis M (2000) Oven-dried table olives: textural properties as related to pectic composition. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 80, 271-1276.
- Mendoza F, Dejmekb P, Aguilera JM (2006) Calibrated color measurements of agricultural foods using image analysis. *Postharvest Biology and Technology*, 41, 285-295.
- Senser F, Scherz H, Munchen G (1999) *Tablas de Composición de Alimentos* (2ªEd.). Zaragoza: Editorial Acribia.
- Spiller GA (2001) *Dietary fiber in prevention and treatment of disease*. In: Handbook of Dietary Fiber in Human Nutrition. (pp. 363-431) Washinhton, USA.