



ValorCast: Valorização da castanha e otimização da sua comercialização

2º Relatório Anual de Progresso

2019

Financiado por:

- **Fundo Europeu Agrícola de Desenvolvimento Rural (FEADER)**
- **Estado Português no âmbito da Ação 1.1 «Grupos Operacionais», integrada na Medida 1. «Inovação» do PDR 2020 – Programa de Desenvolvimento Rural do Continente.**

Vila Real, 28 fevereiro de 2020



Caracterização da Operação e Período do Relatório

Relatório nº: 2/2019

Líder: PDR2020-101-032030 - RefCast – Associação Portuguesa da Castanha

Parceria nº298 (Iniciativa nº 142)

Título da Operação: “ValorCast - Valorização da castanha e otimização da sua comercialização”

Código dos projectos que integram o GO	Entidades parceiras do Grupo Operacional
PDR2020-101-032030	Refcast – Associação Portuguesa da Castanha
PDR2020-101-032031	Aguiar floresta – Associação Florestal e Ambiental de Vila Pouca de Aguiar
PDR2020-101-032032	Coopenela - Cooperativa Agrícola de Penela da Beira
PDR2020-101-032033	GEOSIL Empreendimentos Agro-Silvícolas, SA
PDR2020-101-032034	IPB - Instituto Politécnico de Bragança
PDR2020-101-032035	IPV - Instituto Politécnico de Viseu
PDR2020-101-032036	UTAD – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro
PDR2020-101-032037	ARATM – Associação Regional dos Agricultores das Terras de Montenegro
PDR2020-101-032038	Espaço Visual – Consultores de Engenharia Agronómica, Lda
PDR2020-101-032039	Agromontenegro, Lda
PDR2020-101-032040	SORTEGEL Produtos Congelados, SA
PDR2020-101-032041	Universidade do Portos

Colaborador externo: José Posada, Empresa Marron Glacé, Ourense

Data de início da operação: 1 julho 2018

Data de conclusão da operação: 31 dezembro 2021

Período do relatório: 1 janeiro 2019 a 31 dezembro 2019

ÍNDICE

CARACTERIZAÇÃO DA OPERAÇÃO E PERÍODO DO RELATÓRIO	2
1 EIXO 1- IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS PERDAS DO VALOR COMERCIAL DA CASTANHA. COORDENAÇÃO UTAD	5
2 EIXO 2- MELHORAR A QUALIDADE DA CASTANHA À ENTRADA DA FÁBRICA E CONDIÇÕES DE CONSERVAÇÃO	7
2.1 Fase 2.1- Melhoria dos procedimentos de colheita de castanha no souto	7
2.1.1 Fase 2.1.1- Colheita mecânica com limpeza e desourçamento feitos no campo. Coordenação IPB	7
2.1.2 Desvios	8
2.1.3 Fase 2.1.2- Colheita mecânica com limpeza e desourçamento feitos no armazém. Coordenação IPB	8
2.1.4 Desvios	9
2.2 Fase 2.2- Melhoria das condições de desinfestação da castanha. Coordenação UP	9
2.3 Fase 2.3- Controlo da podridão da castanha em armazém. Coordenação UTAD	13
2.3.1 Testar as condições de arejamento das palotes. O ensaio decorrerá em condições reais, nas instalações da fábrica. Coordenação IPB.....	13
2.3.2 Ensaio com dióxido de cloro e Huwa-san 50®. Avaliação da carga fúngica nas castanhas no local de receção (antes do tratamento) e no local de armazenamento (armazém e câmara frigorífica). Coordenação UTAD	16
2.3.3 Efeito da radiação UV. Coordenação UTAD.....	16
2.4 Fase 2.4- Controlo da perda de água pelas castanhas	16
2.4.1 Estudo das propriedades de transporte de água. Coordenação UTAD	16
2.4.2 Estudo da viabilidade de aplicação de revestimentos a fim de limitar a perda de água. Coordenação UTAD e IPB.....	33
2.4.2.1 Testar a parafina, a cera de abelha, a cera de Carnauba, o Shellac e o SempreFresh – UTAD;	33
2.4.2.2 Testar o quitosano, o alginato e o concentrado de proteína de soro – pela equipa do IPB.	37
3 EIXO 3- MELHORIA DAS CONDIÇÕES DE ACONDICIONAMENTO E COMERCIALIZAÇÃO DA CASTANHA.....	38
3.1 Teste de vários tipos de embalagens. Coordenação IPB.....	38
4 EIXO 4- CONCEÇÃO DE FORMAS ALTERNATIVAS DE CONSUMO DA CASTANHA EM ESPÉCIE.....	39
4.1 Fase 4.1- Desenvolvimento de novas formas de consumo de castanha. Coordenação UTAD	39
4.2 Fase 4.2- Melhoramento da tecnologia de produção de farinha de castanha. Coordenação IPV.....	41

5	EIXO 5- CONSOLIDAÇÃO E ANÁLISE FINANCEIRA DAS SOLUÇÕES PROPOSTAS. COORDENAÇÃO ESPAÇO VISUAL	42
6	EIXO 6- DIVULGAÇÃO DE RESULTADOS	43
6.1	Fase 6.1- Página web. Coordenação RefCast	43
6.2	Fase 6.2- Facebook. Coordenação RefCast	44
6.3	Fase 6.3- Workshops sobre a fase pós-colheita da castanha. Coordenação RefCast.....	45
6.4	Fase 6.4- Produção de artigos científicos. Coordenação UTAD, IPB, IPV, UP	45
6.5	Fase 6.5- Produção de artigos técnicos. Coordenação UTAD, IPB, IPV, UP	46
6.6	Fase 6.6- Participação no X Encontro Europeu da Castanha	46
6.7	Fase 6.7- Participação no III Congresso Nacional da Castanha. Coordenação UTAD, IPB, IPV, UP	46
6.8	Fase 6.8- Orientação de teses de mestrado. Coordenação UTAD, IPB, IPV, UP.....	47
6.9	Fase 6.10- Produção de um filme. Coordenação RefCast	47
6.10	Comunicações orais em congressos e jornadas técnicas.....	48
7	PLANO DE ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO	48
7.1	Reunião Geral nº 2.....	48
7.2	Outras reuniões inter parceiros	49
8	EXECUÇÃO FINANCEIRA.....	50

1 Eixo 1- Identificação das principais perdas do valor comercial da castanha. Coordenação UTAD

Esta tarefa, que ainda decorre, traduziu-se na aplicação de inquéritos específicos tanto a produtores como aos grossistas/transformadores, pertencentes às seguintes DOP's: Castanha da Padrela (concelhos de Chaves, Murça, Valpaços e Vila Pouca de Aguiar); Castanha dos Soutos da Lapa (concelhos de Armamar, Tarouca, Tabuaço, São João da Pesqueira, Moimenta da Beira, Sernancelhe, Penedono, Lamego, Aguiar da Beira e Trancoso); Castanha da Terra Fria (concelhos de Alfândega da Fé, Bragança, Vinhais, Chaves, Macedo de Cavaleiros, Mirandela, Valpaços e Vimioso).

Foi realizada uma análise prévia a todas as etapas que a castanha percorre, desde a completa maturação e queda da árvore até à saída da unidade de processamento com destino ao consumidor, tendo sido possível compreender e aferir que os pontos mais frágeis do processo são as doenças e pragas que continuam a afetar os castanheiros reduzindo o nível de produção dos soutos, a falta e o elevado custo da mão-de-obra para as campanhas da apanha da castanha, o aparecimento de podridões e a perda de água (redução do peso) das castanhas desde a apanha até ao cliente final.

Após reunião geral do projeto, na qual se procedeu à validação dos modelos de inquéritos específicos a aplicar tanto aos produtores como aos grossistas/transformadores, definiu-se a dimensão da amostra para cada um dos dois grupos em cada uma das três DOP's, de forma a obter uma representatividade dessa amostragem que garanta um nível de confiança de 90%. Assim, na tabela abaixo apresenta-se o número total de inquéritos a aplicar/obter em cada um dos concelhos de cada uma das DOP's em estudo.

Até à presente data foram aplicados 41 inquéritos a produtores (Chaves, Valpaços, Vila Pouca de Aguiar, Aguiar da Beira, Trancoso e Alfândega da Fé) e 4 inquéritos a grossistas/transformadores do concelho de Valpaços.

Prevemos conseguir aplicar os restantes inquéritos durante o 1º semestre de 2020, de modo a que todos os procedimentos para a inserção/organização informática e tratamento estatístico dos dados e obtenção dos resultados possam estar concluídos até ao final do presente ano.

Tabela 1 – Amostragem definida para o universo dos produtores e número de inquéritos aplicados até ao momento para cada um dos concelhos das DOP's em análise.

DOP/Concelho	Produtores	
	Amostra	Aplicados
Castanha da Padrela		
Chaves	10	2
Murça	4	-
Valpaços	47	25
Vila Pouca de Aguiar	7	7
Castanha da Terra Fria		
Alfândega da Fé	2	2
Bragança	29	-
Vinhais	19	-
Chaves	2	-
Macedo de Cavaleiros	11	-
Mirandela	1	-
Valpaços	1	1
Vimioso	3	-
Castanha dos Soutos da Lapa		
Armamar	3	-
Tarouca	5	-
Tabuaço	4	-
São João da Pesqueira	4	-
Moimenta da Beira	7	-
Sernancelhe	12	-
Penedono	11	-
Lamego	2	-
Aguiar da Beira	4	4
Trancoso	15	2

2 Eixo 2- Melhorar a qualidade da castanha à entrada da fábrica e condições de conservação

2.1 Fase 2.1- Melhoria dos procedimentos de colheita de castanha no soto

A apanha manual é ainda uma das principais formas de colheita de castanha. O mercado europeu apresenta diversos equipamentos destinados à colheita mecânica. No entanto, estes equipamentos, associados às condições do solo e clima, provocam maior ou menor depreciação no aspeto da castanha, de tal forma, que muitos produtores continuam a preferir a apanha manual.

2.1.1 Fase 2.1.1- Colheita mecânica com limpeza e desouraçamento feitos no campo. Coordenação IPB

Atendendo às condições específicas da castanha da DOP da Padrela (essencialmente da variedade Judia, Longal e Cota), DOP da Castanha da Terra Fria (Longal, Judia e Boaventura), DOP Castanha dos Soutos da Lapa (Martainha) foi entendido reproduzir os ensaios de colheita nestes três locais.

Atividades de desenvolvimento experimental

De Janeiro a Agosto 2019 – Tratamento dos dados obtidos em 2018 nos testes de campo efetuados com equipamento mecânico de colheita de castanha.

De 06, a 08 Novembro 2019 – Realização de testes de campo com equipamento de colheita mecânico automotriz em Arufe / Geosil com medição de parâmetros de trabalho que permitam obter valores de capacidade de trabalho (Figura 1).

11 novembro 2019 – Início dos trabalhos de avaliação de desempenho de equipamento de colheita rebocado em Carragosa (Bragança).



Figura 1- - Imagens dos testes de campo com equipamento de colheita.

2.1.2 Desvios

Não foram ainda realizados testes de campo DOP da Padrela (pelo facto de a máquina não ter sido adquirida pelo parceiro Aguiarfloresta) e DOP Castanha dos Soutos da Lapa (a máquina foi adquirida pelo parceiro Coopenela).

2.1.3 Fase 2.1.2- Colheita mecânica com limpeza e desourçamento feitos no armazém. Coordenação IPB

Iniciou-se o processo de teste do sistema estático de limpeza de castanha (incluindo desourçamento).

Na GEOSIL a colheita mecânica da castanha é feita através de uma máquina automotriz com “aspiração central”, no que resulta numa recolha de castanha, ouriços e lixo (pedaços de madeira, pequenas pedras e outros inertes biológicos) provenientes do souto. O material recolhido é transportado para o local onde se encontra a máquina estática (MONCHIERO M400) que faz a limpeza e desourçamento (Figura 2).



Figura 2- Máquina estática para limpeza de castanha.

A GEOSIL, em 2019, colocou o equipamento em funcionamento e está numa fase de aperfeiçoamento operacional para ser retirado todo o potencial do equipamento e ser convenientemente avaliado no próximo ano/campanha de colheita.

Nesta tarefa a GEOSIL, em 2019, também adquiriu o reboque para retirar o lixo proveniente da limpeza da castanha, de acordo como estava previsto no projeto.

2.1.4 Desvios

Este ano 2019 estes trabalhos não foram realizados porque embora o equipamento adquirido pela GEOSIL já se encontrasse instalado, não estava operacional, por não reunir as condições de funcionamento necessárias para ser testado.

2.2 Fase 2.2- Melhoria das condições de desinfestação da castanha. Coordenação UP

Utilizando um sistema piloto de Alta Frequência instalado em laboratório será otimizado o tempo de exposição e de tensão a aplicar a cada lote de castanhas calibradas das variedades: Longal, Judia, Côta, Boaventura e Martaínha.

O fornecimento de castanha fresca para experimentação do protótipo de desinfestação que se encontra na Universidade do Porto foi assegurado pela Sortegel.

O protótipo de desinfeção assenta na aplicação de alta frequência (zona de 1MHz), e alta tensão (aproximadamente 1000V) a uma câmara onde são inseridas as castanhas. Atendendo às necessidades e especificações impostas nesta aplicação, foi escolhida a topologia *cascaded H bridge* para o conversor, usando na implementação semicondutores da tecnologia Nitreto de Gálio (GaN). Esta tecnologia de semicondutores foi escolhida pelo facto de ser a mais indicada para aplicações onde são necessários baixos tempos de comutação.

O desenvolvimento deste conversor iniciou-se com a análise da topologia em ambiente de simulação laboratorial, com protótipo escalável para ambiente de produção industrial. Para uma primeira análise comportamental, foi modelado e simulado computacionalmente com suporte no Matlab & Simulink para simular um circuito elétrico capaz de aplicar alta frequência a um condensador, elemento representativo da câmara de desinfestação.

De forma a aproximar a simulação ao protótipo final, o valor do condensador foi calculado com base nas dimensões de um protótipo a baixa escala de uma câmara (320x290mm), tal como apresentada na Figura 3 .

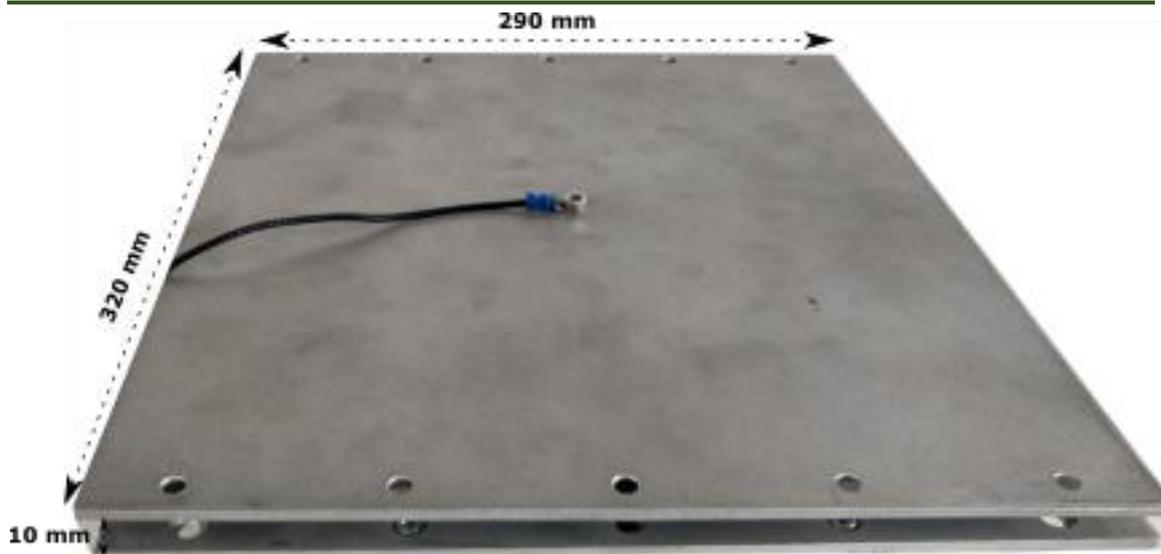


Figura 3 - Protótipo de baixa escala da câmara de desinfecção

Os resultados preliminares da simulação, apresentados na Figura 4, mostram que à de frequência de ressonância escolhida (1 MHz), o conversor apresenta um ganho em tensão de aproximadamente 4 vezes, ganho este medido em termos de valores eficazes.

