

# CLIMCAST

**Os novos desafios para o souto no contexto das alterações climáticas**





# CLIMCAST



PROGRAMA DE  
DESENVOLVIMENTO  
RURAL 2014-2020



UNIÃO EUROPEIA

Fundo Europeu Agrícola  
de Desenvolvimento Rural

*A Europa Investe nas Zonas Rurais*

ClimCast – Os novos desafios para o souto no contexto das alterações climáticas

Coordenador Científico: José Gomes Laranjo

Editores: José Gomes Laranjo, Alcino Pires, José Ângelo Pinto, Duarte Marques, Anabela Martins, Rui Carneiro

Local de publicação: Vila Real

Data de publicação: 12/2022

Edição: RefCast – Associação Portuguesa da Castanha

Nº edição: 1ª edição

Impressão e acabamento: Minerva Transmontana, Tipografia, Lda

Tiragem: 80 exemplares

Fotografias: dos autores

Suporte: impresso e digital

ISBN: 978-989-53782-3-4

ISSN:

Depósito Legal: 509076/22



**Aflima – Associação Florestal do Lima**



**Arborea – Associação Agro-Florestal e Ambiental da Terra Fria Transmontana**



**Coopenela – Cooperativa Agrícola de Penela da Beira CRL**



**SORTEGEL, Produtos Congelados, SA**



**Agrifuturo – Associação de Agricultores para Valorizar o futuro**

# utad

UTAD – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro



IPB – Instituto Politécnico de Bragança



IPV – Instituto Politécnico de Viseu



IPVC – Instituto Politécnico de Viana do Castelo



IPCB – Instituto Politécnico de Castelo Branco



## *PREFÁCIO*

As alterações climáticas e o seu impacto na vida da Terra são hoje, cada vez mais, motivo de preocupação generalizada de todos nós, gerando simultaneamente um sentimento de incapacidade cada vez maior na Humanidade que pensa “para o Futuro”. ... impacto. Somos hoje, mais de 8 biliões de seres humanos a habitar a Terra, aos quais crescem todas as outras espécies de animais que também precisam de se alimentar. Por isso, produção de alimentos em quantidade e qualidade é, será, cada vez mais um desafio à agricultura, num quadro cada vez mais adverso, causado por eventos climáticos extremos cada vez mais frequentes, uso agrícola inapropriado de solos, etc. Indubitavelmente, no nosso clima de características marcadamente mediterrânicas, em que entre maio e setembro ocorre somente 10% da precipitação anual mas onde se acumula 70% do calor anual criará novos desafios à agricultura portuguesa, e no caso concreto à fileira de produção de castanha.

Foi este o sentimento que esteve presente nos promotores deste GO. Era necessário antecipar o futuro em relação à produção da castanha em Portugal. Questões como, se vamos continuar a produzir nas mesmas regiões e nas mesmas condições, se a área de cultivo terá de ser deslocada no futuro, passando a abranger novas áreas, deixando de ser viável noutras? Que cultivares poderemos continuar a produzir e se não teremos de introduzir outras melhor adaptadas? No limite, se não teremos de ajustar as Denominações de Origem Protegidas?

Para tentar dar resposta a estas e outras questões, através deste Grupo Operacional ClimCast instalámos uma rede de 7 soutos demonstração em diferentes contextos edafo-climáticos do país “castanhícola”. Estes soutos estão constituídos por exemplares de 11 cultivares de castanha e estão dotados com estações meteorológicas.

Eis o “ClimCast”, esta é a base do embrião de uma rede de conhecimento para servir o setor, até quando o setor pretender.

A finalizar um agradecimento às entidades participantes neste Grupo Operacional.

É devido um reconhecimento muito especial pela permanente colaboração que os nossos dois consultores externos dedicaram a este projeto. Obrigado Prof. Doutor Santiago Pereira Lorenzo, obrigado Doutora Beatriz Cuenca. Obrigado às entidades que representam por terem permitido esta tão frutuosa cooperação.

Eis o nosso contributo!

