

Castanha

Castanea sativa
FAGACEAE

CONTEÚDOS

Aplicação de atmosferas controladas na conservação pós colheita de castanha (cv. Martainha)

Cristóvão *et al.* 2023

Avaliação de Cenários Comparativos de Diferentes Locais de Produção de Castanha Utilizando a Avaliação do Ciclo de Vida: Caso de Estudo na Região da Beira Interior de Portugal

Pakpahan *et al.* 2023

Caracterização nutricional de variedades de castanha após diferentes métodos de cozedura

Pakpahan e Espírito Santo 2023

Rota sustentável dos resíduos da casca da castanha: potencial de valorização para extração de compostos bioativos

Pakpahan e Espírito Santo 2023

Estudo Clínico de Intervenção Nutricional: inclusão de castanha assada na dieta em voluntários saudáveis e o seu impacto na saúde

Aplicação de atmosferas controladas na conservação pós colheita de castanha (cv. Martainha)

Mário Cristóvão¹, Alexandra Camelo¹, Ana Martins¹, Ana Resende¹, Ana Silveira¹, Ana Riscado¹, Ana Rodrigues¹, Cátia Baptista¹, Guido Lopes¹, Inês Brandão^{1,2}, Helena Beato¹, Luisa Paulo¹, Okta Pringgga², Rita Ramos^{1,3} e Christophe Espírito Santo^{1,2}

¹CATAA- Associação Centro de Apoio Tecnológico Agro Alimentar de Castelo Branco, Castelo Branco; ²Universidade de Coimbra, Centro de Ecologia Funcional, Departamento de Ciências da Vida, Coimbra; ³Universidade da Beira Interior

A **castanha** (*Castanea sativa*) é um recurso endógeno com alto valor nutricional e patrimonial Portugal produziu no ano de 2021 cerca de 36 mil toneladas de castanha⁽¹⁾. Sendo o **7º maior produtor mundial**, tendo em conta que a China arrecada 78% da produção mundial⁽²⁾.

A **qualidade deste fruto** é determinada pelo seu tamanho, cor, sabor e forma, mas esta só é possível manter durante um **período pequeno de tempo**⁽³⁾.

O PROBLEMA

Vários fatores influenciam a conservação da castanha, sendo o mais comum a sua associação aos frutos secos

por apresentar casca rija. Este erro é crucial pois o componente em maior presença nas castanhas é a água, e estas secam muito rapidamente causando a sua depreciação ^(4,5). A castanha deve ser **conservada domesticamente local fresco e isento de luz, industrialmente em câmaras de frio** com condições de temperatura e humidade controladas.

No **pós colheita** o maior fator de impacto negativo são as podridões causadas por galerias de insetos (mais tarde fungos) isto ocorre, pois, a castanha é recolhida após a queda. Este contacto do fruto com o solo é a causa da maior parte das contaminações. A separação de castanha por imersão ⁽⁶⁾ em água é uma solução para minimizar este tipo de problemas sendo aconselhado nas Centrais de Armazenagem e Embalagem de castanha.

Assim sendo para o consumidor mais tempo para desfrutar da castanha. Para o produtor que tem de cumprir com as **exigências de mercado e as flutuações económicas** que daí advém, é importante ter uma forma de conservar a castanha mantendo ao máximo as suas propriedades.



O ESTUDO

O objetivo deste estudo é utilizar diferentes atmosferas controladas na conservação da castanha avaliando ao longo do tempo a sua evolução de forma compreender até quando é possível **conservar este fruto de forma economicamente viável**.

Foram utilizados dois gases, **Dióxido de carbono (CO₂)** e **Azoto (N)** selecionados pela sua ocorrência natural na nossa atmosfera e pelo potencial na conservação de frutos.

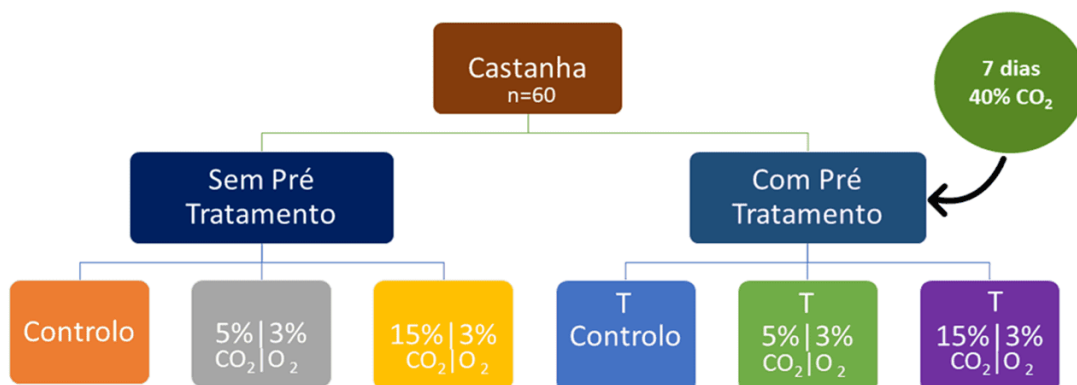


Figura 1. Esquema representativo do ensaio de conservação.