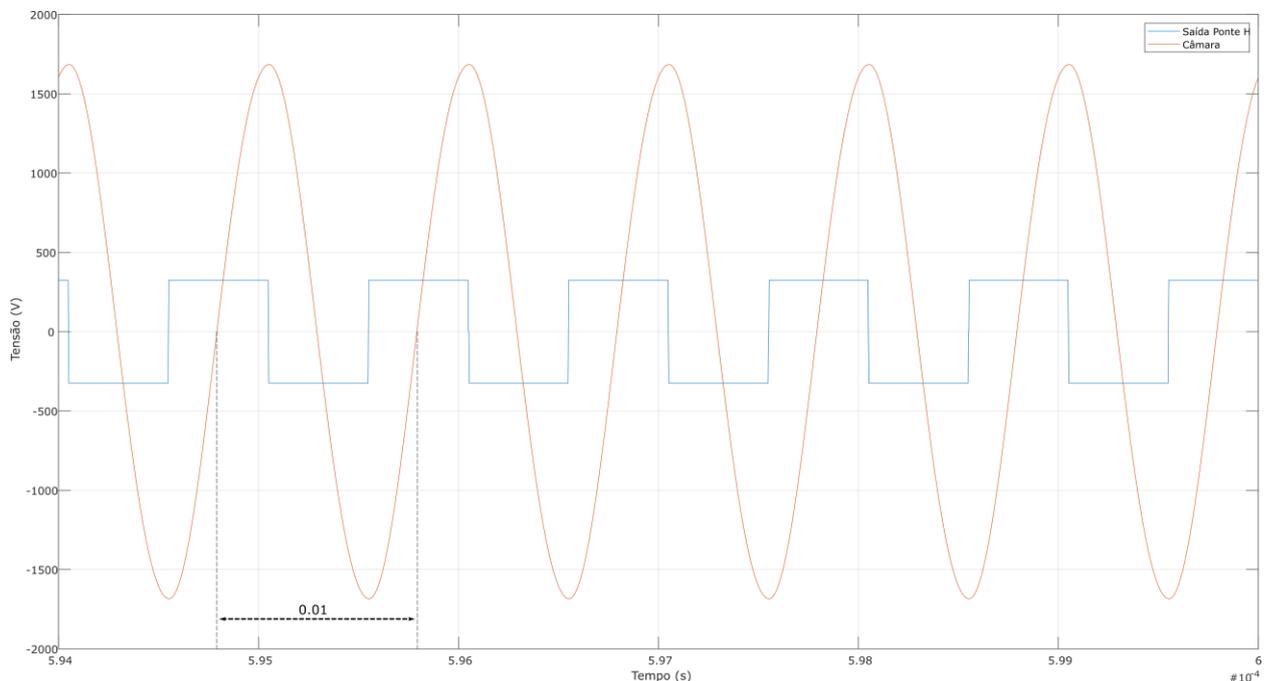


Figura 4 - Simulação: Formas de onda da tensão na saída da ponte H e na câmara

Após a análise dos resultados obtidos em simulação, e visto que se apresentam de acordo com o esperado, foi implementado de seguida, um protótipo para proceder aos ensaios

laboratoriais. A Figura 5 mostra a placa de circuito impresso desenhada e assemblada que contém os circuitos de *driver*, controle e semicondutores. A Figura 6 apresenta uma bobine desenhada e construída com o propósito de ligar a saída do conversor em série com a câmara. Este conjunto, bobina e condensador em série são responsáveis por impor uma tensão sinusoidal aos terminais da câmara (condensador).

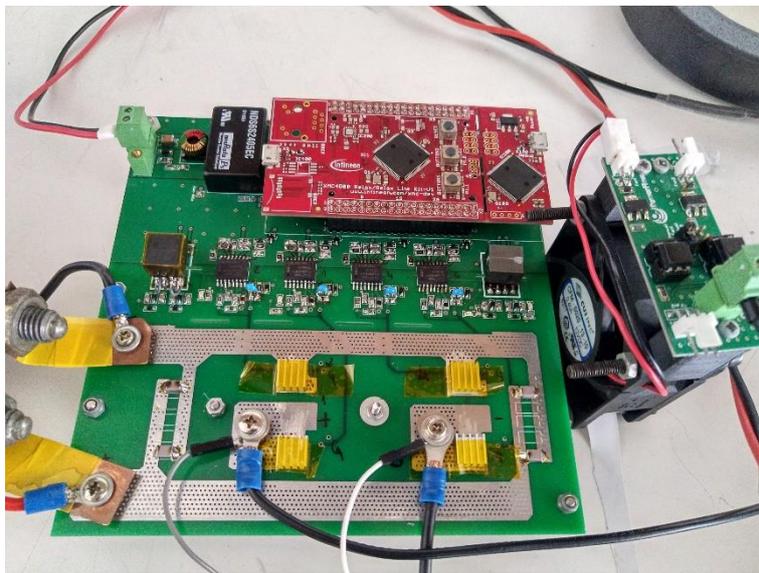


Figura 5 - Placa de circuito impresso da ponte H e controlador



Figura 6 - Bobine de ressonância

Uma vez que este conversor utiliza uma tecnologia de semicondutores recente, os primeiros ensaios incidiram na resolução de problemas associados com a sua comutação. Depois de ultrapassados, os resultados obtidos são os apresentados na Figura 7 e mostram um funcionamento do conversor de acordo com o esperado

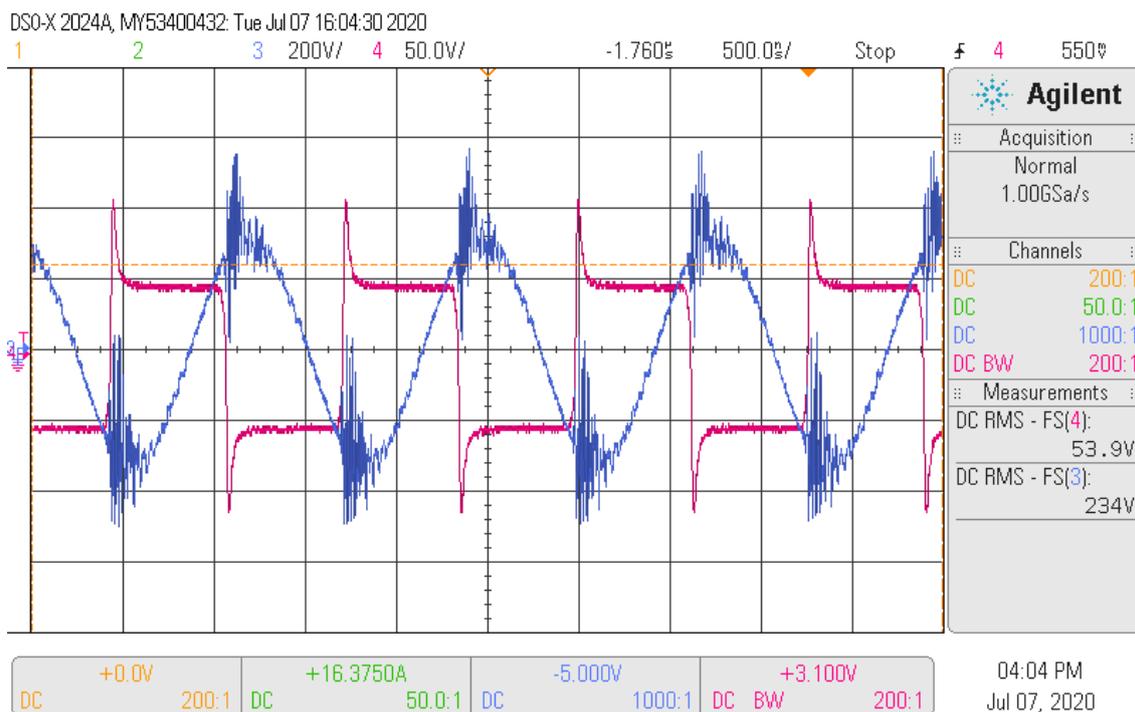


Figura 7 - Experimental: Formas de onda da tensão na saída da ponte H[magenta] e na câmara (azul)

Por questões de segurança, tais como a máxima tensão de trabalho dos semicondutores, não foi possível elevar os níveis de tensão aplicados à câmara de desinfestação. Por outro lado, o protótipo construído apresenta as placas muito juntas e sem isolamento, quer entre elas, quer para o potencial 0V (terra), o que faz elevar o risco de descarga, que aumenta de forma proporcional com o aumento da tensão na câmara. Concluindo, este problema potencia o risco de dano no protótipo assim como se apresenta como perigo para os operadores do mesmo.

Torna-se assim necessário adaptar o protótipo de forma a aumentar a energia de processamento de descontaminação. Entretanto, o mercado acaba de disponibilizar um transistor de tecnologia GaN, que permite uma operação de funcionamento até 10 MHz.

Nesta fase a FEUP vai evoluir o protótipo nesta direção de forma a poder validar definitivamente o método que foi proposto no Anexo Técnico.

2.3 Fase 2.3- Controlo da podridão da castanha em armazém. Coordenação UTAD

2.3.1 Testar as condições de arejamento das palotes. O ensaio decorrerá em condições reais, nas instalações da fábrica. Coordenação IPB.

Para a realização desta tarefa, começou-se por estudar as condições de crescimento e controlo dos fungos causadores de podridões, para depois se partir para a análise a efetuar nos palotes.

Foram recolhidas na Sortegel 33 amostras de castanha de três variedades, em várias fases de processamento (Tabela 1).

Tabela 1- Descrição dos pontos de amostragem, tempo de armazenamento, processamento e variedades amostradas.

Ponto de amostragem	Fase de processamento	Período de armazenamento	Variedades amostradas (# replicas)
P2	Castanhas esterilizadas por banho hidrotérmico	0 dias	Judia (3) Longal (2)
P3	Castanhas esterilizadas por banho hidrotérmico	15 dias	Judia (1)
P6	Castanhas sem esterilização	0 dias	Judia (3) Longal (3) Martainha (2)
P7	Castanhas sem esterilização	15 dias	Judia (3) Longal (1) Martainha (1)
P8	Castanhas sem esterilização	30 dias	Judia (1) Longal (3) Martainha (1)
P9	Castanhas sem esterilização	45 dias	Judia (2)
P10	Castanhas rejeitadas	0 dias	Judia (3) Longal (4)

Destas amostras, foram isolados e identificados (morfológica e molecularmente) os principais fungos contaminantes da castanha (Figura 8, Figura 9). Foram isolados e identificados vários fungos causadores das podridões castanha (*Ciboria batschiana*) e da podridão negra (*Gnomoniopsis smithogilvyi*). Os resultados obtidos estão publicados em tese de mestrado (ver ponto 6.8).

Atualmente estão a decorrer estudos de epidemiologia com estes fungos (postulados de Koch) nas 3 variedades, e irão ser testados *in vitro* métodos biológicos e químicos para o seu controlo.

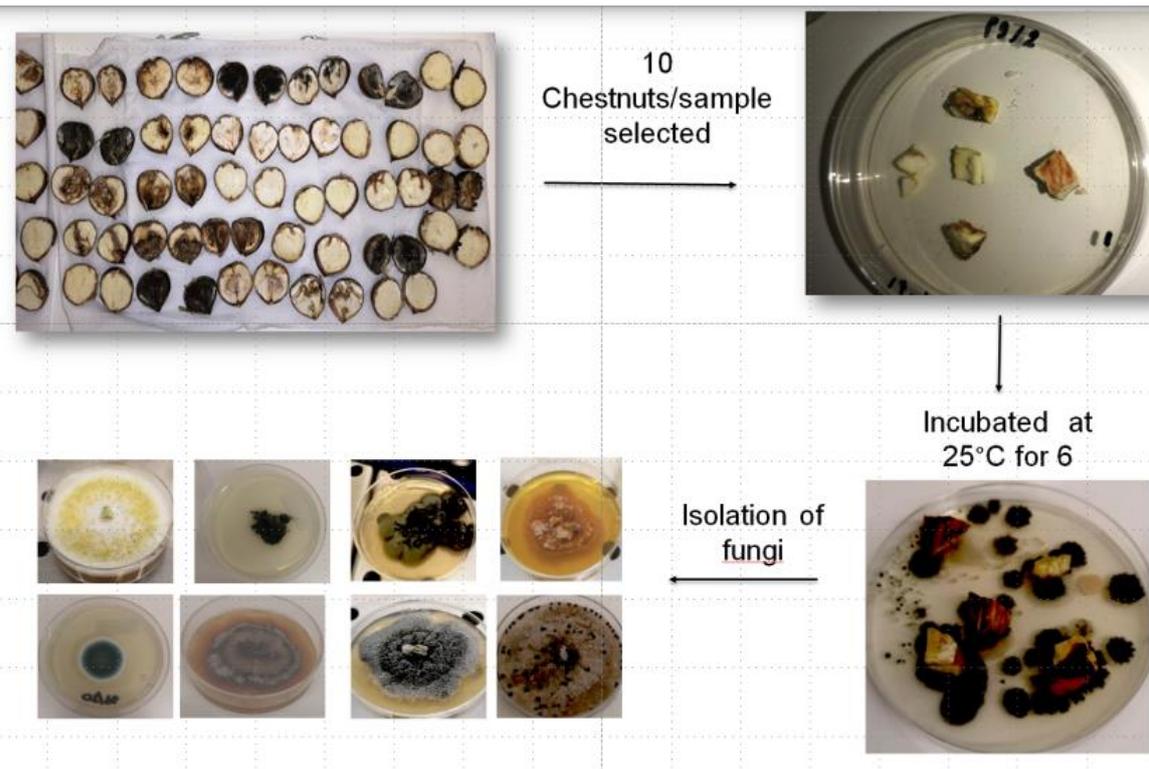


Figura 8- Procedimento de isolamento de fungos contaminantes da castanha.

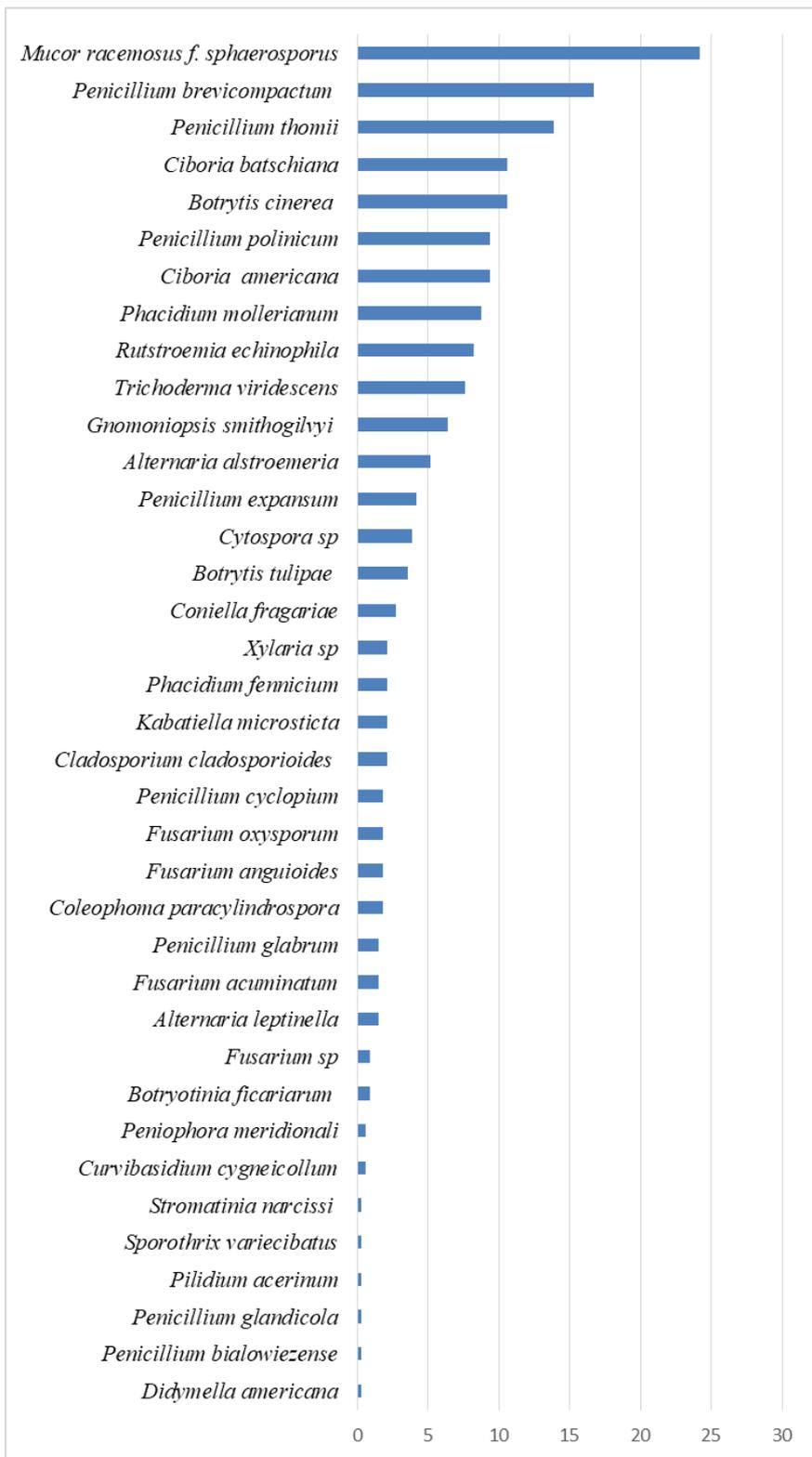


Figura 9- Lista de fungos identificados e frequência de isolamento das castanhas.