*José Gomes Laranjo*

Coordenador Científico GO ClimCast

RefCast- Associação Portuguesa da Castanha

Centro de Investigação e de Tecnologias Agro-Ambientais e Biológicas

Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

## *PREFÁCIO*



Esta obra es el compendio del trabajo realizado por el grupo de trabajo del proyecto ClimCast, integrando investigadores de distintas disciplinas y centros de referencia con un objetivo común, el estudio del castaño frente al cambio climático.

Cuando el Profesor Laranjo me invitó a participar en el proyecto como asesor externo, acepté encantado por la oportunidad que me brindaba de interactuar con el grupo de trabajo para poder aportar, pero sobre todo aprender.

La primera grata sorpresa fue la solicitud de incorporar a los ensayos de campo dos variedades españolas de castaño europeo que sirvieran de contraste con las variedades portuguesas.

Una de las variedades elegidas fue ‘Paredé’, origen de un grupo genético del norte de la Península Ibérica, concretamente en la confluencia de Galicia, Asturias y El Bierzo. Esta variedad es de pequeño calibre y color claro, muy apreciada por su facilidad de pelado, su excelente sabor, buena aptitud al pelado y, además, buena aptitud maderera. Por su zona de origen, es muy adecuada para su cultivo en zonas frías y elevadas.

Buscando el mayor contraste posible, y evitando grupos varietales comunes entre España y Portugal como la variedad ‘Longal’ y otras relacionadas, elegimos la variedad ‘Pilonga’ de la Sierra de Ronda en Málaga, una zona lejana y aislada de las zonas productoras típicas de castaña de la Península Ibérica. La principal característica de ‘Pilonga’ es su recolección temprana, a finales de septiembre y principios de octubre, además de su excelente tamaño y buena producción de polen. Tanto ‘Pilonga’ como ‘Paredé’ presentan baja tabicación, el tan deseado valor agronómico ‘marrón’.

La preparación de las parcelas supuso un gran reto, con la dificultad añadida del transporte de los injertos desde zonas lejanas para la realización del injertado en campo. Pero este esfuerzo se ha visto recompensado por los resultados ya obtenidos, y por los que aún están por llegar.

Doy las gracias al grupo ClimCast y, especialmente, al Prof. Laranjo por haberme hecho partícipe de este proyecto que yo había soñado realizar algún día en España, pero es un honor que ya se haya hecho realidad en Portugal.

Muito Obrigado.

*Santiago Pereyra Lorenzo*

Universidad de Santiago de Compostela

Departamento de Producción Vegetal y Proyectos de Ingeniería

Escola Politécnica Superior de Enxeñaría

*Consultor externo no GO ClimCast*

## *PREFÁCIO*



Colaborar con mis colegas portugueses en el proyecto ClimCast sido un lujo y una gran oportunidad. No solo he aprendido mucho a lo largo de esos meses de castañicultura, del comportamiento del clon ColUTAD, y del funcionamiento del sector de la castaña en Portugal, sino que además me ha permitido conocer mejor a los profesionales socios del proyecto: investigadores relacionados con el suelo, el clima, el riego... temas de los que sé muy poco; viveristas con puntos de vista y técnicas diferentes a las nuestras; castañicultores y asociaciones de productores de toda la geografía portuguesa...

El proyecto ClimCast es una iniciativa digna de ser imitada. Adquirir conocimiento sobre la adaptabilidad y compatibilidad del clon ColUTAD como portainjerto en las principales zonas de producción de castaña de Portugal, es de importancia fundamental en un contexto de cambio climático. Pero además, la forma de adquirir ese conocimiento, involucrando a los actores, de toda la geografía de producción de castaña del país, está produciendo un resultado fantástico. Compartir las mismas tareas, cada cual en su zona, con diferentes resultados, ha llevado a generar sinergias, compartiendo y comparando técnicas y know-how, y creando lazos de colaboración entre los socios, que serán muy útiles en el futuro desarrollo del sector

Particularmente, he disfrutado de la experiencia, poniendo mi pequeño granito de arena desde mi sector de conocimiento. Y confieso tener una envidia sana, y una firme intención de copiar la iniciativa en mi país: para conocer mejor nuestros portainjertos y variedades, y su adaptabilidad en las diferentes zonas de producción, pero sobre todo, para conseguir también esa interacción y sinergia en el sector, del que ya disfrutaban los socios del proyecto ClimCast.