Com base na literatura desenhou-se um **trabalho experimental** que envolve uma seleção inicial por imersão

em água, um pré-tratamento de sete dias a 40% CO₂ e conservação em atmosfera controlada (uma atmosfera com CO₂ a 5% e O₂ a 3% e uma segunda com CO₂ a 15% e O₂ a 3%) ao longo de 60 dias com 0±3°C a 90% humidade. **Analisaram-se os parâmetros de qualidade** de 60 castanhas (cv. Martaínha) individualmente a cada 15 dias: peso, cor, textura, sólidos solúveis totais, pH e acidez, análise sensorial e danos sofridos ao longo do processo.



Figura 2. Atmosfera controlada (esquerda), tabuleiro com castanha marcada (direita).

RESULTADOS

Foram individualmente pesadas e numeradas **60 castanhas por atmosfera e data de saída** de forma a acompanhar a sua evolução ao longo do tempo. Segundo os resultados obtidos podemos concluir que em termos de qualidade, existem perdas ao longo do tempo atingindo o **máximo de 18,2% em perda de peso e 10,5% de textura**.

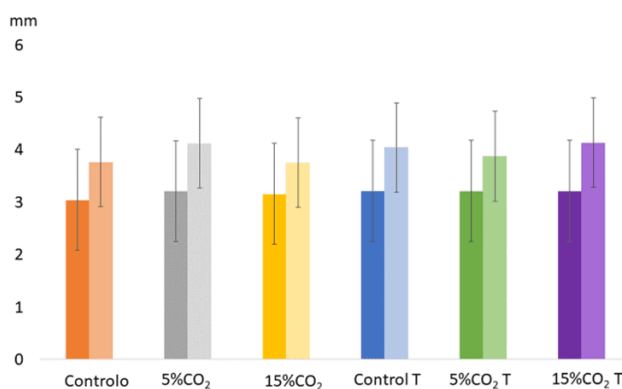


Figura 3. Diferença (em mm) entre a casca e o interior da castanha resultando na elasticidade da casca 7 dias (esquerda) para 60 dias (direita).

Em relação à **análise sensorial** a castanha foi provada no primeiro dia do ensaio de forma a poder realizar uma linha de qual seria o ponto “perfeito” do fruto e esses valores depois foram comparados com as restantes atmosferas aos 60 dias. Embora com alguma variância **todas mantiveram aceitação sensorial** ao longo do estudo.

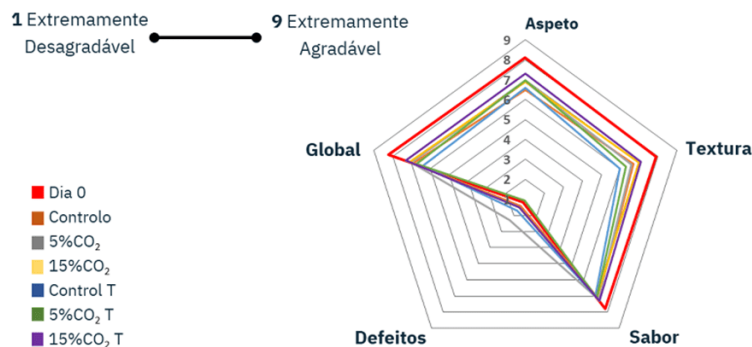


Figura 4. Comparação da castanha a nível sensorial do dia de início do estudo (vermelho) com as restantes condições aos 60 dias.

A maior parte dos danos apresentados aos 60 dias foram a **perda de água** (seca) das castanhas, sendo que a presença de galerias de insetos em todas as atmosferas foi residual, não existe presença de fungos externos nem internos no final do ensaio. A ocorrência de **germinação foi de 56% no controlo** e nas atmosferas sem pré tratamento, já no caso das atmosferas com pré tratamento o valor desceu para 48% (5%CO₂) e 36 % (15%CO₂).



Figura 5. Danos na castanha: seca (esquerda), galeria de insetos (centro), germinação (direita).

CONCLUSÕES

Este é o primeiro passo para a criação de uma metodologia e para a compressão do comportamento das castanhas em atmosfera controlada, as informações obtidas neste estudo vão servir como **base para o ensaio de 150 dias no presente ano**.

A possibilidade de uma solução prática e viável para a conservação deste fruto pode se apresentar como solução para valorização da castanha para os produtores e benefícios para o consumidor com o **aumento da qualidade do produto apresentado no mercado**.

AGRADECIMENTOS

Iniciativa cofinanciada pelo Centro 2020, pelo Portugal 2020 e pela União Europeia através do FEDER. Município do Sabugal.

BIBLIOGRAFIA

¹INE. (2020). Previsões Agrícolas 31 de outubro 2020. 1–6. www.ine.pt.

²FAO (2022). FAOSTAT <https://www.fao.org/faostat/en/#home>.