2.3.2 Ensaio com dióxido de cloro e Huwa-san 50®. Avaliação da carga fúngica nas castanhas no local de receção (antes do tratamento) e no local de armazenamento (armazém e câmara frigorífica). Coordenação UTAD

Não foram realizados ensaios neste eixo.

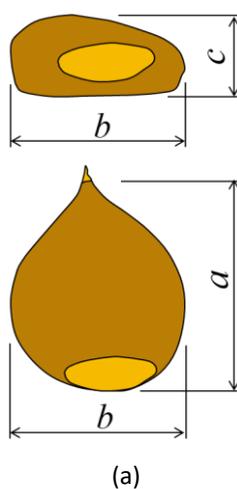
2.3.3 Efeito da radiação UV. Coordenação UTAD.

Não foram realizados ensaios neste eixo

2.4 Fase 2.4- Controlo da perda de água pelas castanhas

2.4.1 Estudo das propriedades de transporte de água. Coordenação UTAD

O trabalho experimental incidiu sobre as seguintes variedades: Côta, Judia, Lada, Longal e Martaíña. Antes do início dos ensaios de secagem, foram medidas as dimensões características a , b e c (Figura 10a) de todos os frutos, usando uma craveira digital Mitutoyo (com a resolução de 0,01 mm). Os frutos de cada variedade foram aleatoriamente distribuídos por seis grupos. Cada um desses grupos foi acondicionado num contentor com uma humidade relativa constante (controlada através de uma solução salina saturada) e à temperatura de 30°C (Figura 10b). Na Tabela 2 constam os sais usados no controlo da humidade relativa e o correspondente valor da humidade relativa. Durante o programa de secagem, os contentores foram mantidos no interior de uma estufa Binder. Os frutos foram pesados regularmente, numa balança Kern (com a resolução de 0,1 mg).



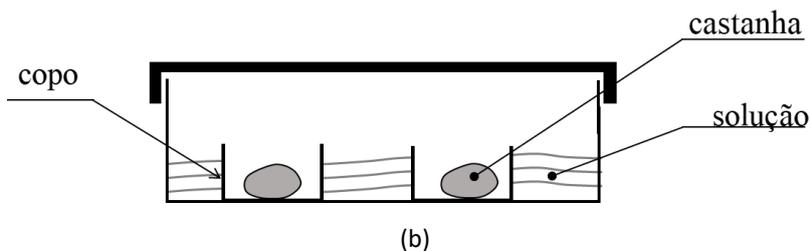


Figura 10- (a) Dimensões características e (b) esquema do acondicionamento dos frutos.

Tabela 2- Sais e humidades relativas.

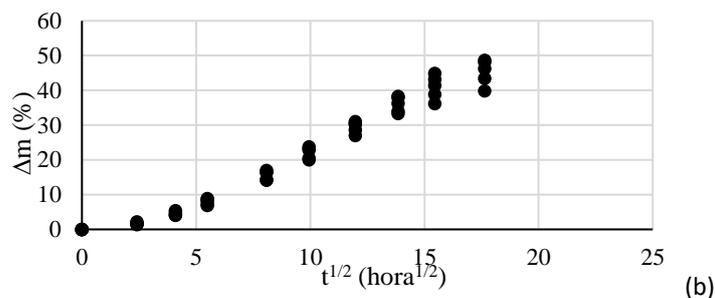
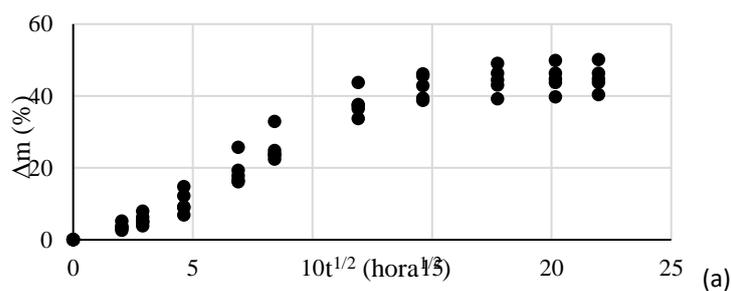
Código	Sal	Humidade relativa
HR1	Sílica gel	~ 0%
HR2	Cloreto de magnésio hexahidratado	30.5%
HR3	Nitrato de magnésio hexahidratado	45.4%
HR4	Brometo de sódio	54.6%
HR5	Iodeto de potássio	67.0%
HR6	Sulfato de potássio	95.8%

Propriedades de transporte de água da variedade “Côta”

Na Figura 11 encontram-se os resultados experimentais básicos dos ensaios de secagem: a evolução da percentagem de perda de água (Δm) em função da raiz quadrada do tempo. A percentagem da perda de água é definida por:

$$\Delta m = \frac{m(t) - m_0}{m_0} \times 100 \quad (1)$$

onde $m(t)$ representa a massa de cada fruto no instante t e m_0 representa a massa inicial.



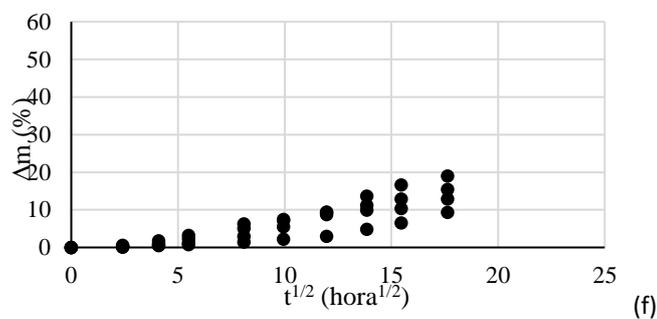
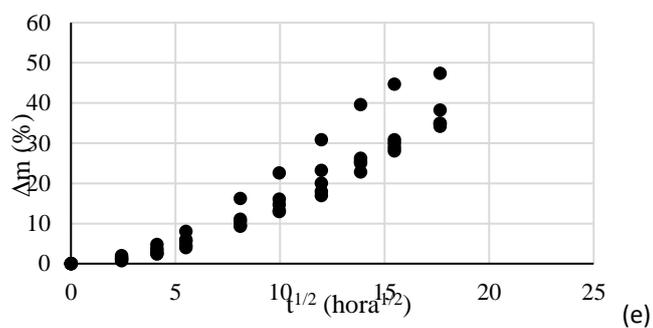
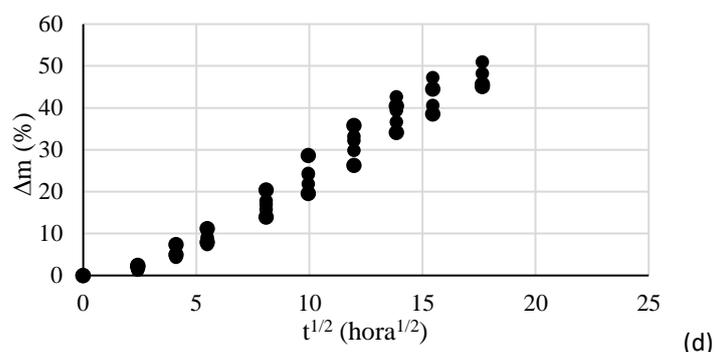
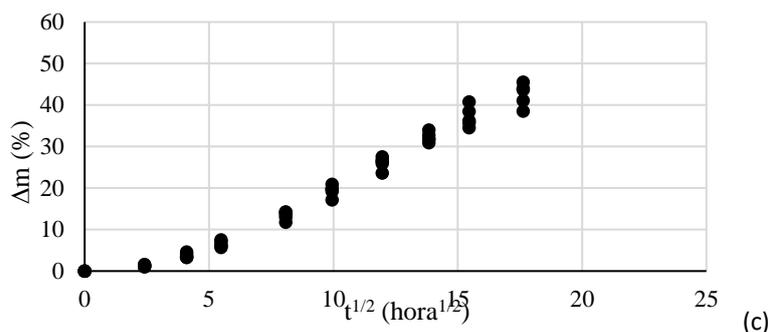


Figura 11- Curvas de secagem da variedade “Côta”, a 30°C e para diferentes humidades relativas: (a) 0%; (b) 30,5%; (c) 45,4%; (d) 54,6%; (e) 67,0%; (f) 95,8%.

A partir das dimensões características de cada fruto (a , b e c , na Figura 11a) foi calculado o raio característico de cada fruto, assim definido:

$$r = \sqrt[3]{abc} \quad (2)$$

Os resultados obtidos estão reunidos na Tabela 3. Nesta tabela consta também o número de frutos (n) considerado nos ensaios de secagem para cada humidade relativa.

Assumindo que a lei de Fick da difusão é válida para descrever a perda de água na castanha, e considerando as castanhas como esferas com raio r (raio característico da Tabela 2), a percentagem da perda de água em cada instante é dada pela série:

Tabela 3- Raio característico dos frutos da variedade "Côta", r (m).

n	Humidade relativa (HR)					
	0%	30,5%	45,4%	54,6%	67,0%	95,8%
1	0,027	0,029	0,028	0,029	0,027	0,025
2	0,022	0,026	0,025	0,026	0,026	0,019
3	0,021	0,024	0,026	0,024	0,026	0,017
4	0,020	0,026	0,023	0,020	0,024	0,019
5	0,019	0,022	0,021	0,019	0,022	---

$$\frac{\Delta m(t)}{\Delta M} = 1 - \frac{6}{\pi^2} \sum_{k=1}^{\infty} \frac{1}{k^2} \exp(-k^2 \pi^2 D t / r^2) \quad (3)$$

onde D é o coeficiente de difusão e ΔM é a percentagem máxima de perda de água,

$$\Delta M = \lim_{t \rightarrow \infty} \Delta m(t) \quad (4)$$

Para o troço linear inicial das curvas de secagem (Figura 2), a série da equação (3) pode ser aproximada pela seguinte expressão:

$$\frac{\Delta m(t)}{\Delta M} \approx 3 \sqrt{\frac{D}{\pi r^2}} \sqrt{t} \quad (5)$$

Neste trabalho consideramos ΔM como sendo o valor da percentagem de perda de água registado nas curvas de secagem (Figura 2), isto é:

$$\Delta M \approx \max[\Delta m(t)] \quad (6)$$

Usando este valor de ΔM , a equação (5) serve para identificar o coeficiente de difusão.

Na Tabela 3 encontra-se os valores médios e os coeficientes de variação (CV) do coeficiente de difusão e da percentagem máxima de perda de água, para a variedade "Côta". Os valores médios dessas grandezas estão também representados nos gráficos da Figura 12, em função da humidade relativa. O valor médio do coeficiente de difusão aumenta com a humidade relativa (Figura 12a). Porém, esta tendência não é significativa, em virtude da elevada dispersão dos valores do coeficiente de difusão (Tabela 4). Até aos 67% de humidade relativa a percentagem máxima de perda de água é relativamente constante, registando-se a partir daí uma redução acentuada de ΔM (Figura 12b).

Tabela 4- Propriedades de transporte de água da variedade “Côta”.

HR (%)	n	D (m ² /s)		ΔM (%)	
		Média	CV (%)	Média	CV (%)
0,0	5	2,65E-10	38,5	45,043	7,9
30,5	5	3,16E-10	25,8	45,267	8,1
45,4	5	3,4E-10	31,3	42,597	6,5
54,6	5	3,44E-10	36,0	47,050	5,3
67,0	5	3,93E-10	25,2	37,941	14,6
95,8	4	4,04E-10	85,2	14,188	28,9

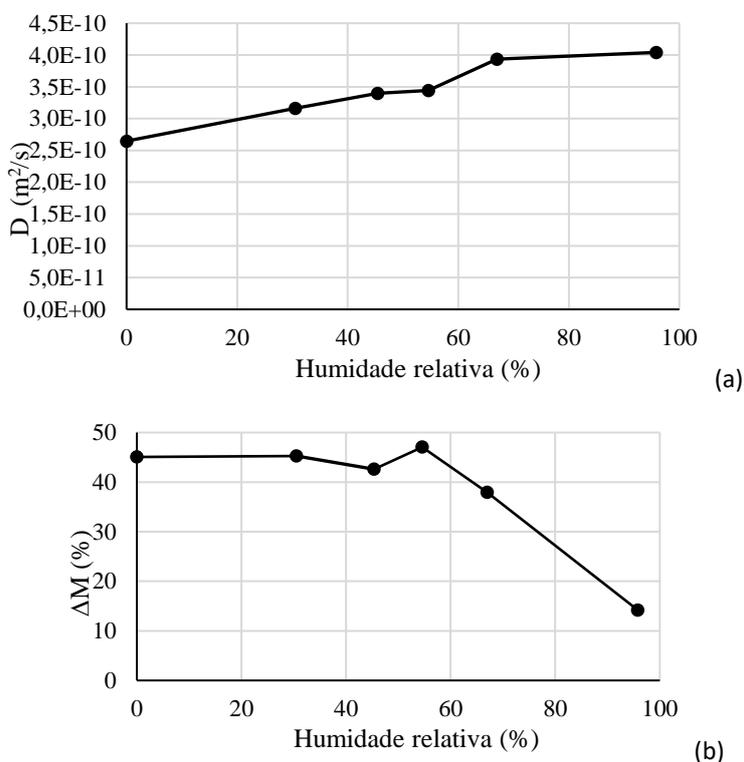
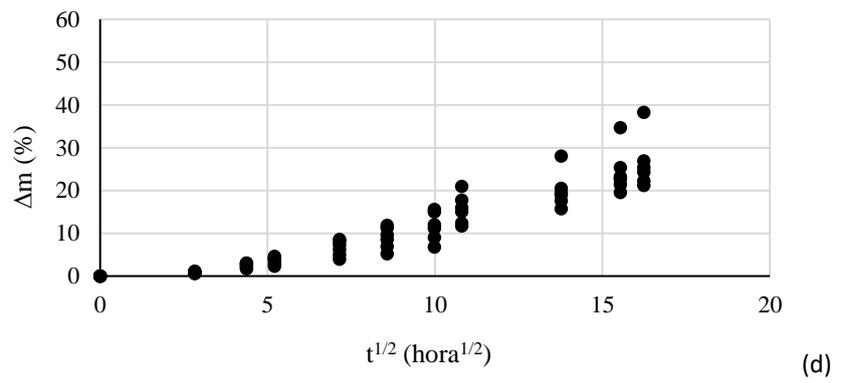
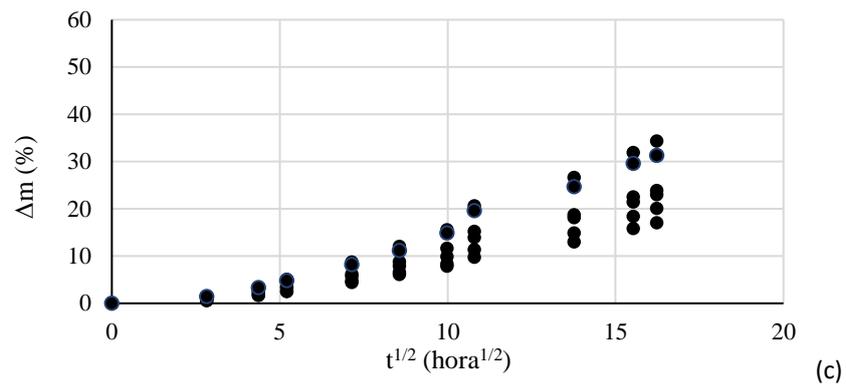
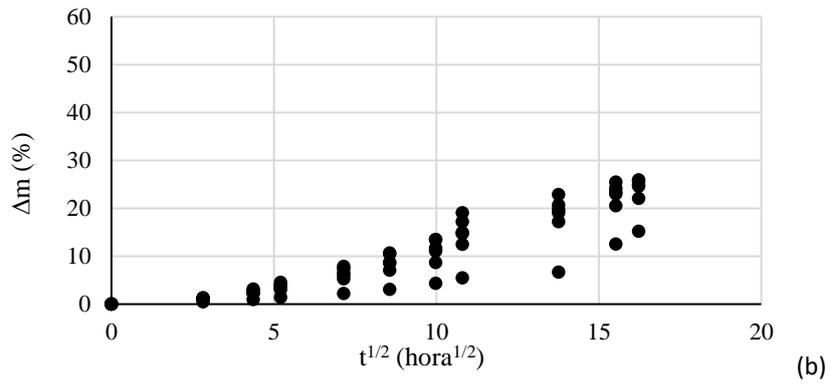
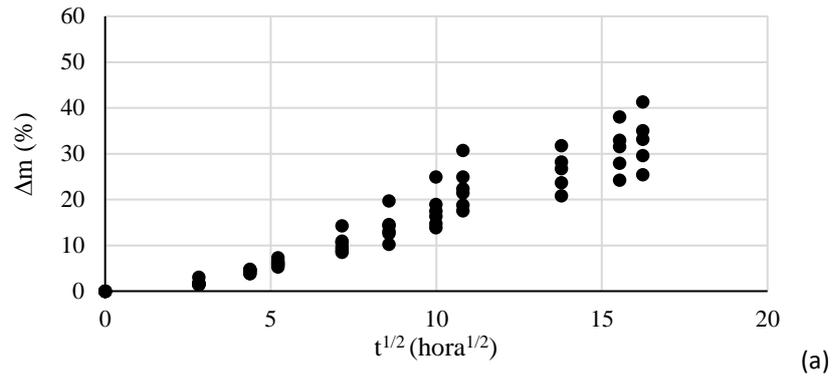


Figura 12- Propriedades de transporte de água da variedade “Côta”, em função da humidade relativa: (a) coeficiente de difusão; (b) percentagem máxima de perda de água.