### *Beatriz Cuenca*

Responsable de producción biotecnológica  
Vivero de Maceda (TRAGSA), Ourense, España  
*Consultora externa do GO ClimCast*

# Índice

1.	O PROJETO E OS SEUS OBJETIVOS.....	17
1.1.	IDENTIFICAÇÃO DO PROBLEMA OU OPORTUNIDADE QUE SE PROPÕE ABORDAR.....	17
1.2.	DESCRIÇÃO DA SITUAÇÃO DE PARTIDA, NO QUE RESPEITA AO PROBLEMA OU OPORTUNIDADE OBJETO DA INICIATIVA. ....	18
1.3.	DESCRIÇÃO DOS OBJETIVOS VISADOS.....	19
1.4.	IDENTIFICAÇÃO DOS RESULTADOS PREVISTOS.....	20
2.	UMA REDE DE SOUTOS DEMONSTRAÇÃO.....	21
2.1.	SOUTO DE SALGUEIROS (SD S_V).....	24
2.2.	SOUTO DE PARADA (SD P_B) .....	30
2.3.	SOUTO DE CARRAZEDO DE MONTENEGRO (SD CM_V) .....	37
2.4.	SOUTO DE LAGOA (SD L_VPA).....	40
2.5.	SOUTO DE REFOIOS DO LIMA (SD RL_PL).....	47
2.6.	SOUTO DE PENELA DA BEIRA (SD PB_P).....	49
2.7.	SOUTO DE MARVÃO (SD PE_M).....	57
2.7.1.	Plano de instalação .....	57
2.7.2.	Plantação.....	59
2.7.3.	Manutenção da plantação .....	62
2.7.4.	Enxertias.....	65
2.7.5.	Dia Aberto.....	68
2.7.6.	Monitorização da fertilidade do solo .....	69
2.7.7.	Monitorização do estado nutricional das plantas .....	70
2.7.8.	Monitorização do desenvolvimento das plantas.....	71
2.7.9.	Frutos.....	73
2.7.10.	Outras observações.....	73
2.8.	BANCO DE GERMPLASMA DA UTAD .....	74
2.9.	RESUMO GERAL DO ESTADO DE INSTALAÇÃO DAS VARIEDADES NOS SD.....	76
3.	CARACTERIZAÇÃO DO PORTA-ENXERTO COLUTAD .....	77
3.1.	CARACTERÍSTICAS DO PORTA-ENXERTO.....	77
3.1.1.	Multiplicação vegetativa do ColUTAD .....	79
3.1.2.	Avaliação morfológica e agronómica em cada SD.....	80
4.	EVOLUÇÃO DO COBERTO VEGETAL NA REDE DE SOUTOS DEMONSTRAÇÃO.....	81
4.1.	SD SALGUEIROS; SD PARADA .....	81
4.2.	SD PORTA DA ESPADA.....	87
4.3.	SD PENELA DA BEIRA .....	89
4.4.	SD CARRAZEDO MONTENEGRO .....	90
4.5.	SD LAGOA.....	91
4.6.	BANCO DE GERMOPLASMA DA UTAD.....	93
5.	CAPACIDADE DE SEQUESTRO DO CARBONO NOS SOLOS DA REDE DE SOUTOS DEMONSTRAÇÃO .....	95
5.1.	SD SALGUEIROS; SD PARADA .....	95
6.	CARACTERIZAÇÃO MICROBIOLÓGICA DOS SOLO DA REDE DE SOUTOS DEMONSTRAÇÃO.....	99
7.	CARACTERIZAÇÃO ECOFISIOLÓGICA DAS CULTIVARES DE CASTANHEIRO INSTADAS NA REDE DE SOUTOS DEMONSTRAÇÃO.....	103
7.1.	ANO 2021 .....	103
7.1.1.	Análise do teor em pigmentos fotossintéticos .....	103