³Maresi, G., Oliveira Longa, C. M., & Turchetti, T. (2013). Brown rot on nuts of *Castanea sativa* Mill: An emerging disease and its causal agent. IForest,

6(5), 294–301. <https://doi.org/10.3832/ifer0952-006>

⁴Blaiotta, G., Di Capua, M., Romano, A., Coppola, R., & Aponte, M. (2014). Optimization of water curing for the preservation of chestnuts (*Castanea sativa* Mill.) and evaluation of microbial dynamics during process. *Food Microbiology*, 42, 47–55. <https://doi.org/10.1016/j.fm.2014.02.009>

⁵Jermimi, M., Conedera, M., Sieber, T. N., Sassella, A., Schärer, H., Jelmini, G., & Höhn, E. (2006). Influence of fruit treatments on perishability during cold storage of sweet chestnuts. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 86(6), 877–885. <https://doi.org/10.1002/jsfa.2428>

⁶Cecchini, M., Contini, M., Massantini, R., Monarca, D., & Moscetti, R. (2011). Effects of controlled atmospheres and low temperature on storability of chestnuts manually and mechanically harvested. *Postharvest Biology and Technology*, 61(2–3), 131–136. <https://doi.org/10.1016/j.postharvbio.2011.03.001>

Avaliação de cenários comparativos de diferentes locais de produção de castanha utilizando a avaliação do ciclo de vida: caso de estudo na Região da Beira Interior de Portugal

Okta Pringga Pakpahan^{1,2,6}, Liliana Moreira¹, Alexandra Camelo¹, Detri Karya³, Ana Catarina Martins¹, Pedro Dinis Gaspar^{4,5}, Christophe Espírito Santo^{1,2}

¹Centro de Apoio Tecnológico Agro Alimentar (CATAA) de Castelo Branco, 6000-459 Castelo Branco, Portugal; ²Centre for Functional Ecology, University of Coimbra, 3000-456 Coimbra, Portugal; ³Department of Management, University of Islamic Riau, Jl. Kaharuddin Nst No.113, Riau 28284, Indonesia; ⁴Department of Electromechanical Engineering, University of Beira Interior, Rua Marquês de D'Ávila e Bolama, 6201-001 Covilhã, Portugal; ⁵Center for Mechanical and Aerospace Science and Technologies (C-MAST), Rua Marquês de D'Ávila e Bolama, 6201-001 Covilhã, Portugal; ⁶Department of Food Technology, University of Muhammadiyah Malang, Jl. Raya Tlogomas No.246, Jawa Timur 65144, Indonesia

Portugal é o **terceiro maior produtor de castanha** (*Castanea sativa* Mill, Figura 1) na Europa, tornando-se em 2020 o sexto produtor mundial de castanha com 27,1 mil toneladas (FAO, 2021). A zona da **Beira Interior é uma das principais zonas de produção** de castanha em Portugal (INIAV, 2019) e, desde 2015, a área dos soutos está a aumentar em 0,3 vezes/ano (INE, 2021). Consequentemente, existe uma crescente exigência de inputs (fertilizantes, pesticidas) e energia (não renovável) nas zonas de produção. Estes aspetos são considerados os principais impulsionadores das emissões ambientais de gases de efeito estufa (Notarnicola *et al.*, 2017). Assim, é necessário antecipar o futuro da **industrialização da castanha em Portugal**, analisando cenários de produção e fornecendo cenários alternativos de baixa emissão de carbono para melhorar a **sustentabilidade da produção de castanha**.



Figura 1. Castanhas.

Em termos de sustentabilidade, existem três dimensões (social, económica e ambiental), porém a **Avaliação do Ciclo de Vida** (ACV) é um método adequado para avaliar e evidenciar a **sustentabilidade ambiental dos sistemas produtivos**. Este método oferece uma análise holística com base em atividades reais de campo (entrada de recursos) e na identificação de impactos ambientais (emissão). Além disso, tem sido utilizado em inúmeros estudos para auxiliar e avaliar as atividades de efeito ambiental em diferentes campos da agricultura. Até à data, existem apenas dois estudos disponíveis sobre ACV da produção de castanha (Rosa *et al.*, 2017; Beccaro *et al.*, 2014), um dos estudos aborda a análise do impacto ambiental em castanhas frescas e congeladas de dois produtores focado na melhoria ambiental nas fases de pós-colheita e distribuição (Rosa *et al.*, 2017), enquanto o outro apenas avalia a pegada ecológica da fase de produção do viveiro de castanha (Beccaro *et al.*, 2014). Ambos utilizam uma amostra pequena e nenhum deles considera as **características ambientais como aspeto principal para construir um cenário de produção de castanha**.

OBJETIVOS

Neste trabalho avaliamos os **impactos ambientais da produção de castanha na região da Beira Interior** (Portugal). De forma a preencher esta lacuna de conhecimento, o presente estudo de análise do ciclo de vida (ACV) avaliou a pegada ambiental em cenários de produção de castanha aplicados pelos produtores em zonas de produção com diferentes características (Figura 2). Para desenhar um cenário de produção sustentável através de um modelo de carbono eficiente, é necessário avaliar as várias atividades na cadeia de produção. Em particular: (i) avaliar e comparar a pegada de carbono do cultivo de castanha com vários cenários de produção, (ii) identificar as atividades ou processos críticos que produzem mais impactos no meio ambiente e ineficiência na produção de carbono, e (iii) fornecer um modelo alternativo para reduzir o impacto ambiental do cultivo de castanha.



Figura 2. Souto de castanheiros.