Propriedades de transporte de água da variedade “Judia”

Na Figura 13 encontram-se as curvas de secagem obtidas para todos os frutos da variedade “Judia”. Por outro lado, na Tabela 4 encontram-se os raios característicos (equação 2) de cada fruto. A partir desses resultados experimentais (Figura 13 e Tabela 5) foi determinado o valor da percentagem máxima de perda de água (ΔM) conforme indicado na equação (4). Foi também determinado o coeficiente de difusão, usando a equação (5). Os resultados obtidos estão reunidos na Tabela 6.



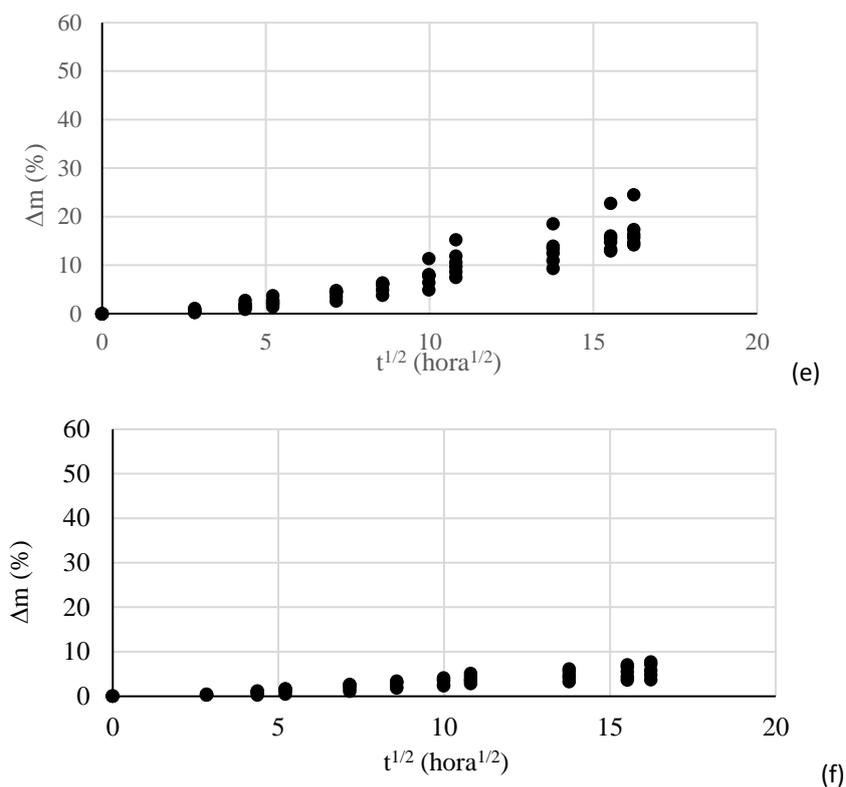


Figura 13- Curvas de secagem da variedade "Judia", a 30°C e para diferentes humidades relativas: (a) 0%; (b) 30,5%; (c) 45,4%; (d) 54,6%; (e) 67,0%; (f) 95,8%.

Tabela 5- Raio característico dos frutos da variedade "Judia", r (m).

n	Humidade relativa (HR)					
	0%	30,5%	45,4%	54,6%	67,0%	95,8%
1	0,031	0,029	0,026	0,030	0,026	0,028
2	0,027	0,027	0,028	0,028	0,026	0,029
3	0,027	0,027	0,028	0,027	0,028	0,029
4	0,028	0,025	0,028	0,027	0,029	0,029
5	0,028	0,028	0,024	0,025	0,027	0,026
6	0,024	0,025	0,023	0,023	0,027	---

Tabela 6- Propriedades de transporte de água da variedade "Judia".

HR (%)	n	D (m ² /s)		ΔM (%)	
		Média	CV (%)	Média	CV (%)
0,0	6	6,17E-10	73,1	32,553	11,2
30,5	6	9,74E-10	125,6	23,065	19,7
45,4	6	4,49E-10	19,0	26,227	26,2
54,6	6	4,96E-10	26,3	26,362	8,8
67,0	6	5,04E-10	17,5	17,146	24,8
95,8	5	3,58E-10	51,9	5,822	29,0

Os valores médios do coeficiente de difusão (D) e da percentagem máxima de perda de água (ΔM) estão representados em função da humidade relativa nos gráficos da Figura 14. Mais uma vez, a elevada dispersão do coeficiente de difusão (Tabela 6) não permitiu detetar uma relação significativa dessa grandeza com a humidade relativa (Figura 14a). O valor médio do coeficiente de difusão aumenta com a humidade relativa (Figura 14a). Quanto a ΔM , verifica-se uma redução com o aumento da humidade relativa, particularmente acentuada entre os 54,6% e os 95,8% de humidade relativa (Figura 14b).

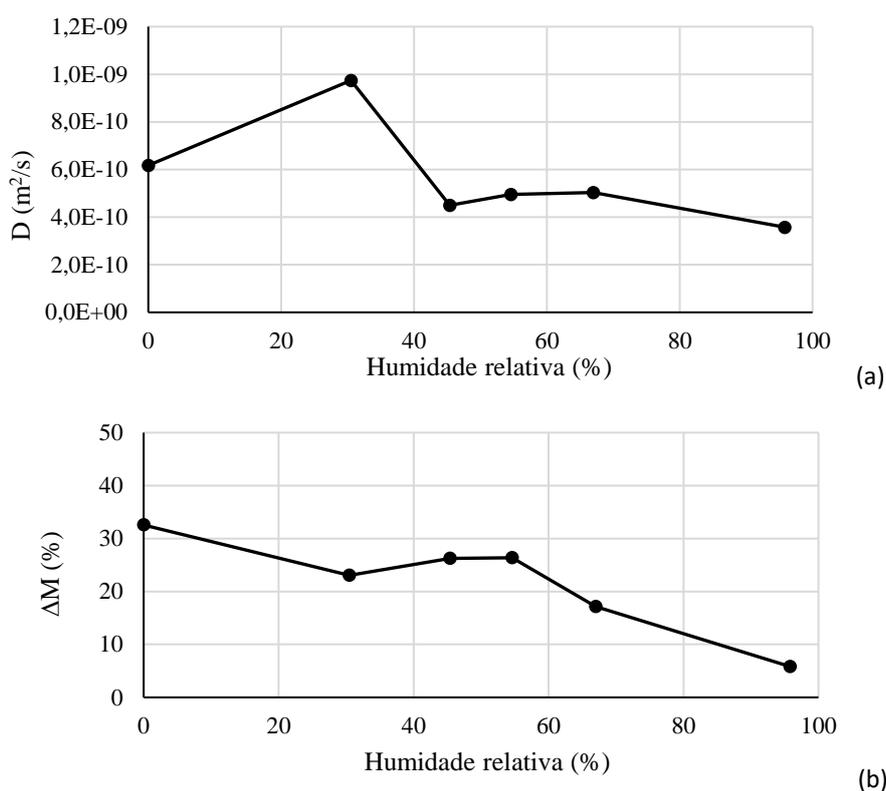
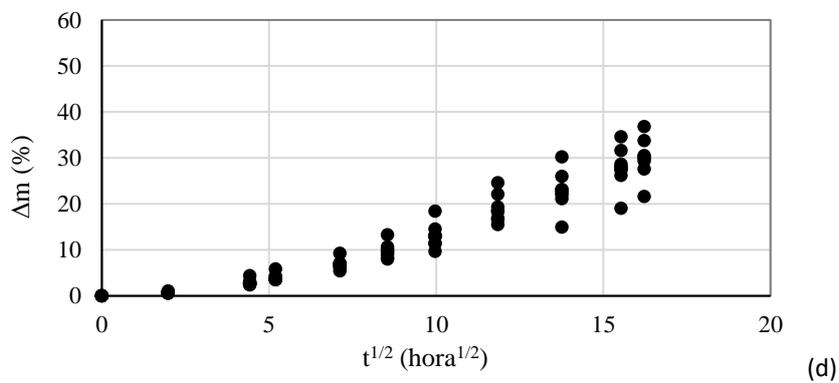
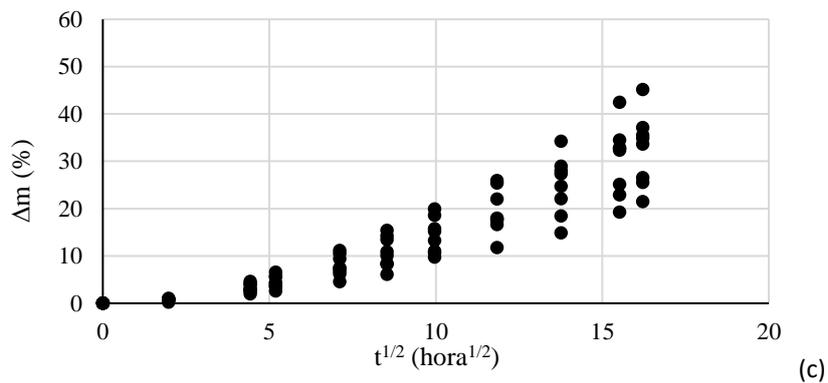
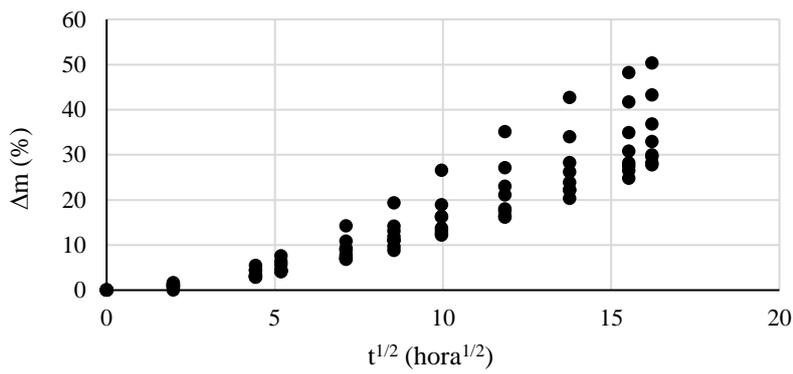
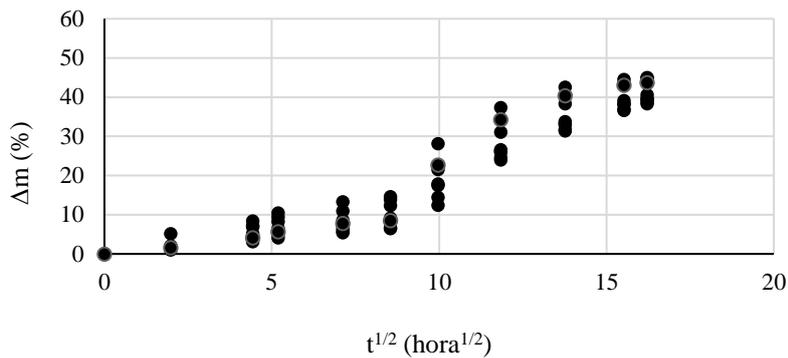


Figura 14- Propriedades de transporte de água da variedade “Judia”, em função da humidade relativa: (a) coeficiente de difusão; (b) percentagem máxima de perda de água.

Propriedades de transporte de água da variedade “Lada”

As curvas de secagem (ΔM versus \sqrt{t}) de todas as castanhas da variedade “Lada” podem ser apreciadas na Figura 15. Na Tabela 7 constam os valores dos raios característicos (equação 2) dessas castanhas, assim como o número de castanhas selecionadas para os ensaios de secagem em cada uma das humidades relativas. Com esta informação experimental, foi obtido, em primeiro lugar, o valor da percentagem máxima de perda de água (equação 4) e, em segundo lugar, o coeficiente de difusão (equação 5). Na Tabela 8 apresentamos os valores de ΔM e de D que obtivemos para cada castanha.



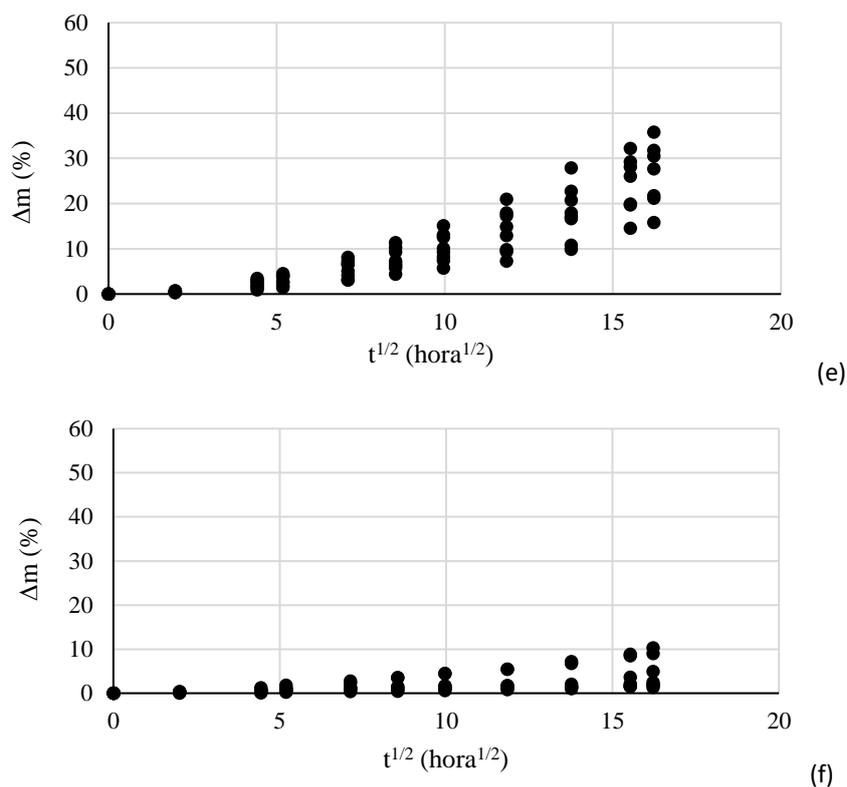


Figura 15- Curvas de secagem da variedade “Lada”, a 30°C e para diferentes humidades relativas: (a) 0%; (b) 30,5%; (c) 45,4%; (d) 54,6%; (e) 67,0%; (f) 95,8%. (continuação)

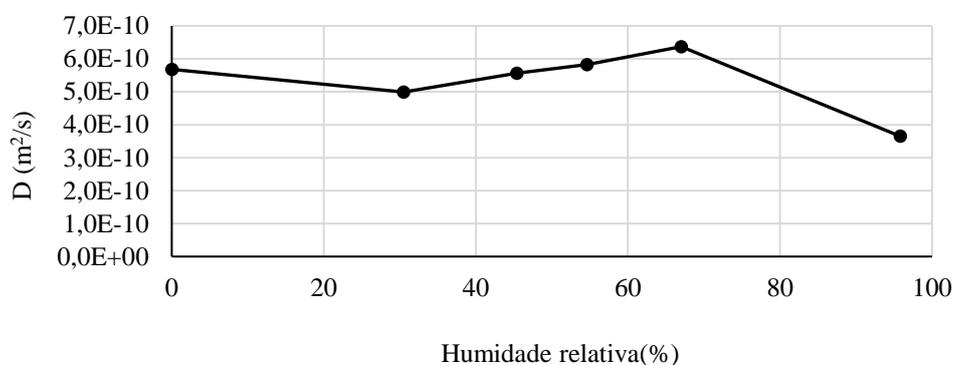
Tabela 7- Raio característico dos frutos da variedade “Lada”, r (m).

n	Humidade relativa (HR)					
	0%	30,5%	45,4%	54,6%	67,0%	95,8%
1	0,025	0,030	0,026	0,026	0,028	0,026
2	0,027	0,029	0,024	0,022	0,026	0,025
3	0,026	0,025	0,024	0,026	0,026	0,026
4	0,028	0,027	0,026	0,027	0,025	0,026
5	0,027	0,026	0,024	0,026	0,024	0,024
6	0,026	0,025	0,023	0,025	0,025	0,027
7	0,025	0,025	0,026	0,024	---	0,023
8	0,024	0,023	0,024	0,026	---	---

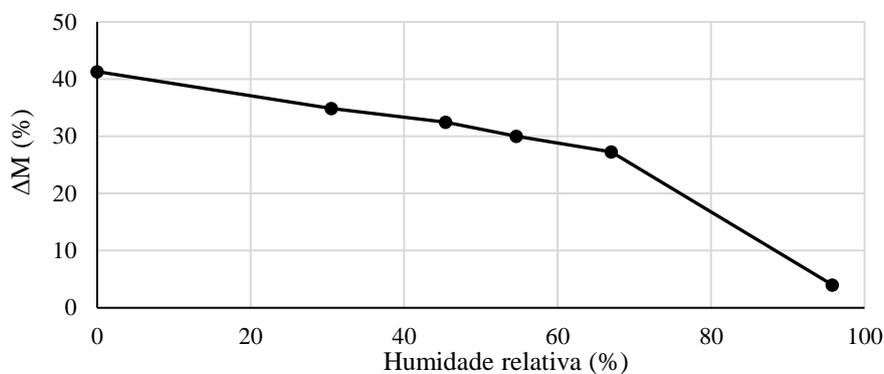
Tabela 8- Propriedades de transporte de água da variedade "Lada".