7.1.1.1.	Conteúdo em clorofila.....	103
7.1.1.2.	Análise do balanço Cla/Clb .....	105
7.1.1.3.	Conteúdo em carotenoides.....	108
7.1.1.4.	Análise do balanço clorofila/carotenoides .....	110
7.1.2.	Avaliação do estado hídrico das plantas .....	113
7.1.3.	Avaliação do estado nutritivo foliar - Macronutrientes.....	115
7.1.4.	Avaliação do estado nutritivo foliar - Micronutrientes .....	120
7.2.	<b>ANO 2022.....</b>	<b>124</b>
7.2.1.	Avaliação do nível hídrico das plantas .....	125
7.2.2.	Avaliação do estado de nutrição mineral.....	129
7.2.2.1.	Análise do conteúdo em macronutrientes minerais .....	129
7.2.2.1.	Análise do conteúdo em micronutrientes minerais .....	139
7.2.3.	Avaliação do comportamento da taxa fotossintética .....	147
7.2.4.	Avaliação do comportamento da taxa de transpiração .....	150
7.2.5.	Avaliação da eficiência do uso de água no processo fotossintético .....	153
7.2.6.	Avaliação do conteúdo em pigmentos fotossintéticos.....	157
7.2.7.	Análise do transiente da fluorescência da clorofila a através do teste O-J-I-P... 164	
7.3.	<b>AVALIAÇÃO DO GRAU DE PROXIMIDADE ECOFISIOLÓGICA DE CULTIVARES ENTRE OS SOUTOS DEMONSTRAÇÃO .....</b>	<b>166</b>
8.	<b>CALENDARIZAÇÃO DOS ESTADOS FENOLÓGICOS EM CULTIVARES DE CASTANHEIRO .....</b>	<b>173</b>
9.	<b>INFLUÊNCIA DA VARIABILIDADE E ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS NO CASTANHEIRO.....</b>	<b>183</b>
9.1.	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>183</b>
9.2.	<b>MONITORIZAÇÃO CLIMÁTICA .....</b>	<b>185</b>
9.2.1.	A Rede de Estações ClimCast (REC). .....	186
9.2.2.	Os dados medidos na REC .....	188
9.2.3.	A base de dados meteorológicos do ClimCast .....	188
9.2.3.1.	A base de dados da REC .....	188
9.2.3.2.	Outras bases de dados meteorológicos utilizadas no ClimCast.....	190
9.2.4.	Resultados da monitorização climática .....	191
9.3.	<b>METEOROLOGIA, CLIMA E CASTANHEIRO .....</b>	<b>194</b>
9.3.1.	A distribuição de castanheiro no mundo e em Portugal Continental .....	195
9.3.1.1.	A produção e a área de produção de castanha em Portugal.....	198
9.3.2.	Identificação dos fatores meteorológicos e climáticos .....	200
9.3.3.	A caracterização climática das regiões de castanheiro .....	204
9.4.	<b>CARTOGRAFIA CLIMÁTICA DO CASTANHEIRO .....</b>	<b>208</b>
9.4.1.	A modelação da produtividade do castanheiro .....	208
9.4.2.	Mapas de aptidão climática .....	213
9.5.	<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>217</b>
10.	<b>UMA REDE DE AVISOS BASEADA EM ESTAÇÕES METEOROLÓGICAS .....</b>	<b>219</b>
10.1.	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>219</b>
10.2.	<b>REDE DE ESTAÇÕES CLIMCAST.....</b>	<b>221</b>
10.3.	<b>AS BASES DE DADOS DAS VARIÁVEIS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS .....</b>	<b>221</b>
10.4.	<b>MONITORIZAÇÃO METEOROLÓGICA E CLIMÁTICA.....</b>	<b>222</b>
10.5.	<b>A REDE DE AVISOS .....</b>	<b>224</b>

# 4. Evolução do coberto vegetal na rede de souts demonstração

Patrício, M.S.<sup>1,2</sup>, Nunes, L.<sup>1,2</sup>, Ramos, A.<sup>3</sup> e Raimundo, F.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigação de Montanha (CIMO), Instituto Politécnico de Bragança, Campus de Santa Apolónia, 5300-253 Bragança, Portugal.