METODOLOGIA

A avaliação comparativa do ciclo de vida foi realizada com o uso do software OpenLCA, com 16 categorias de impacto da Pegada Ambiental obtidas a partir da base de dados AGRIBALYSE. A fronteira do sistema foi do "pomar ao mercado" e a unidade funcional foi de 1 tonelada de castanha entregue aos consumidores. Os processos de modelagem para a produção de maquinaria agrícola, pesticidas, fertilizantes e materiais foram baseados em pesquisas e literatura existente. Os dados foram recolhidos de quatro áreas de produção diferentes: Serra da Estrela, Malcata, Gardunha e Planalto (Figura 3). Cada local tem dois produtores representativos seleccionados dentro de um raio de 250 km² do ambiente.

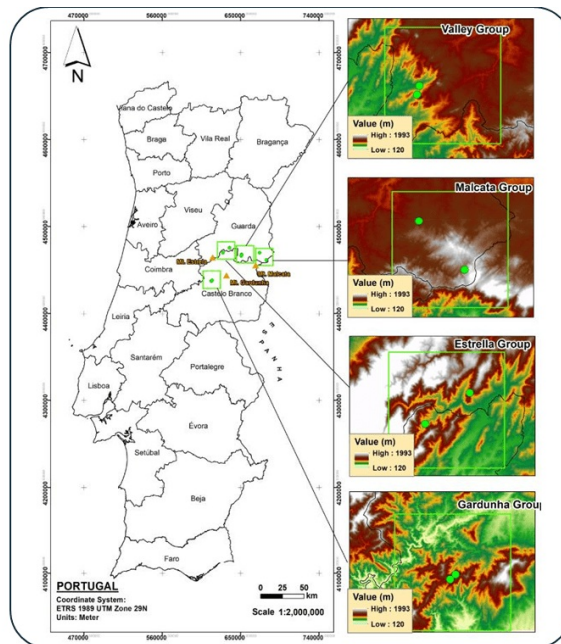


Figura 3. Localização e topografia do local de estudo da produção. (Imagem retirada do artigo Pakpahanet *et al.*, 2023).

Os indicadores de impacto para avaliação da produção de castanha utilizados neste estudo estão sumariados na Tabela 1.

Tabela 1. Indicadores de impacto para a avaliação da produção de castanha.

Impacto	Acrónimo	Unidades
Acidificação (Acidification)	AC	g mol H+ eq
Alteração climática (Climatic change)	CC	kg CO ₂ eq
Alteração climática – Biogénica (Climatic change – Biogenic)	CH-B	kg CO ₂ eq
Alteração climática – Fóssil (Climatic change – Fossil)	CH-F	kg CO ₂ eq
Alteração climática – uso do solo e alteração no uso do solo (Climatic change – Land use and LU change)	CH-LL	kg CO ₂ eq
Ecotoxicidade, água doce (Ecotoxicity, freshwater)	ECF	CTUe
Eutrofização, água doce (Eutrophication, freshwater)	EUF	kg P eq
Eutrofização, terrestre (Eutrophication, terrestrial)	EUT	Mol N eq
Toxicidade humana, não cancerígena (Human toxicity, non-cancer)	HNC	CTUh
Radiação ionizante (Ionising radiation)	IR	kBq U-235 eq
Uso do solo (Land use)	LU	Pt/m ² a
Destrução do ozono (Ozone depletion)	OD	kg CFC11 eq
Material particulado (Particulate matter)	PM	Doença incl
Formação fotoquímica de ozono (Photochemical ozone formation)	POF	kg NMVOC eq
Uso do recurso, fósseis (Resource use, fossils)	RUF	MJ
Uso do recurso, minerais e metais (Resource use, minerals e metals)	RUM	kg Sb eq
Uso da água (Water use)	WU	m ³ de

RESULTADOS

Os resultados mostraram que a emissão média de gases de efeito estufa foram de 2.614 kgCO₂-eq/ton, sendo a principal fonte de emissões nesses quatro locais o fertilizante (76-83%). Os resultados da análise de sensibilidade indicam que é possível realizar mudanças nos materiais de entrada e nas atividades de cultivo nos sistemas de produção de castanha sem reduzir a produção.