HR (%)	n	D (m ² /s)		ΔM (%)	
		Média	CV (%)	Média	CV (%)
0,0	8	5,678E-10	37,1	41,307	6,8
30,5	8	4,996E-10	21,9	34,844	23,4
45,4	8	5,563E-10	29,4	32,467	23,4
54,6	8	5,828E-10	36,1	29,986	14,8
67,0	6	6,371E-10	31,7	27,255	16,5
95,8	7	3,652E-10	48,5	4,013	102,5

Na Figura 16 apresentamos os valores médios do coeficiente de difusão (D) e da percentagem máxima de perda de água (ΔM) em função da humidade relativa. Tendo em atenção a grande dispersão do coeficiente de difusão (Tabela 8), não existe uma dependência significativa de D relativamente à humidade relativa (Figura 16a). Importa notar que o modelo de Fick da difusão assume que o coeficiente de difusão é independente da percentagem máxima de perda de água e, portanto, da humidade relativa. À semelhança do que foi observado nas variedades anteriores (Côta e Judia), constata-se que ΔM diminui com o aumento da humidade relativa, sendo essa diminuição mais acentuada a partir dos 67% de humidade relativa (Figura 16b).



(a)

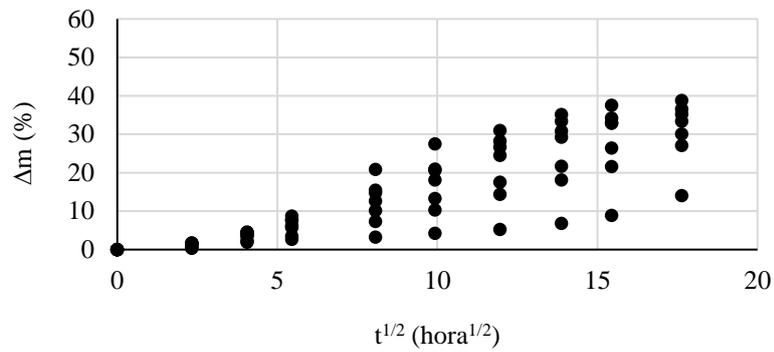


(b)

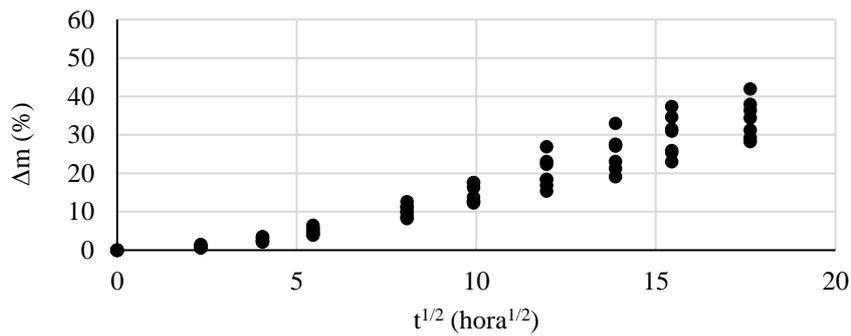
Figura 16- Propriedades de transporte de água da variedade "Lada", em função da humidade relativa: (a) coeficiente de difusão; (b) percentagem máxima de perda de água.

Propriedades de transporte de água da variedade “Longal”

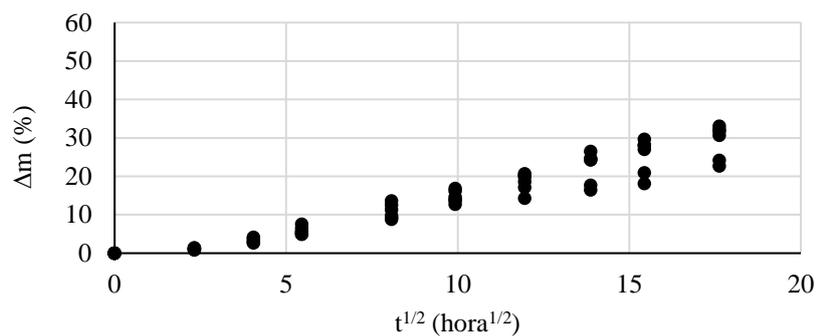
As curvas de secagem determinadas experimentalmente para as castanhas da variedade “Longal” estão reunidas nos gráficos da Figura 17. Com base nesta informação experimental e nos raios característicos de cada fruto (equação 2 e Tabela 9) foi identificado o valor máximo da perda de água (equação 4) e o valor do coeficiente de difusão (equação 5). Os valores de ΔM e de D que foram assim obtidos encontram-se na Tabela 10.



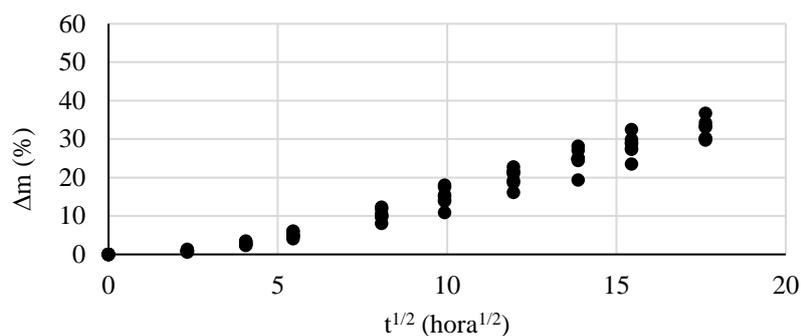
(a)



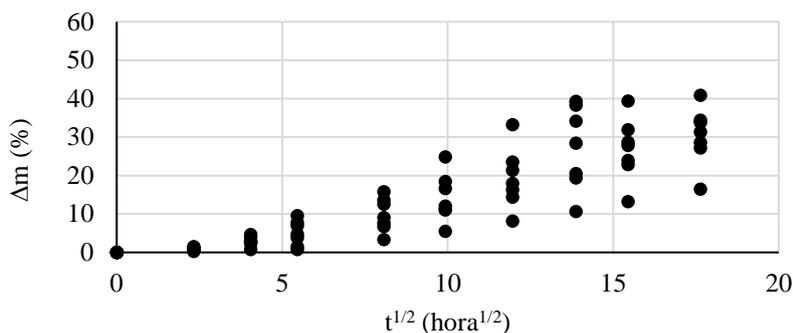
(b)



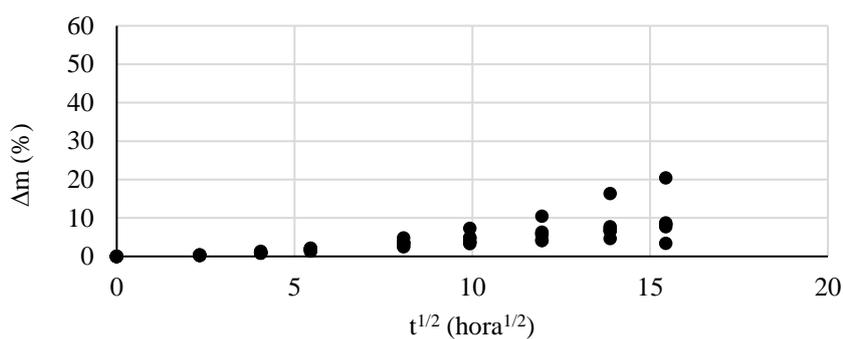
(c)



(d)



(e)



(f)

Figura 17- Curvas de secagem da variedade "Longal", a 30°C e para diferentes humidades relativas: (a) 0%; (b) 30,5%; (c) 45,4%; (d) 54,6%; (e) 67,0%; (f) 95,8%. (continuação)

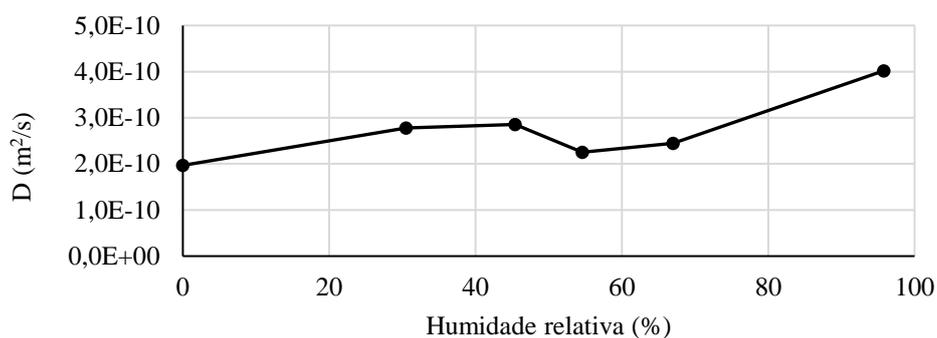
Tabela 9- Raio característico dos frutos da variedade "longal", r (m).

n	Humidade relativa (HR)					
	0%	30,5%	45,4%	54,6%	67,0%	95,8%
1	0,017	0,026	0,029	0,024	0,023	0,024
2	0,022	0,023	0,022	0,023	0,022	0,020
3	0,020	0,021	0,023	0,021	0,019	0,020
4	0,018	0,022	0,019	0,020	0,020	0,019
5	0,022	0,020	0,021	0,010	0,018	0,019
6	0,021	0,018	0,020	0,019	0,019	0,019
7	0,020	0,017	---	0,018	0,017	---

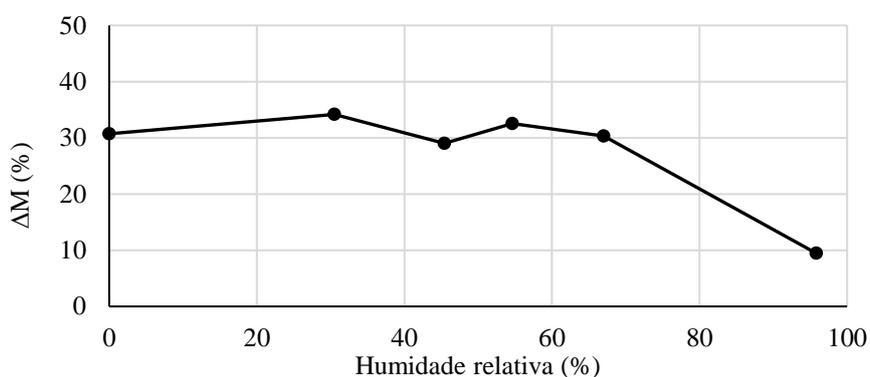
Tabela 10- Propriedades de transporte de água da variedade “longal”.

HR (%)	n	D (m ² /s)		ΔM (%)	
		Média	CV (%)	Média	CV (%)
0,0	7	1,968E-10	28,2	30,698	27,2
30,5	7	2,780E-10	39,8	34,167	14,5
45,4	6	2,856E-10	37,7	29,020	15,3
54,6	7	2,255E-10	44,1	32,524	8,0
67,0	7	2,447E-10	25,9	30,330	25,0
95,8	6	4,019E-10	53,8	9,474	60,2

Os resultados que constam na Tabela 9 podem ainda ser apreciados nos gráficos da Figura 18. Em consequência da dispersão do coeficiente de difusão (Tabela 10), não podemos afirmar que existe uma relação significativa entre essa grandeza e a humidade relativa (Figura 18a). No que respeita à isotérmica de secagem (Figura 18b) as conclusões são idênticas às referidas para as variedades anteriores.



(a)

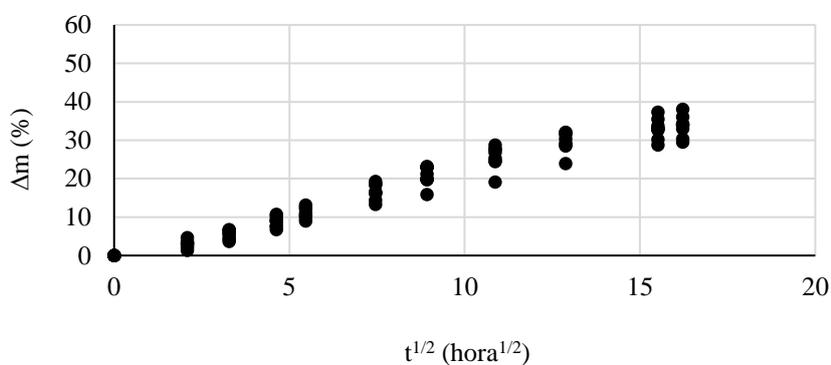


(b)

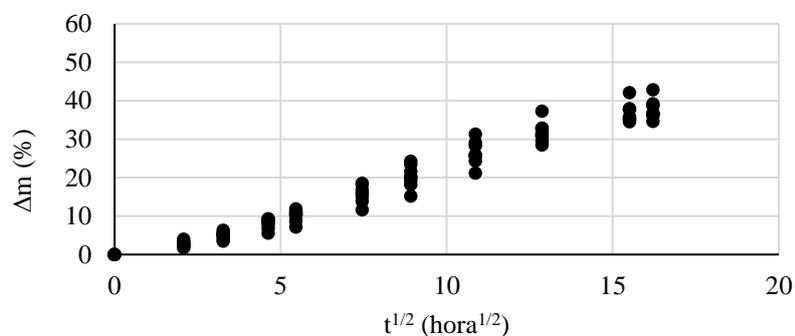
Figura 18- Propriedades de transporte de água da variedade “Longal”, em função da humidade relativa: (a) coeficiente de difusão; (b) percentagem máxima de perda de água.

Propriedades de transporte de água da variedade “Martaíinha”

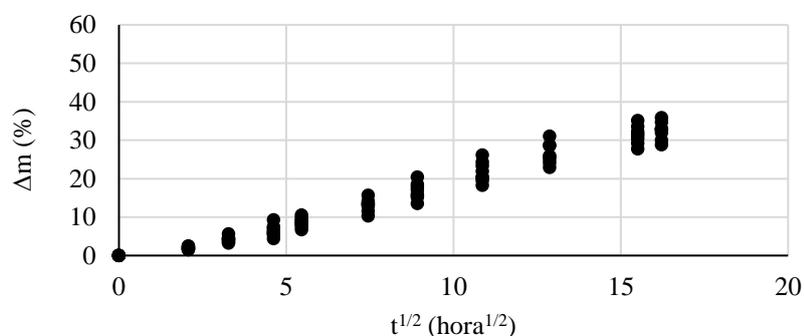
As curvas de secagem da variedade “Martaíinha” encontram-se na Figura 19, enquanto os raios característicos (equação 2) estão reunidos na Tabela 11. A partir destes dados experimentais básicos foram obtidas as percentagens máximas de perda de água (equação 4) e os coeficientes de difusão (equação 5) que constam na Tabela 12. Estes resultados podem também ser apreciados nos gráficos que constam na Figura 20. Mais concretamente, nos gráficos da Figura 20 apresentamos os valores médios de D (Figura 20a) e de ΔM (Figura 20b) em função da humidade relativa. Por um lado, D parece ser independente da humidade relativa. Por outro lado, a percentagem ΔM diminui com a humidade relativa, e de modo mais acentuado a partir dos 67% de humidade relativa.