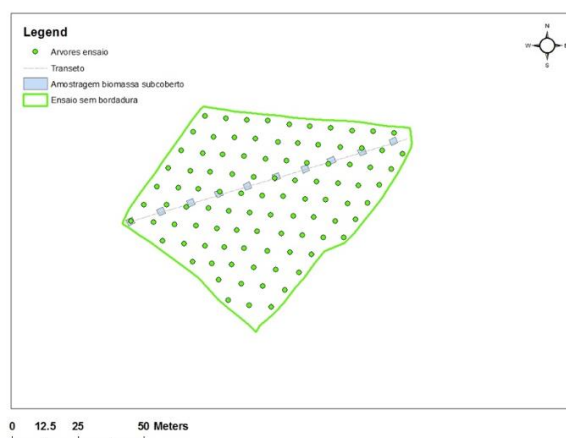
<sup>2</sup>Laboratório para a Sustentabilidade e Tecnologia em Regiões de Montanha, Instituto Politécnico de Bragança, [sampat@ipb.pt](mailto:sampat@ipb.pt)

<sup>3</sup>Escola Superior Agrária de Castelo Branco, Instituto Politécnico de Castelo Branco, Castelo Branco, [aramos@ipcb.pt](mailto:aramos@ipcb.pt)

<sup>4</sup>CITAB - Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, [fraimund@utad.pt](mailto:fraimund@utad.pt)

## 4.1. SD Salgueiros; SD Parada

O coberto vegetal foi avaliado anualmente de 2019 a 2022. Esta análise consistiu na caracterização da biodiversidade florística, fitovolume e biomassa do coberto herbáceo e arbustivo. Nos SD de Parada e Salgueiros o coberto vegetal foi avaliado 4 anos consecutivos. Nos restantes SD foi avaliado uma a duas vezes pelo facto de ter havido mobilização para controlo da vegetação nos primeiros anos. A caracterização da vegetação foi efetuada no final da primavera (segunda quinzena de maio a primeira de junho), de acordo com o estado de desenvolvimento da vegetação de cada SD. A vegetação foi colhida ainda em verde, no limite do seu crescimento vegetativo, para mais fácil identificação florística. Aplicou-se a amostragem de coberto visual na estimativa da cobertura vegetal com parcelas quadradas de área fixa 0,25 m<sup>2</sup> (0,5 mx0,5 m), espaçadas sistematicamente de 10 em 10 m, ao longo de transetos, como se exemplifica para o SD de Parada (Figura 96). Foi usada a escala de Braun-Blanquet modificada para estimativa do grau de coberto.



**Figura 96- Esquema de amostragem aplicado na avaliação do coberto vegetal exemplificado no SD de Parada, Bragança.**

A biomassa herbácea e arbustiva foi avaliada anualmente pelo método de corte e pesagem. A vegetação aérea foi avaliada em 8 parcelas e a biomassa das raízes num subconjunto de 3

parcelas. A vegetação foi seca em estufa a 70°C, até peso constante. As parcelas ficaram assinaladas no terreno para colheitas posteriores. A mesma metodologia foi aplicada em todos os souts. As amostras recolhidas foram separadas por categorias de vegetação (arbustivas, gramíneas, leguminosas e outras) em laboratório. Foi avaliado o peso fresco das diferentes categorias de vegetação e efetuada a secagem do material para obtenção da biomassa. A identificação das plantas foi efetuada no local nas mesmas parcelas antes do corte. Para o cálculo do fitovolume mediu-se a altura da vegetação em três pontos da parcela, tendo sido considerado o valor médio por tipologia (arbustivas, gramíneas, leguminosas e outras), e respetivo grau de coberto.

As características do coberto vegetal espontâneo desenvolvido nos casos particulares dos SD de Parada e Salgueiros são apresentadas na Tabela 36. Foram distinguidas 18 espécies herbáceas em Salgueiros e 21 em Parada. Esta análise foi efetuada apenas nestes dois SD da Rede ClimCast.