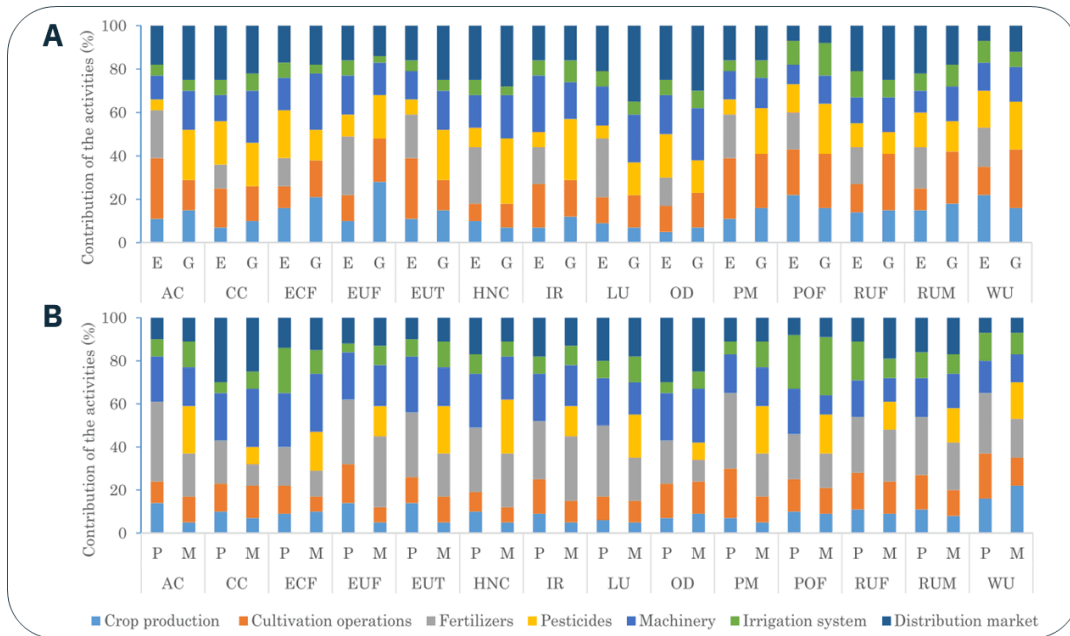


Figura 4. Contribuição de cada processo de produção para cada indicador de impacto em diferentes cenários de produção: **A.** baixo input, **B.** input intensivo. Locais: E – Estrela, G – Gardunha, M – Malcata, P – Planalto.

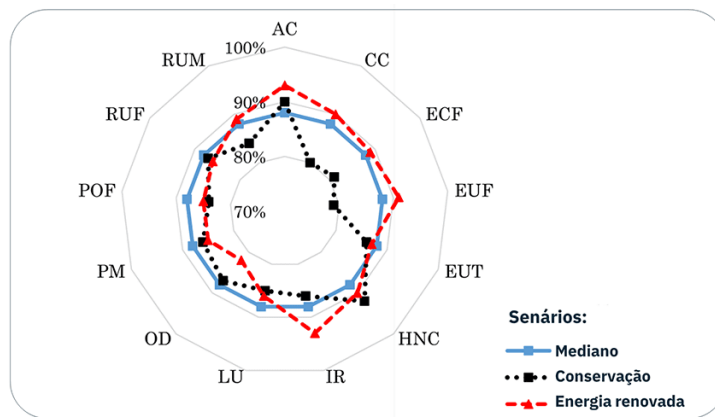


Figura 5. Estimativa da sensibilidade (em percentagem) para cada cenário adotado nos sistemas de produção de castanha.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Os resultados desta análise indicam que os produtores dependem mais da experiência do que de ferramentas de apoio à decisão para compor um cenário de produção. Em específico, o produtor ainda não considera as características ambientais como um aspeto vantajoso para caminhar no sentido de uma produção mais sustentável. Esse aspeto é útil para classificar as atividades ou processos unitários que exigem uma quantidade superior de recursos. Isso pode levar à redução de emissões, uso eficiente de recursos e minimização de custos com resultados semelhantes.

Em geral, os resultados da análise indicam que a **etapa dos fertilizantes** e a **etapa das operações culturais** tiveram o **maior efeito sobre os indicadores de impacto ambiental** com diferentes direções de exposição. A etapa dos fertilizantes está voltada para o índice de alterações climáticas, enquanto a das operações culturais está voltada para o índice de Ozono. As recomendações propostas deste estudo podem **reduzir as emissões em 15% a 20%**, e a possibilidade também para **reduzir os custos** e melhorar para um sistema sustentável de produção de castanha. Os resultados obtidos são transversais e podem ser aplicados a ambientes semelhantes em noutros locais do território.

As propostas apresentadas neste artigo podem ser utilizadas por agricultores, formuladores de políticas e outros intervenientes para adotar cenários alternativos de produção.

BIBLIOGRAFIA

- Beccaro G, Cerutti A, Vandecasteele I, Bonvegna L, Donno D, Bounous G. Assessing environmental impacts of nursery production: methodological issues and results from a case study in Italy, *J. Clean. Prod.* 80 (2014) 159e169, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.05.062>.
- FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, Production of Chestnut by Countries. <https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>, 2021. (accessed 21.05.21).
- INE, Instituto Nacional de Estatística, Estatísticas Agrícolas 2020 (Agricultural Statistics 2020). Lisbon, Available at: https://www.ine.pt/xportal/xmain?xpid=INE&xpgid=ine_destaque&DESTAQUESdest_boui=539491784&DESTAQUESmodo=2, 2021. (accessed 17.07.20).
- INIAV, Instituto Nacional de Investigaç~ao Agr´aria e Veterin´aria, Agricultural Production Report 2019, Oreias, 2019.
- Notarnicola B, Tassielli G, Renzulli PA, Castellani V, Sala S. Environmental impacts of food consumption in Europe, *J. Clean. Prod.* 140 (2017) 753–765.
- Pakpahan OP, Moreira L, Camelo A, et al. 2023. Evaluation of comparative scenarios from different sites of chestnut production using life cycle assessment (LCA): Case study in the Beira Interior region of Portugal. *Heliyon.* 2023;9(1):e12847. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e12847
- Rosa D, Figueiredo F, Castanheira EG, Freire F. Life-cycle assessment of fresh and frozen chestnut, *J. Clean. Prod.* 140 (2017) 742–752, <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.04.064>.