(a)



(b)



(c)

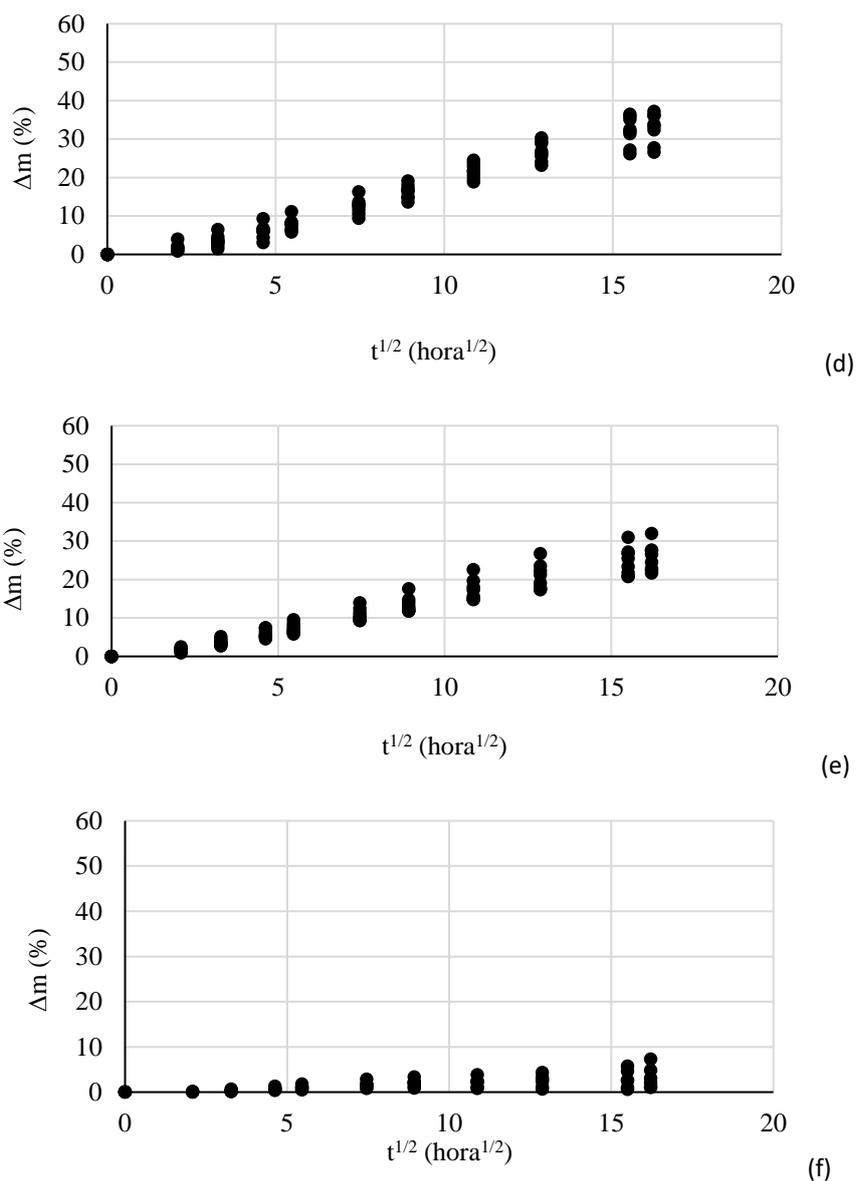


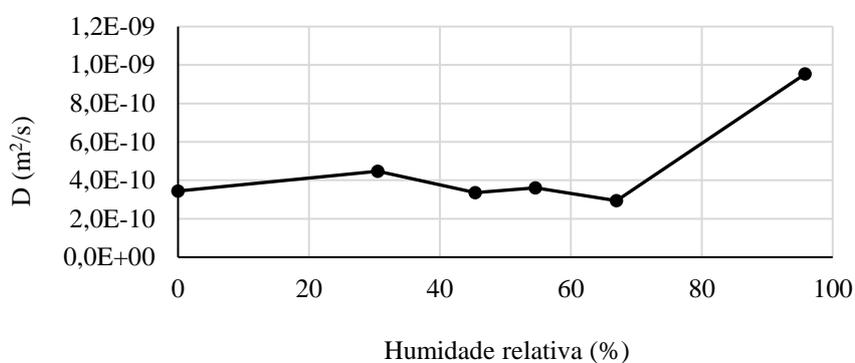
Figura 19- Curvas de secagem da variedade “Martainha”, a 30°C e para diferentes humidades relativas: (a) 0%; (b) 30,5%; (c) 45,4%; (d) 54,6%; (e) 67,0%; (f) 95,8%. (continuação)

Tabela 11- Raio caraterístico dos frutos da variedade “Martainha”, r (m).

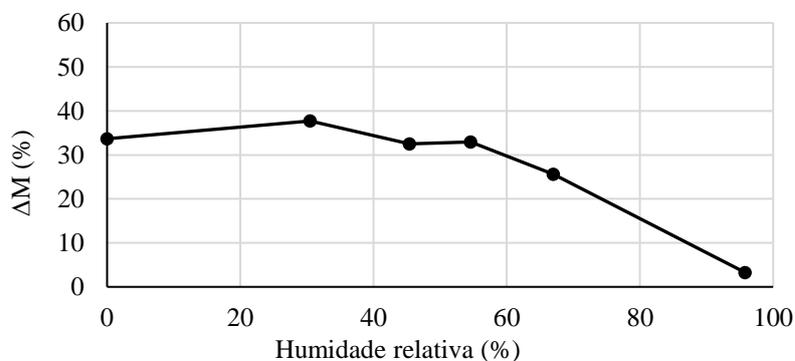
n	Humidade relativa (HR)					
	0%	30,5%	45,4%	54,6%	67,0%	95,8%
1	0,024	0,027	0,024	0,029	0,026	0,025
2	0,023	0,027	0,024	0,027	0,025	0,027
3	0,023	0,026	0,025	0,030	0,025	0,025
4	0,023	0,027	0,025	0,028	0,026	0,024
5	0,025	0,026	0,024	0,028	0,024	0,024
6	0,022	0,028	0,022	0,028	0,026	0,026
7	0,026	0,026	0,025	0,026	0,026	
8	0,025	0,024	0,025	0,028	0,022	

Tabela 12- Propriedades de transporte de água da variedade “Martainha”.

HR (%)	n	D (m ² /s)		ΔM (%)	
		Média	CV (%)	Média	CV (%)
0,0	8	3,440E-10	29,8	33,633	8,3
30,5	8	4,467E-10	12,8	37,708	6,7
45,4	8	3,361E-10	19,9	32,526	7,0
54,6	8	3,615E-10	13,0	32,954	11,9
67,0	8	2,940E-10	23,3	25,617	13,6
95,8	6	9,536E-10	56,3	3,256	74,4



(a)



(b)

Figura 20- Propriedades de transporte de água da variedade “Martainha”, em função da umidade relativa: (a) coeficiente de difusão; (b) percentagem máxima de perda de água.

Propriedades de transporte de água: comparação entre variedades

A comparação das propriedades de transporte de água (propriedades de secagem) nas variedades de castanhas consideradas neste trabalho está feita na Figura 12 (para o coeficiente de difusão) e na Figura 13 (para a percentagem máxima de perda de água, ΔM). As variedades “Judia” e “Longal” apresentam os extremos de coeficiente de difusão médio. Contudo, esta conclusão não é significativa, na medida em que a determinação de D é afetada por uma

incerteza elevada. No que diz respeito às isotérmicas de secagem (Figura 13), as variedades “Côta” e “Judia” apresentam os comportamentos extremos.

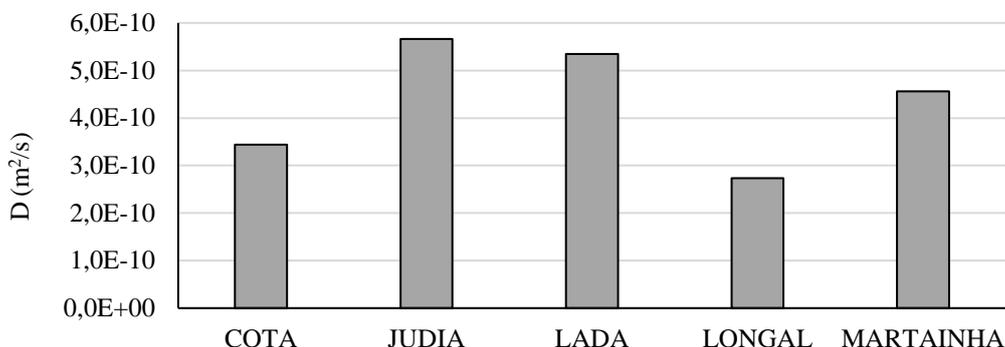


Figura 21- Coeficientes de difusão das diferentes variedades (a 30°C).

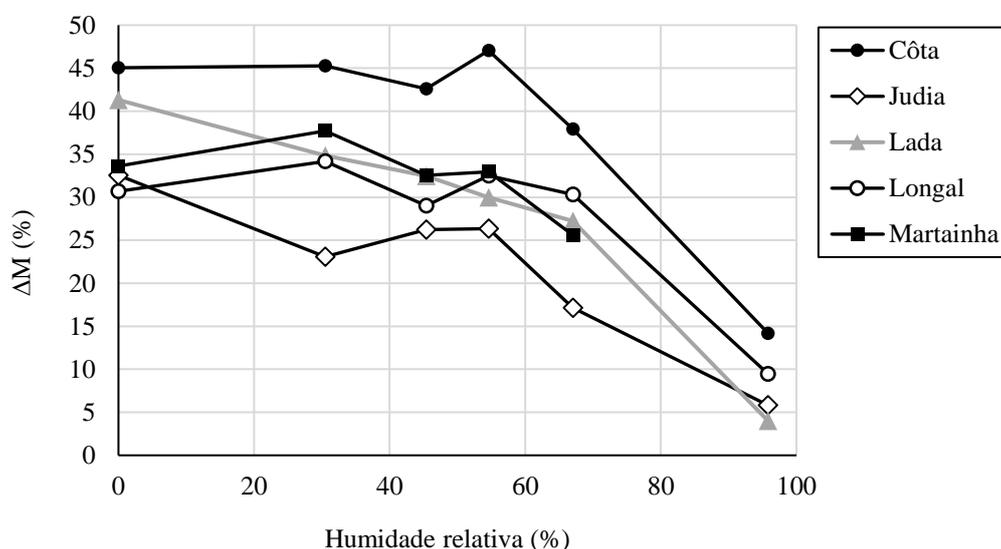


Figura 22- Isotérmicas de secagem das diferentes variedades (a 30°C).

2.4.2 Estudo da viabilidade de aplicação de revestimentos a fim de limitar a perda de água.

Coordenação UTAD e IPB

2.4.2.1 Testar a parafina, a cera de abelha, a cera de Carnauba, o Shellac e o SempreFresh –UTAD;

No seguimento dos resultados preliminares obtidos na tarefa descrita no ponto anterior referente ao controlo da perda de água pelas castanhas – estudo das propriedades de transporte de água, que indicaram ser a Côta e a Judia as variedades que perderam mais e menos água, respetivamente, decidiu-se nesta fase restringir o trabalho experimental relacionado com a avaliação da viabilidade da aplicação de revestimentos com vista a limitar as perdas de água, apenas a estas duas variedades.

Para o efeito, para cada uma das duas variedades selecionaram-se 40 castanhas, e destas 20 foram submetidas a um revestimento completo e as outras 20 ao revestimento apenas nas extremidades. Previamente à aplicação do revestimento, as 20 castanhas de cada tratamento foram divididas em dois grupos de 10 castanhas. Para um destes grupos, submeteu-se cada uma das castanhas a um protocolo de desinfeção, durante 10 segundos, no micro-ondas a potência máxima, enquanto cada castanha do outro grupo foi sujeita ao seguinte protocolo de desinfeção laboratorial: 1) passagem por etanol 70%, durante 1 min.; 2) passagem por hipoclorito de sódio (lixívia), durante 5 min.; 3) passagem por etanol 70%, durante 30 seg.; 4) duas passagens por água destilada; 5) secagem em papel de filtro esterilizado.

Após a submissão ao respetivo protocolo de desinfeção, efetuou-se a pesagem de cada castanha numa balança analítica, correspondendo ao peso no tempo 0 (T0, inicial). De seguida, iniciou-se o procedimento de aplicação do revestimento nas castanhas de cada grupo, segundo cada uma das modalidades – superfície completa e limitado às extremidades.

Nestes primeiros testes está a ser utilizada a parafina com ponto de fusão 46-48 °C (Panreac). Colocou-se parafina dentro de um gobelé de vidro preenchendo um volume de 250 mL e aqueceu-se numa placa de aquecimento à temperatura de 48 °C. Após completa fusão da parafina iniciou-se o procedimento da sua aplicação a cada uma das castanhas amostradas de



ambas as variedades.

Em primeiro lugar, cada uma das 20 castanhas das variedades Côta e Judia foram submersas por completo no gobelé com parafina fundida (Figura 23). Posteriormente, cada castanha pertencente ao outro grupo de 20 castanhas de cada uma das variedades foi parcialmente mergulhada na parafina (Figura 24), de forma a cobrir primeiro a extremidade mais larga (hilo/cicatriz), seguida da extremidade oposta (mais afilada).

Figura 23- Submersão completa de cada castanha (totalidade da superfície) na parafina fundida.

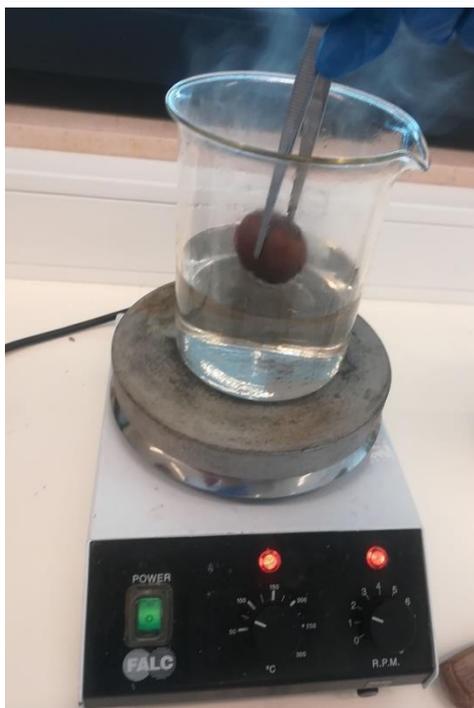


Figura 24- Submersão parcial de cada castanha (ambas as extremidades) na parafina fundida.

Após esta operação todas as castanhas de cada um dos tratamentos foram colocadas em células individuais numa placa de plástico (polietileno – Figura 25), e procedeu-se à pesagem de cada castanha ao fim de 4h (T1), 8h (T2) e 20h (T3).

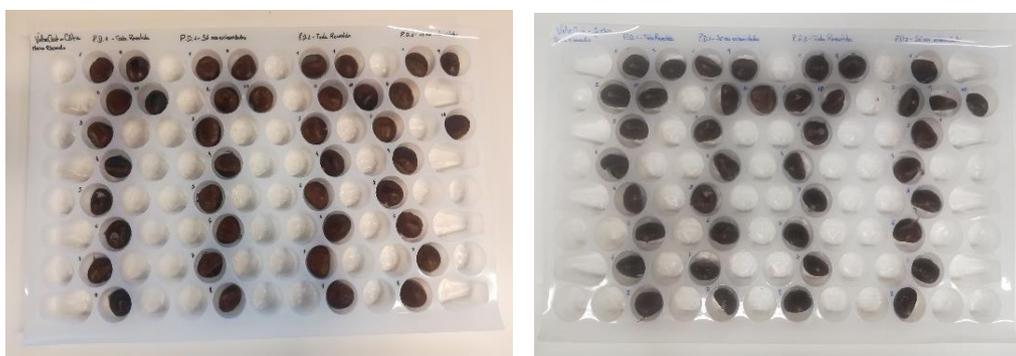


Figura 25- Placas com células individuais numeradas onde foram colocadas as castanhas sujeitas a cada um dos tratamentos.

Com vista a monitorizar o efeito da aplicação do revestimento na carga microbiana das castanhas, procedeu-se á avaliação da mesma antes e após o ensaio. Para o efeito, foram seleccionadas, para cada uma das duas variedades em análise (Côta e Judia), 3 grupos de 4 castanhas, tendo as mesmas sido inicialmente desinfetadas de acordo com protocolo laboratorial supramencionado. Cada grupo de 4 castanhas foi mergulhado em 100 mL de solução fisiológica com NaCl a 0,85%, e sujeito a uma agitação de 110 r.p.m. durante 20 min. Seguidamente, extraíram-se 100 μ L de cada solução correspondente a cada um dos 4 grupos tratados e inocularam-se diretamente em placas de Petri com o meio de cultura “potato

dextrose agar” (PDA), tendo o cuidado de espalhar devidamente o inóculo. Passados 3 dias, procedeu-se à observação de cada placa de Petri, procurando quantificar e identificar, ainda que em termos preliminares, a população microbiana presente (Figura 26).