**Tabela 36- Grupos de vegetação encontrados nos SD de Salgueiros e Parada**

<b>Gramíneas</b>		<b>Outras</b>	
<i>Briza media</i>	G1	<i>Andryala integrifolia</i>	O1
<i>Vulpia fasciculata</i>	G2	<i>Crepis capillaris</i>	O2
<i>Elymus campestris</i>	G3	<i>Anthemis arvensis</i>	O3
<i>Polypogon sp</i>	G4	<i>Jasione montana</i>	O4
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	G5	<i>Logfia galica</i>	O5
<i>Arrhenatherum elatius</i>	G6	<i>Reseda lutea</i>	O6
<i>Bromus hordeaceus</i>	G7	<i>Scleranthus annuus</i>	O7
<i>Polypogon viridis</i>	G8	<i>Hymenocarpus Lotoides</i>	O8
<i>Hordeum geniculatum</i>	G9	<i>Herniaria glabra</i>	O9
<b>Leguminosas</b>		<i>Senecio vulgaris</i>	O10
<i>Ornithopus sativus</i>	L1	<i>Andryala integrifolia</i>	O11
<i>Vicia sepium</i>	L2	<i>Leontodon hispidus</i>	O12
<i>Trifolium striatum</i>	L3	<i>Solanum nigrum</i>	O13
<i>Ornithopus perpusillus</i>	L4	<i>Spergularia sp</i>	O14
<i>Lupinus luteus</i>	L5	<i>Tolpis Barbata</i>	O15
<b>Arbustivas</b>		<i>Rumex acetoselha</i>	O16
<i>Cytisus sp</i>	A1	<i>Spergula arvensis</i>	O17
<i>Cistus ladanifer</i>	A2		
<i>Rubus sp.</i>	A3		

A biomassa por categorias de vegetação (arbustivas, gramíneas, leguminosas e outras) relativa aos SD de Parada e Salgueiros é apresentada na Figura 97. As gramíneas predominam no SD de Salgueiros enquanto no SD de Parada é a tipologia outras que prevalece. Esta diferenciação do coberto vegetal pode estar relacionada com o uso do solo antes da instalação dos souts (cereal em Salgueiros e plantação de pinheiros em Parada). É de notar o aparecimento de arbustivas com o decorrer do tempo pelo que a manutenção adequada do subcoberto é fundamental para o seu controlo.

A percentagem de cobertura do solo, segundo a análise de componentes principais realizada (PCA), varia entre os dois souts (Figura 98) constituindo também um elemento diferenciador dos mesmos.

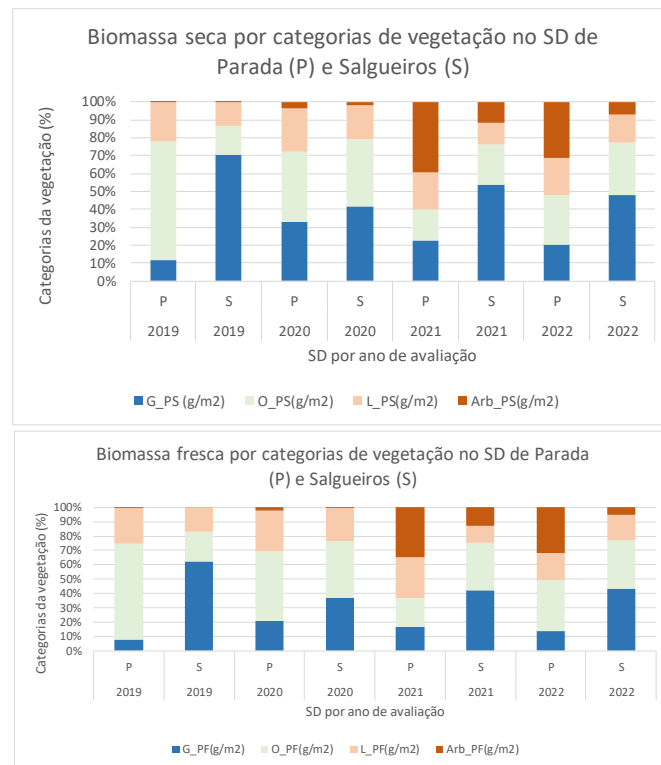


Figura 97- Biomassa por categorias de vegetação nos SD de Parada (P) e Salgueiros (S).