Caracterização nutricional de variedades de castanha após diferentes métodos de cozedura

Okta Pringga Pakpahan^{1,2} e Christophe Espírito Santo^{1,2}

¹Centro de Apoio Tecnológico Agro Alimentar (CATAA) de Castelo Branco, Castelo Branco; ²Centre for Functional Ecology (CFE), Departamento de Ciências da Vida Universidade de Coimbra, Coimbra

Um estudo recente de caracterização da castanha evidencia vários aspetos da sua composição nutricional, nomeadamente de hidratos de carbono, moléculas complexas, como amido, minerais, e a existência de baixo teor em proteínas e lipídios. Vários estudos anteriores indicaram também a castanha como uma fonte de potentes antioxidantes, com teores de aminoácidos, vitaminas C e E, e flavonoides. Assim, esses compostos podem alterar as propriedades da barreira celular intestinal que estão ligadas à manutenção da microbiota intestinal, e eventualmente causar a inflamação. Este é um recurso nutricional de elevado potencial para a saúde humana, com impacto na comunicação com o tecido linfático e o epitélio para sinalizar o sistema imunológico no cérebro.

Na investigação desenvolvida no CATAA – Centro de Apoio Tecnológico Agro Alimentar, identificámos diferentes variedades de castanheiro presentes em Portugal, nomeadamente no território de produção da Beira Interior. O estudo foi realizado com as seguintes quatro variedades de castanheiro: Martainha, Longal, Judia e Rebordã e teve como principal objetivo testar o efeito de três métodos de cocção, nomeadamente desidratação, cozedura e assado, na qualidade nutricional do produto.



Figura 1. Imagens de castanhas

Assim, na etapa inicial, quantificamos os efeitos dos métodos de cocção na qualidade nutricional composta por carboidratos, fibras, açúcares, gorduras, proteínas e lipídios (ácidos gordos saturados, ácidos gordos insaturados e ácidos gordos polinsaturados). Nesta fase, tentamos descobrir o método ideal para aumentar ou manter o teor de amido das diferentes variedades de castanha, componente esta importante para a fermentação no intestino grosso pela microbiota intestinal. Esse processo produz ácidos gordos de cadeia curta que levam a efeitos fisiológicos, como a redução dos níveis de colesterol e triglicéridos no sangue, fornecem energia para os colonócitos e promovem a manutenção de um estado epitelial intestinal adequado.



Figura 2. Métodos de cocção, nomeadamente desidratação, cozedura e assado.

Este estudo encontra-se ainda em desenvolvimento, sendo nosso objetivo continuar a investigação focada nos mecanismos de alterações enzimáticas que regulem a estrutura do amido resistente à digestibilidade, em particular, como a amilose afeta significativamente as propriedades funcionais do amido resistente.

Rota sustentável dos resíduos da casca da castanha: potencial de valorização para extração de compostos bioativos

Okta Pringga Pakpahan, Christophe Espírito Santo

CATAA – Centro de Apoio Tecnológico Agro Alimentar, Castelo Branco

O processo de descasque não valoriza os **compostos de potencial interesse** de vários dos recursos genéticos endógeno. Da perspetiva dos fitoquímicos, as cascas da castanha são um dos **compostos bioativos muito promissores** (contendo Vitamina E e polifenóis) como ingredientes funcionais na indústria nutracêutica. Considerando este potencial, um método de valorização de resíduos adequado deve também garantir a melhoria dos benefícios para o ambiente. No entanto, a **valorização em escala industrial** enfrenta um enorme desafio na visibilidade económica e na purificação ecologicamente correta de compostos bioativos.



Figura 1. Compostos bioativos com potencial interesse presentes na casca de castanha.

O objetivo deste estudo é avaliar, comparar e determinar o **impacto ambiental** num cenário de **utilização dos resíduos de casca de castanha para a extração de compostos bioativos**. Para isso, utilizou-se o método do Ciclo de Vida para identificar sequências sustentáveis em todo o processo de extração a uma escala da

produção industrial.

METODOLOGIA

Os dados para a rota de extração e posterior inventário do Ciclo de Vida foram obtidos através de pesquisas na literatura para 1) técnicas convencionais (*Soxhlet extraction*) e 2) técnicas verdes (*Subcritical Water extraction*). De seguida converteu-se o inventário para uma escala de produção industrial através da modelação de 1 tonelada de produto. A ferramenta Midpoint TRACI 2.0 e a bases de dados GaBi – Product Sustainability Performance foram utilizadas para calcular 17 categorias de impacto (Tabela 1).