Relativamente à variedade Côta, obtiveram-se os seguintes valores médios±desvio-padrão nas castanhas sujeitas à desinfecção prévia no micro-ondas e para cada um dos tratamentos (Tabela 13):

- antes da aplicação do revestimento - $2,1E^{+05} \pm 8,0E^{+04}$ CFU/castanha;
- após a aplicação total do revestimento (R) - $1,5E^{+05} \pm 7,8E^{+04}$ CFU/castanha;
- após a aplicação parcial do revestimento (apenas nas extremidades - RE) - $4,2E^{+02} \pm 6,1E^{+02}$ CFU/castanha.

Tabela 13- Quantificação da carga microbiana nas castanhas da variedade Côta sujeitas à desinfecção no micro-ondas e antes da aplicação do revestimento, após a aplicação total do revestimento (R) e após a aplicação parcial do revestimento (nas extremidades - RE).

Variedade	Desinfecção	Tratamento	Média	SD
			CFU/castanha	CFU/castanha
Cota	Microondas	Antes revestimento	$2,1E^{+05}$	$8,0E^{+04}$
		Após revestimento total (R)	$1,5E^{+05}$	$7,8E^{+04}$
		Após revestimento parcial (RE)	$4,2E^{+02}$	$6,1E^{+02}$

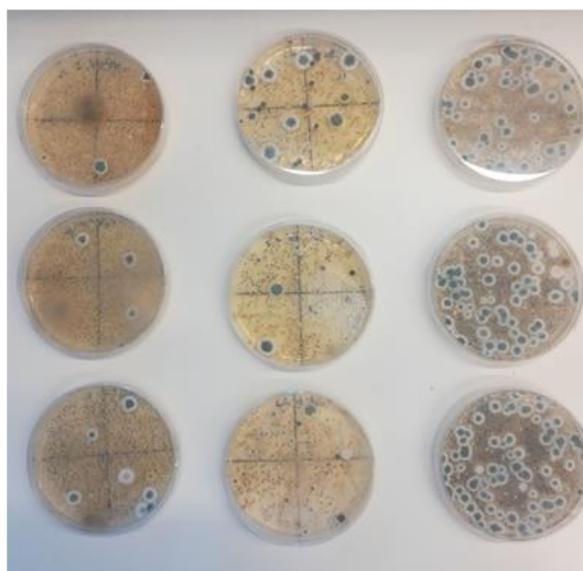


Figura 26- Aspeto das placas de Petri, 3 dias após a inoculação com a solução utilizada no tratamento da variedade Côta.

Relativamente à variedade Judia os resultados não estão ainda apurados nem tratados na sua totalidade, pelo que serão apresentados no próximo relatório.

2.4.2.2 Testar o quitosano, o alginato e o concentrado de proteína de soro – pela equipa do IPB.

Foi testada a aplicação de três revestimentos comestíveis, designadamente proteína do soro, alginato e quitosano, nas propriedades físico-químicas e microbiológicas de castanhas, armazenadas durante 6 meses sob refrigeração (Figura 27).

Os resultados indicaram que em todas as amostras poucas variações ocorreram no teor de humidade, atividade de água e textura ao longo do tempo de armazenamento. Pelo contrário, verificou-se uma diminuição nos valores de a^* , b^* e C da casca exterior em todas as amostras, e um aumento no valor de L^* nas castanhas revestidas com alginato, até 3 meses. Em relação à acidez e ao teor de sólidos solúveis totais, observou-se um aumento para as amostras revestidas e controlo após 6 meses de armazenamento face ao início, bem como na contagem de microrganismos, com uma exceção. Após 6 meses de armazenamento, as amostras revestidas com quitosano foram as que apresentaram as menores contagens de microrganismos a 30 °C ($4,30 \pm 0,26 \log \text{ ufc/g}$) e de bolores e leveduras ($5,24 \pm 0,11 \log \text{ ufc/g}$). Assim, o revestimento de quitosano mostrou ter algum potencial para aumentar o tempo de vida útil da castanha, uma vez que retardou o crescimento microbiano.



Figura 27- Castanhas revestidas com alginato, proteína do soro e quitosano após seis meses de armazenamento.

Cronograma das actividades desenvolvidas:

- Finais de Novembro/início de Dezembro 2018 – as empresas que participam nas Tarefas 2.4.2 e 3.1, relativas ao “Estudo da viabilidade de aplicação de películas a fim de limitar a perda de água” e “Testar vários tipos de embalagens”, respectivamente, foram contactadas, designadamente a Sortegel, Agromontenegro e Coopenela;

- Início de Dezembro 2018 – a Sortegel forneceu a matéria-prima (castanhas) para realizar os ensaios das Tarefas 2.4.2 e 3.1;

- 06 de Dezembro 2018 – iniciaram-se as Tarefas 2.4.2 e 3.1 com castanha da colheita de 2018;

- Início de Dezembro 2019 – a Cooperativa da Penela da Beira forneceu a matéria-prima (castanhas) para realizar os ensaios das Tarefas 2.4.2 e 3.1;

- Dezembro 2019 – iniciaram-se novamente as Tarefas 2.4.2 e 3.1 com castanha da colheita de 2019.

3 Eixo 3- Melhoria das condições de acondicionamento e comercialização da castanha

De forma a permitir que a castanha chegue ao consumidor nas melhores condições e durante um período maior do ano estão a ser testadas algumas alternativas aos atuais sacos de rede.

3.1 Teste de vários tipos de embalagens. Coordenação IPB

Foram iniciados os testes de armazenamento em pequenas embalagens/amostras com diferentes tipos de tratamento (embalagens). As castanhas foram fornecidas pela Sortegel tendo sido armazenadas nas suas câmaras de refrigeração para testar o seu comportamento.

Nesta etapa pretende-se avaliar a aplicação de duas embalagens com diferentes permeabilidades, incluindo sacos de polietileno de alta densidade. Com estes sacos será também estudado o efeito de aplicação de vácuo. De facto, Vekiari et al. (2007) ao armazenar castanha descascada Europeia (crua e após ter sido sujeita a tratamento térmico a 92 °C, 20 minutos) e embalada sob vácuo, proveniente de duas localidades distintas da Grécia, observaram que o embalamento a vácuo pode reduzir a degradação de polifenóis e que após três meses de armazenamento, as castanhas mantiveram-se bem conservadas.

Foi estudada a aplicação de diferentes tipos de embalagens (Figura 28): atmosfera modificada (MAP) (0,3% O₂ e 31,7% CO₂), polietileno (PE) e vácuo (VAC) - nas propriedades físico-químicas e microbiológicas de castanhas em fresco durante o armazenamento (1, 2, 3 e 6 meses). Os resultados mostraram que as castanhas em MAP tiveram a menor variação da cor (ΔE^*) na casca ($10,9 \pm 5,8$), enquanto no interior do fruto foi o controlo ($7,0 \pm 2,6$). O VAC e a MAP acarretaram uma diminuição nos valores de atividade de água (*aw*) e da força da casca, após 6 meses de armazenamento. Ao comparar os 6 meses com o tempo zero, os valores de acidez e de sólidos solúveis totais aumentaram em todas as amostras. No final do armazenamento, só se observou um aumento significativo na contagem de microrganismos totais nas amostras

controlo. Em relação aos bolores e leveduras, estes aumentaram no controlo e no PE. Em conclusão, o uso de MAP e VAC inibiu a proliferação de microrganismos.

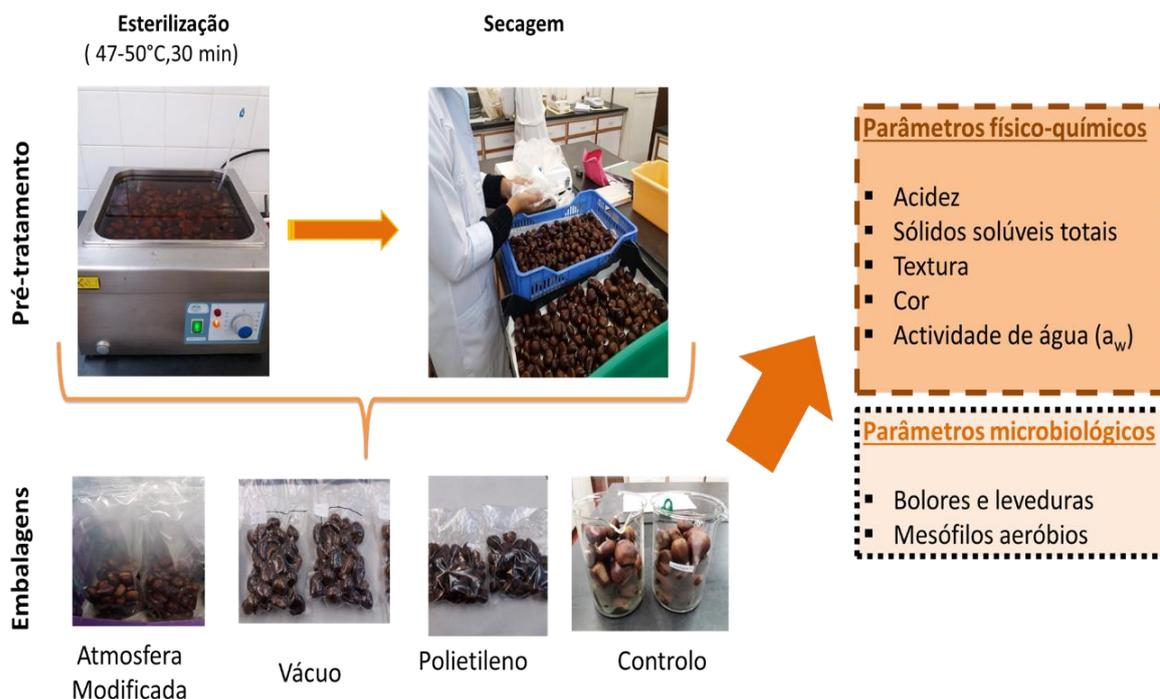


Figura 28- Pré-tratamento e embalagens aplicadas às castanhas - (MAP) (0,3% O₂ e 31,7% CO₂), vácuo (VAC) e sacos de polietileno (PE) – e parâmetros avaliados.

4 Eixo 4- Conceção de formas alternativas de consumo da castanha em espécie

4.1 Fase 4.1- Desenvolvimento de novas formas de consumo de castanha.

Coordenação UTAD

Nesta tarefa foi já desenvolvida uma nova formulação envolvendo a castanha e a planta salicórnica em pó ("sal verde"), procurando assim criar um produto inovador de castanha com sabor salgado sem adição de NaCl, e ao qual atribuímos a designação de "SaliCast".

Para o efeito, utilizámos quantidades de cerca de 1 kg de castanha fresca e/ou congelada, previamente descascada, tendo sido manualmente laminada (lâminas com mais ou menos 2 a 3 mm de espessura) e sujeita a uma cozedura, variável entre 15 a 20 min, num gobelé com água e cerca de 1,5 g de salicórnica em pó. Após esta cozedura, as lâminas de castanha foram polvilhadas com 1g de salicórnica em pó e colocadas num desidratador a 70 °C, durante 1 hora.

Trata-se de um produto da 4ª gama de transformação, conjugando a utilização da castanha com outro ingrediente de nova geração, o sal verde, procurando-se com esta formulação criar um produto alimentar com algum grau de inovação. No mercado português, a castanha não tem

qualquer oferta de 4ª gama. Usualmente, aparece para consumo em fresco ou na forma de produtos transformados de 2ª gama (castanha congelada, castanha seca/pilada, farinha de castanha) ou de 3ª gama (doces e compotas).

Assim, com base num grau de incorporação de produtos locais de 100%, pretende-se ir ao encontro dos gostos e expectativas de novos consumidores (público urbano e sobretudo jovem), na medida em que será disponibilizado um produto acabado com considerável valor dietético, conferido pelas propriedades nutricionais intrínsecas da castanha, à qual se junta a salicórnia, numa forma de tempero bem mais saudável do que o sal tradicional. Acresce ainda que a forma de apresentação e comercialização deste produto alimentar será compatível com a sua disponibilização em máquinas de venda automática.

Aproveitando a realização do "New Food - Food Valorization", foram desencadeados esforços para submeter este produto a este concurso, tendo para o efeito sido apresentado um business model canvas, garantindo a passagem à 2ª fase do concurso, com a atribuição de um prémio monetário no valor de 2.000 €, que permitiu o desenvolvimento da embalagem e do design do rótulo (Figura 29), e ainda do pedido de registo do nome da marca "SaliCast".



Figura 29- Aspeto da embalagem (frente e verso) desenvolvida para o novo produto "SaliCast" no âmbito do concurso "NewFood - Food Valorization".

Apesar de todas estas diligências já desenvolvidas, consideramos porém que este produto está ainda longe do nível de aceitação pretendido, necessitando de melhorias substanciais, pelo que vamos retomar em breve os testes com vista à otimização dos procedimentos para a

obtenção deste produto com um nível de qualidade suficiente para garantir a sua comercialização.

4.2 Fase 4.2- Melhoramento da tecnologia de produção de farinha de castanha. Coordenação IPV

Continuação do desenvolvimento dos processos de secagem e moagem da castanha com possibilidade de ser facilmente transponíveis para o setor. Este processo é muito importante porque irá ajudar a valorizar o lote de castanhas de menor valor comercial, contribuindo para o desenvolvimento económico e social dos territórios, criando valor acrescentado e satisfazendo nichos de mercado muito próprios.

Foi realizado um estudo relativo à hidratação de castanha pilada e com o objetivo de produzir castanha em calda de açúcar, como forma de potenciar uma alternativa à conservação e comercialização do fruto. Para tal foram testadas várias condições para a rehidratação das castanhas secadas, várias combinações de tempo de cozedura e várias concentrações de calda de açúcar, de modo a encontrar os produtos mais agradáveis sob o ponto de vista organolético.

Foi testada a aplicação da farinha de castanha na produção de massas alimentícias. Assim, foram desenvolvidas massas alimentícias à base de farinha de castanha e também com incorporação de pólen, como forma de tornar os produtos mais saudáveis, nomeadamente com mais fibra, proteína e com componentes bioativos. Foram testadas diferentes formulações, com base em diferentes proporções de farinha de castanha e os produtos obtidos foram depois avaliados sob diferentes perspetivas, nomeadamente ao nível sensorial, da sua textura após o cozimento das massas, da sua cor, e da sua composição em macronutrientes.

Este tipo de trabalhos permitiu encontrar novos produtos, já relativamente otimizados, com grande potencial de utilização a nível comercial e que podem ser do interesse de várias empresas do setor da transformação de alimentos, como é o caso da indústria das massas alimentícias, que para produzir este tipo de massas terá de usar como matéria prima a farinha de castanha, providenciada pelos intervenientes no setor da produção e transformação da castanha. No caso das castanhas em calda de açúcar, trata-se de um produto com potencial para aproveitamento por indústrias de compotas, pastelaria e restauração, mas podendo também ser preparadas facilmente pelos produtores de castanha, que as poderão preparar para venda direta, acrescentando valor ao produto e consequentemente aumentando o seu rendimento.

Para além destas atividades, o IPV iniciou um estudo de aplicação de vários tipos de farinha de castanha no desenvolvimento de pão leve, um pão para hambúrgueres, tendo por base a

aceitabilidade dos possíveis consumidores e usando como referência outros produtos existentes no mercado mas sem farinha de castanha.

Iniciou-se ainda um estudo relacionado com o aproveitamento das cascas e películas da castanha que resultam do processo de secagem e produção de farinha, com vista à sua valorização. O objetivo foi uma análise química completa deste material, que constitui um resíduo da indústria, para melhor compreender as suas características químicas, pois estas condicionam o potencial aproveitamento destes materiais. Deste modo pretendeu-se otimizar as condições de liquefação que levem à produção de uma maior percentagem de liquefação. Após este estudo será iniciado um ensaio para utilizar polióis obtidos durante o processo de liquefação para a produção de espumas de poliuretano, do resíduo sólido do material liquefeito na preparação de pellets e identificação de entre as frações preparadas as possíveis de serem utilizadas como combustível.

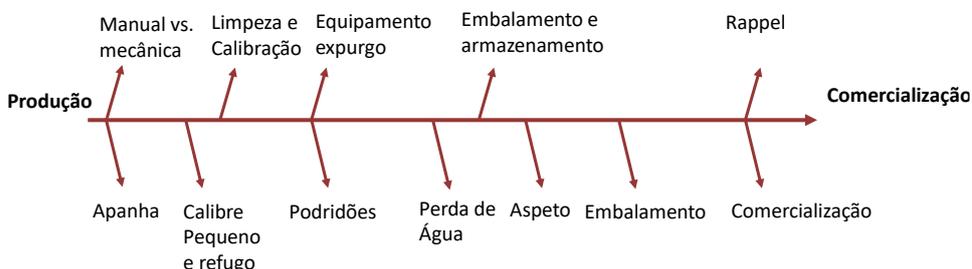
5 Eixo 5- Consolidação e análise financeira das soluções propostas.