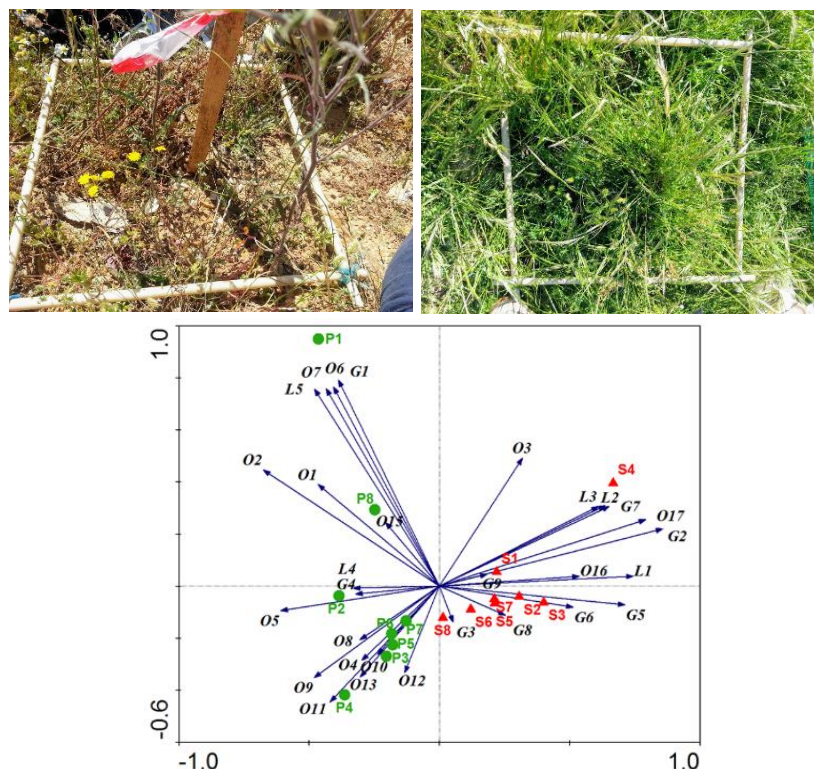


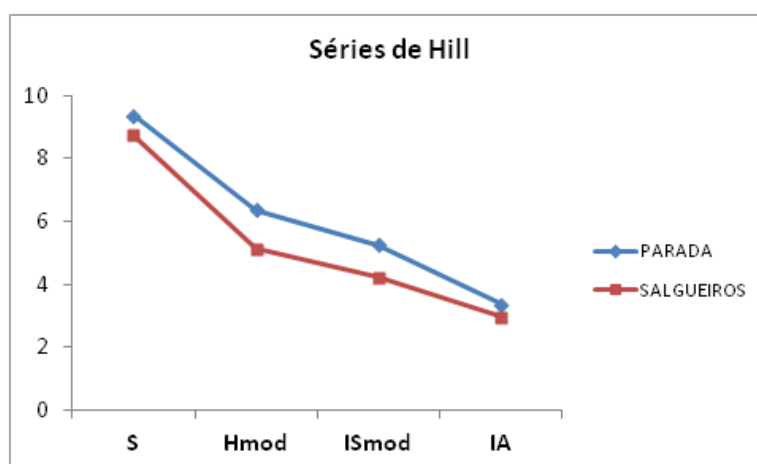
Figura 98- Análise de Componentes Principais (PCA) para a percentagem de coberto (P1, P2,...,Pn, representam as parcelas relativas ao SD de Parada e S1, S2,..., Sn, representam as parcelas relativas ao SD de Salgueiros). Os restantes símbolos representam as espécies observadas nos SD que constam na Tabela 36 por grupos de vegetação (A, arbustivas; G, gramíneas, L, leguminosas e O, outras). Aspeto da vegetação dos SD: Parada à esquerda e Salgueiros à direita.