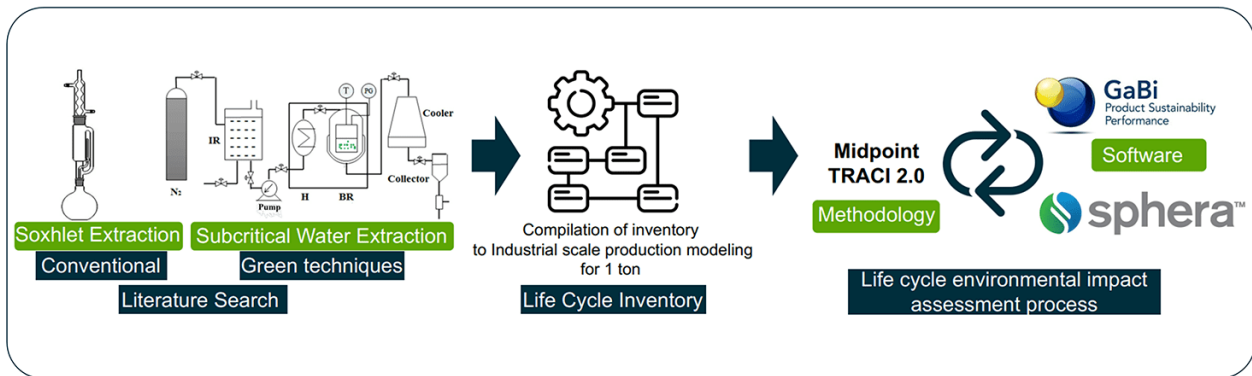


Figura 2. Resumo da metodologia utilizada nesta abordagem.

Tabela 1. Resultados do impacto obtido através das ferramentas TRACI 2.0 e GaBi para as várias categorias.

Impact category	Unit	Soxhlet Extraction		Subcritical Water Extraction	
		Polyphenols Group	Vitamin E Group	Polyphenols Group	Vitamin E Group
Smog	kg O ₃ eq	2.36E+06	3.02E+02	2.57E+03	4.21E+00
Climate change	kg CO ₂ eq	3.24E+02	1.04E+03	1.48E+02	3.24E+01
Ozone depletion	kg CFC-11 eq	3.75E+06	2.82E-06	1.51E-06	2.75E+07
Ionizing radiation	HH kBq U235 eq	2.59E+00	3.05E+01	1.79E+01	2.59E+00
Photochemical ozone formation	kg NMVOC eq	2.35E+00	2.31E+00	5.04E-01	1.35E+00
Particulate matter	disease incidence	2.06E-05	1.81E-05	3.62E-06	2.06E-02
Human toxicity, non-cancer effects	CTUh	1.07E-05	3.03E-06	6.20E-06	5.65E-01
Human toxicity, cancer effects	CTUh	2.61E-07	1.76E-07	3.60E-08	4.11E-07
Acidification	molc H ⁺ eq	2.29E+00	2.11E+00	1.09E+00	2.29E+00
Freshwater eutrophication	kg P eq	4.90E-02	3.23E-01	8.83E-03	8.08E-03
Marine eutrophication	kg N eq	1.89E+00	3.02E+00	1.12E+00	6.09E+00
Terrestrial eutrophication	mol N eq	3.73E+00	1.64E+00	4.65E+00	9.73E+00
Freshwater ecotoxicity	CTUe	2.73E+00	2.64E+00	4.65E+00	9.73E+00
Land Use	Pt (Dimensionless)	1.07E+04	3.88E+04	5.97E+03	2.17E+00
Water use	m ³ depriv.	4.35E+04	4.36E+04	3.49E+05	4.35E+01
Resource use, minerals and metal	kg Sb eq	1.09E+02	4.37E+01	3.59E+00	2.32E+02
Resource use, fossils	MJ	1.68E+02	2.35E+01	9.67E+02	2.88E+01

RESULTADOS E CONCLUSÕES

Num cenário de escala industrial, em média, 12,08% da extração utilizando métodos convencionais (i.e., extração de Soxhlet – *Soxhlet extraction*) produz menor impacto ambiental do que a extração utilizando técnicas verdes (*Subcritical Water extraction*).

Além disso, podem ser alcançados outros ganhos ambientais se o impacto da energia consumida for reduzido, por exemplo, mudando para fontes renováveis de energia. As características da instalação também podem ser otimizadas para reduzir a pegada ambiental. Todos estes ajustes permitirão adaptar o conceito de sustentabilidade à fase de construção de todo o processo e, portanto, permitirão um desempenho sustentável de um produto final melhorado.

AGRADECIMENTOS

Fundação para a Ciência e a Tecnologia financiou o trabalho de Okta Pringga Pakpahan através da bolsa de doutoramento com a referência 2022.14736.BD.

BIBLIOGRAFIA

1. Carneiro, A. P., Rodríguez, O., & Macedo, E. A. (2017). Dissolution and fractionation of nut shells in ionic liquids. *Bioresource Technology*, 227, 188–196.
2. Cerulli, A., Napolitano, A., Masullo, M., Hošek, J., Pizza, C., & Piacente, S. (2020). Chestnut shells (Italian cultivar “Marrone di Roccadaspide” PGI): Antioxidant activity and chemical investigation within depth LC-HRMS/MSn rationalization of tannins. *Food Research International*, 129, Article 108787.
3. Gomes, C. P., Dias, R. C. S., & Costa, M. R. P. F. N. (2019). Preparation of molecularly imprinted adsorbents with improved retention capability of polyphenols and their application in continuous separation processes. *Chromatographia*, 82(6), 893–916.
4. Pinto, D., Cadiz-Gurrea, M. L., Sut, S., Ferreira, A. S., Leyva-Jimenez, F. J., Dall’Acqua, S., ... Rodrigues, F. (2020). Valorisation of underexploited *Castanea sativa* shells bioactive compounds recovered by supercritical fluid extraction with CO₂: A response surface methodology approach. *Journal of CO₂ Utilization*, 40, Article 101194.
5. Sphera - GaBi solutions. SPHERA n.d. <https://gabi.sphera.com/international/index/> (accessed April 15, 2023).