Coordenação Espaço Visual

Nesta primeira fase procedeu-se ao desenvolvimento de um fluxograma de perdas de valor na fileira da castanha pós-colheita, tendo por objectivo avaliar, no final do projeto, o impacto que as eventuais reduções de perdas ao longo da fileira devido à aplicação das diferentes estratégias experimentadas pelos parceiros possam promover.

O fluxograma inclui os potenciais pontos em que durante a fase de processamento de castanha direcionado para o consumo em fresco possam existir perdas. Assim foram considerados aspetos ligados à depreciação provocada pela apanha mecânica, perda de peso e aparecimento de podridões (Figura 30a). Em conjunto com os parceiros envolvidos nesta fase do processamento da castanha foi também feita uma estimativa económica destas perdas (Figura 30b) tendo as mesmas sido estimadas em cerca de 40% da quantidade inicial de castanha.

2. Impacto Económico



2. Impacto Económico



Figura 30- Fluxograma de perdas (a) e respetivo impacto económico (b).

6 Eixo 6- Divulgação de resultados

6.1 Fase 6.1- Página web. Coordenação RefCast

Foi abertura uma hiperligação integrada na página institucional da RefCast para o ValorCast a fim de divulgar as ações deste GO (Figura 31).



Portugal é um dos principais produtores europeus e mundiais de castanha com cerca de 45.000 t/ano (segundo estimativas da RefCast). Tipicamente, a maioria da castanha portuguesa é vendida a empresas de comercialização de média e grande dimensão, onde é submetida a um processo de limpeza, desinfecção e calibração, preparando-a para ser comercializada para o consumo em fresco.

Estima-se que ao longo da cadeia entre o souto e a saída da castanha para o comércio seja perdida cerca de 40 a 50% da castanha, principalmente devido a problemas de qualidade, qualidade da semente e tamanho da castanha. Esta perda pode representar cerca de 13.000 t de castanha.

Figura 31- Frontpage da página web do GO ValorCast.

6.2 Fase 6.2- Facebook. Coordenação RefCast

De acordo com o previamente definido, a opção tomada pelo consórcio foi a de não criar uma página específica para o GO. A comunicação será efetuada através da inserção de conteúdos acompanhados do respetivo logótipo, na página da RefCast (Figura 32).

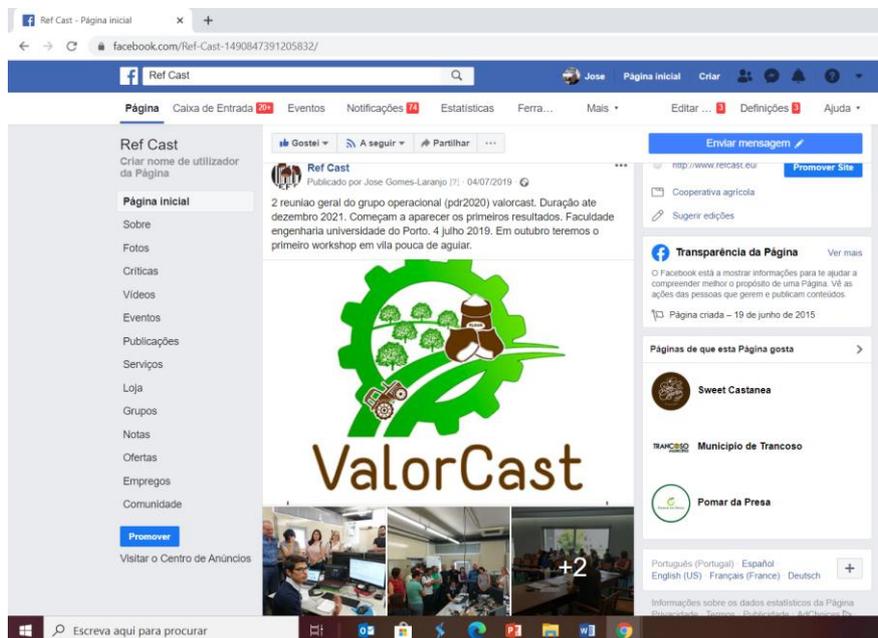


Figura 32- Exemplo de uma notícia postada na página facebook da RefCast.

6.3 Fase 6.3- Workshops sobre a fase pós-colheita da castanha. Coordenação RefCast

Conforme previsto, foi organizado um workshop no dia 20 novembro 2019, em colaboração com os parceiros AguiarFloresta e Agromontenegro (Figura 33).



Figura 33- Cartaz de divulgação do workshop “Tratamento de castanha com ozono”.

6.4 Fase 6.4- Produção de artigos científicos. Coordenação UTAD, IPB, IPV, UP

Cruz-Lopes, L., Domingos, I.; Ferreira, J., Esteves, B., Fragata, A. (2019) Study on Liquefaction Optimization of Chestnut Shells. Proceedings of Academics World International Conference, November 6-7, Phuket, Thailand (Book of Proceedings, 1-5).

Arlindo Almeida, Ângela Monteiro (2019), Performance of a chestnut vacuum harvester – first results, Farm Machinery and Processes Management in Sustainable Agriculture, (p.323-327) ISBN 978-83-66017-74-0 (DOI: 10.24326/fmpmsa.2019.1).

Fernandes, L., Pereira, E.L., Fidalgo, M.C., Gomes, A., Ramalhosa, E. (2020). Physicochemical properties and microbial control of chestnuts (*Castanea sativa*) coated with whey protein

isolate, chitosan and alginate during storage. *Scientia Horticulturae*, 263, 109105 (p. 8) (doi: 10.1016/j.scienta.2019.109105).

6.5 Fase 6.5- Produção de artigos técnicos. Coordenação UTAD, IPB, IPV, UP

Ramalhosa, E., Pereira, E.L., Lopes da Silva, M.F. (2020), Tecnologias de conservação pós-colheita aplicadas à castanha. *Voz do Campo*, 233, p. V-VI;

6.6 Fase 6.6- Participação no X Encontro Europeu da Castanha

Comunicações em painel:

Participação de Paula Correia (IPV) no X Encontro Europeu da Castanha, contribuindo com uma comunicação em painel intitulada “Resistant starch in Longal and Martainha chestnut varieties”, autores Paula Correia e Cláudia Fontinha, de 11 a 13 de setembro em Trancoso, Portugal.

Goncalves, P., Borges, A., Pereira, A., Marques, D., Pereira, F., Martino, J., Pinto, J. A., Correia, P., Almeida, A., Ferreira-Cardoso, J., Carvalho, A., Gomes-Laranjo, J. e o Grupo de Trabalho do GO Valorcast (2019). ValorCast - “Do soute ao consumidor. Estratégias para minimizar perdas de qualidade. X Encontro Europeu da Castanha. EuroCastanea, RefCast- Associação Portuguesa da Castanha, Câmara Municipal Trancoso, Câmara Municipal Penedono, Cooperativa Agrícola Penela da Beira. Trancoso e Penedono. 11 a 13 setembro 2019. Livro de Resumos.

Comunicações orais:

Gomes Laranjo, J. (2019). Grupo Operacional ValorCast. . X Encontro Europeu da Castanha. EuroCastanea, RefCast- Associação Portuguesa da Castanha, Câmara Municipal Trancoso, Câmara Municipal Penedono, Cooperativa Agrícola Penela da Beira. Trancoso e Penedono. 11 a 13 setembro 2019

6.7 Fase 6.7- Participação no III Congresso Nacional da Castanha. Coordenação UTAD, IPB, IPV, UP

Comunicações em painel:

Goncalves, P., Borges, A., Pereira, A., Marques, D., Pereira, F., Martino, J., Pinto, J. A., Correia, P., Almeida, A., Ferreira-Cardoso, J., Carvalho, A., Gomes-Laranjo, J. e o Grupo de Trabalho do GO Valorcast (2018). ValorCast - “Do soute ao consumidor. Estratégias para minimizar perdas de qualidade. III Simpósio Nacional da Castanha. RefCast- Associação

Portuguesa da Castanha, Sociedade Ciências Agrárias Portugal, Instituto Politécnico Bragança, Câmara Municipal Bragança. Bragança. 11-13 outubro 2018. Livro de Resumos: 69.

6.8 Fase 6.8- Orientação de teses de mestrado. Coordenação UTAD, IPB, IPV, UP

Oueslati, Jihen (2019). Chestnut rots: disease incidence and molecular identification of causal agents. Tese de Mestrado em Engenharia Biotecnológica (Master in Biotechnological Engineering, double diploma ESA-IPB/Université Libre de Tunis-Tunisia, ao abrigo do projeto Erasmus+ ICM).

Ano lectivo 2018/2019 (3 meses – 16/10/2018 a 08/02/2019 - 12 ECTS): Orientação do estágio da estudante Bianca dos Santos Batista do Instituto Federal Fluminense - Campus Bom Jesus do Itabapoana (Brasil) em mobilidade Erasmus ou internacional;

Ano lectivo 2018/2019 (3 meses – 16/10/2018 a 08/02/2019 - 12 ECTS): Orientação do estágio da estudante Larissa dos Santos Barbosa do Instituto Federal Fluminense - Campus Bom Jesus do Itabapoana (Brasil) em mobilidade Erasmus ou internacional.

Foram desenvolvidos dois trabalhos no âmbito do Eixo 4, Fase 4.2- Melhoramento da tecnologia de produção de farinha de castanha. Os objetivos dos trabalhos foram o desenvolvimento de novos produtos como forma de acrescentar valor a produtos derivados da castanha secada e da sua farinha. Duas estudantes, Laure Foucher e Maelys Brochard, estiveram durante 4 meses a realizar os seus trabalhos finais de curso na ESAV/IPV a desenvolver atividades no âmbito do projeto VALORCAST (PDR2020-101-032035).

Os trabalhos desenvolvidos foram os seguintes:

Foucher L (2019) Development of new food products based on nuts flour. Trabalho Final de Graduação. Intitut Universitaire de Technnologie, Angers, France. Trabalho realizado na ESAV/IPV no âmbito do Programa de Mobilidade Erasmus.

Brochard M (2019) The use of bee pollen and chestnut flour as an innovative ingredients to enrich and/or create new foods with improved health benefits. Trabalho Final de Graduação. Intitut Universitaire de Technnologie, Angers, France. Trabalho realizado na ESAV/IPV no âmbito do Programa de Mobilidade Erasmus.

6.9 Fase 6.10- Produção de um filme. Coordenação RefCast

Foram realizadas filmagens nas instalações dos parceiros deste Grupo Operacional.

6.10 Comunicações orais em congressos e jornadas técnicas

Arlindo Almeida – 20 Novembro 2019 – Performance of a chestnut vacuum harvester – first results; X International Scientific Symposium FMPMSA "Farm Machinery and Processes Management in Sustainable Agriculture", Lublin, Poland.

Oueslati J, Ben Hamda C, Rodrigues P (2019). Chestnut rots: disease incidence and molecular identification of causal agents. VI Encontro de Jovens Investigadores do IPB 2019 (EJI2019). Instituto Politécnico de Bragança, 5 de dezembro de 2019, Poster com apresentação oral (Pitch)

Ramalhosa E. (2018). Inovação e Transferência de Tecnologia – Conservação, XI Fórum Internacional da Castanha. Evento incluído na “Norçaça, Norpesca e Norcastanha” – Feira Internacional do Norte, 02 de novembro 2018. Auditório do Pavilhão do NERBA – Núcleo Empresarial de Bragança, Bragança;

Ramalhosa, E., Fernandes, L., Gomes, A., Batista, B., Barbosa, L., Fidalgo, M.C., Galvão, H., Pereira, E. “Efeito de três revestimentos comestíveis nas propriedades físico-químicas e qualidade microbiológica de castanhas durante o seu armazenamento”, Congresso Nacional das Escolas Superiores Agrárias, Viseu (Portugal), 14 a 15 de Novembro 2019, p.146;

Ramalhosa, E., Fernandes, L., Gomes, A., Batista, B., Barbosa, L., Fidalgo, M.C., Galvão, H., Pereira, E. “Efeito de três embalagens e do tempo de armazenamento nas propriedades físico-químicas e qualidade microbiológica de castanhas”, Congresso Nacional das Escolas Superiores Agrárias, Viseu (Portugal), 14 a 15 de Novembro 2019, p.149.

Cabo, P.; Almeida, A. Laranjo, J. & Grupo de Trabalho do Projecto VALORCAST (2019). O Setor da Castanha em Portugal. III Congresso Nacional das Escolas Agrárias (CNESA 2019), 14 e 15 de novembro, Viseu, Portugal.

Cabo, P.; Ribeiro, M.I.B ; Fernandes, A. & Working Group for ValorCast (2019). An overview of Chestnut’s production and market developments in Portugal. IX Congresso da APDEA e o III Encontro Lusófono em Economia, Sociologia, Ambiente e Desenvolvimento Rural (ESADR 2019), 15 a 18 de outubro, Oeiras, Portugal.

7 PLANO DE ACOMPANHAMENTO E AVALIAÇÃO

7.1 Reunião Geral nº 2

No dia 4 julho 2019, na FEUP, Universidade do Porto, realizou-se a 2ª reunião Geral com a seguinte agenda de trabalhos:

11h00- Visita ao laboratório para observação do protótipo em desenvolvimento para controlo do bichado (Figura 34).

12h30- Almoço na FEUP

14h00- Foto do grupo

14h10- Início da reunião

14h15- Intervenção de todos os responsáveis de linha para fazer ponto de situação

16h00 - Planeamento dia aberto

16h30- Divulgação do GO

16h45 - Outros assuntos

Estiveram presentes 19 pessoas. A reunião foi acompanhada pela equipa da Realmark que está encarregue da realização do filme.



Figura 34- Aspeto da visita ao laboratório onde está a ser desenvolvido o protótipo.

7.2 Outras reuniões inter parceiros

Grupo de trabalho apanha mecânica

17 de Janeiro 2019 – Reunião em Vila Real na UTAD com a coordenação do projeto para a definição e esclarecimento de questões relacionadas com os inquéritos de avaliação económica.

03 de Julho 2019 – Participação em Vila Real na UTAD no Workshop dos Grupos Operacionais.

Grupo de trabalho revestimentos

- 04 de Dezembro 2018 – Reunião de Trabalho com a Professora Paula Correia (Instituto Politécnico de Viseu) de modo organizar os trabalhos a realizar no âmbito da Tarefa 3.1.

- 06 de Setembro 2019 - Reunião de Trabalho com a Professora Paula Correia do Instituto Politécnico de Viseu (IPV), em Viseu, de modo organizar os trabalhos a realizar no âmbito da Tarefa 3.1.

Grupo de trabalho “Análise financeira”

17 de Janeiro 2019 – Reunião em Vila Real na UTAD com a coordenação do projeto para a definição e esclarecimento de questões relacionadas com os inquéritos de avaliação económica.

8 EXECUÇÃO FINANCEIRA

Designação das entidades	Investimento Elegível Aprovado (€) ⁽¹⁾	Investimento Elegível Realizado (€) ⁽²⁾	Taxa de Execução (%) ⁽³⁾
Reffcast – Associação Portuguesa da Castanha	14 218,26 €	2002,68	8%
Aguiar floresta – Associação Florestal e Ambiental de Vila Pouca de Aguiar	17 159,77 €		
Coopenela - Cooperativa Agrícola de Penela da Beira	35 937,34 €		
GEOSIL Empreendimentos Agro-Silvicolas, SA	10 998,20 €	8 248,71 €	75,00 %
IPB - Instituto Politécnico de Bragança	34 092,22 €	8 741,85 €	25,64%
IPV - Instituto Politécnico de Viseu	49.803,38€	23.516,93	47,22%
UTAD – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro	67.250,00 €	28.026,76 €	41,68 %
ARATM – Associação Regional dos Agricultores das Terras de Montenegro	5 947,56 €		
Espaço Visual – Consultores de Engenharia Agronómica, Lda	17 587,08 €		
Agromontenegro, Lda	18 363,59 €		
SORTEGEL Produtos Congelados, SA	35 413,42 €	8 580,08 €	24,22 %
Universidade do Portos	75 081,19 €	31 256,94 €	41,63%

(1) Investimento total elegível aprovado para cada entidade que integra o grupo operacional

(2) Investimento elegível realizado até à data que reporta o relatório anual de progresso (31/12/2018)

(3) Quociente entre o investimento elegível realizado e o investimento elegível aprovado