Estudo Clínico de Intervenção Nutricional: inclusão de castanha assada na dieta em voluntários saudáveis e o seu impacto na saúde

Inês Brandão¹, Christophe Espírito Santo¹, Ana Faria²

¹ CATAA – Centro de Apoio Tecnológico Agro Alimentar, Castelo Branco; ²Nova Medical School da Universidade Nova de Lisboa

A fileira da castanha é importante na região centro, tendo potencial para atrair poder económico a povoações e zonas remotas e montanhosas. Ao longo dos últimos anos, a castanha tem sido devastada por doenças e pragas, traduzindo-se numa desvalorização do seu valor, acabando por ser substituída por monoculturas de outras espécies. Neste sentido, este estudo visa valorizar a castanha pelo seu poder nutricional e impacto na saúde do consumidor. Os consumidores cada vez mais estão interessados na saúde alimentar e da real consequência do consumo de determinado alimento para a sua saúde. Assim, pretende-se dar o primeiro passo para compreender o efeito do consumo de castanha na saúde humana.

A castanha é alimento saudável?

Nutricionalmente aproxima-se do grupo dos **cereais e derivados tubérculos** da Roda dos Alimentos

Apresenta **menor teor do que outros frutos secos**: é pobre em gorduras (e a gordura que tem é essencialmente polinsaturada) e **não contém colesterol**.



Fonte de fibra e outros **hidratos de carbono**, com efeitos prebióticos e que ajudam a **regular os níveis de açúcar no sangue**.

Possui **fitoquímicos** como luteína, zeaxantina e **vários compostos fenólicos** com capacidade **antioxidante** e **prebiótica**.

Quantidades apreciáveis de **minerais**: cálcio, ferro, magnésio, potássio, fósforo, zinco, cobre e magnésio.

Elevado **teor em vitamina C, tiamina, vitamina B6 e ácido fólico**.

Figura 1. Características nutricionais e funcionais da castanha.

Avaliou-se o impacto da inclusão de castanha na dieta na modulação da microbiota intestinal e parâmetros metabólicos em voluntários saudáveis, no âmbito do projeto Cultivar. Neste estudo de intervenção na dieta, administraram-se aos participantes do estudo a quantidade diária de 150g de castanhas assadas durante 2 semanas.

O estudo realizado teve aprovação de uma comissão de ética e registado em ClinicalTrials.gov com o código identificador NCT05705960. Todas as regras do RGPD e protocolos da comissão de ética foram cumpridos. A castanha em estudo foi da variedade *Martainha*, proveniente da região do Município do Sabugal.

Estudo Clínico - Castanha



ALGUMAS MEDIDAS DE EFEITO (OUTCOMES) ENTRE O INÍCIO E O FIM DO ESTUDO

- Composição e diversidade da microbiota intestinal. Ácidos gordos de cadeia curta. 
- Parâmetros metabólicos: glicose, insulina, perfil lipídico, ureia, creatinina, enzimas hepáticas, fosfatase alcalina, PCR, etc. 
- Marcadores inflamatórios plasmáticos (IL-6, IL-10, TNF-α) 
- Parâmetros antropométricos: IMC, perímetro cintura, composição corporal. 

Figura 2. Esquema-resumo do desenho do estudo clínico de intervenção nutricional com castanha *Martainha*.

Recrutamos voluntários!!




QUEM PODE PARTICIPAR?

- Adultos (exclusão: gravidez e amamentação)
- ≥ 18 anos
- Saudáveis
- Índice de massa corporal 18,5-25 kg/m²

EM QUE CONSISTE PARTICIPAR?

- Consumir 150 g de castanhas assadas (oferecidas) diariamente durante 2 semanas
- 3 visitas à NOVA Medical School
- Recolha de amostras biológicas (sangue e fezes)
- Avaliação antropométrica e de composição corporal
- Avaliação de hidrogénio e metano expirado

Mais informações em: <https://www.nms.unl.pt/pt-pt/nms/noticias-eventos/noticias/detalhe/newsid/8504/recrutamento.estudos@nms.unl.pt>



Figura 3. Cartaz para recrutamento de voluntários para participação no estudo clínico.

ENTIDADES ENVOLVIDAS

A entidade responsável pelo desenho desta atividade foi o Centro de Apoio Tecnológico Agro Alimentar (CATAA) de Castelo Branco. Os investigadores responsáveis são Inês Brandão e Christophe Espírito Santo.

A Nova Medical School da Universidade Nova de Lisboa foi a entidade subcontratada para realização do estudo proposto, sob a coordenação da Professora Dra. Ana Faria.

RESULTADOS

Os resultados estão nesta fase em processo de tratamento e análise.