É sobretudo a primeira componente (PC1: 23,9%) que diferencia os dois SD. A segunda componente contribui apenas com 14,1 % para essa diferenciação. No soto de Parada predominam as espécies da tipologia “outras” com uma vegetação mais ruderal enquanto no soto de Salgueiros predominam as gramíneas.

As leguminosas estão mais presentes em Salgueiros à exceção da L5 (*Lupinus*) que existe apenas em Parada com alguma preponderância.

Avaliou-se a abundância e diversidade de espécies com base nos índices de riqueza de espécies (S), de Shannon modificado (Hmod), Simpson modificado (ISmod) e inverso do índice de Berger-Parker ou inverso da proporção da espécie mais abundante (IA).

Utilizou-se a Série de Hill que permite caracterizar mais adequadamente a diversidade fazendo uso dos vários índices variando o intervalo da diversidade entre a riqueza de espécies, ou seja, diversidade máxima, e o valor 1, que corresponde à ausência de diversidade. Como se pode observar na Figura 99, o SD de Parada apresenta maior diversidade.



**Figura 99- Análise da diversidade do coberto vegetal dos SD pela Série de Hill.**

A biomassa produzida nos SD ( $\text{g m}^{-2}$ ) é apresentada na **Erro! Autorreferência de marcador inválida..** A quantidade de biomassa aérea da vegetação dos SD variou entre  $2,81 \text{ ton ha}^{-1}$  e  $7,30 \text{ ton ha}^{-1}$ . A biomassa total apenas foi avaliada nos sotos de Parada e Salgueiros tendo-se registado um valor médio de  $4,55 \text{ ton ha}^{-1}$  e  $11,31 \text{ ton ha}^{-1}$ , respetivamente. A biomassa aérea demonstra também o potencial forrageiro do coberto vegetal, quer em verde quer em seco, para a alimentação animal.

**Tabela 37- Biomassa do coberto vegetal espontâneo desenvolvido nos SD de Parada, Salgueiros, Carrizado e Lagoa.**

Souto	Peso Fresco veg. ( $\text{g m}^{-2}$ )	Biomassa aérea ( $\text{g m}^{-2}$ )	Biomassa raízes ( $\text{g m}^{-2}$ )	Biomassa total ( $\text{g m}^{-2}$ )
Parada*	$909,8 \pm 291,6$	$355,2 \pm 100,3$	$100,50 \pm 28,37$	$455,73 \pm 128,65$
Salgueiros*	$990,5 \pm 365,6$	$281,5 \pm 31,1$	$850,23 \pm 93,84$	$1131,78 \pm 124,91$
Carrizado**	$2522,2 \pm 557,3$	$730,4 \pm 150,9$	-	-
Lagoa**	$1676,0 \pm 286,6$	$529,1 \pm 114,5$	-	-

\* Médias de quatro anos de avaliação do coberto vegetal nos SD de Parada e Salgueiros

\*\* Dados do coberto vegetal relativos a 2021 nos SD de Carrizado e Lagoa

De seguida apresentam-se imagens do coberto vegetal dos 8 SD da rede ClimCast. O coberto vegetal foi controlado anualmente por corte da vegetação no final da primavera ou escarificação, dependendo dos locais.

A caracterização da biodiversidade vegetal, fitovolume e biomassa do subcoberto no SD de Parada (Figura 100) foi avaliada durante 4 anos consecutivos. A caracterização da vegetação foi efetuada no final da primavera (segunda quinzena de maio). A vegetação foi colhida ainda em verde para mais fácil identificação florística. Foi seguida a metodologia do protocolo comum. As amostras da vegetação recolhida foram separadas por categorias de vegetação (arbustivas, gramíneas, leguminosas e outras) em laboratório. Foi avaliado o peso fresco das diferentes categorias de vegetação e efetuada a secagem do material para obtenção da biomassa.



**Figura 100 – Recolha do coberto vegetal e tratamento das respetivas amostras em laboratório.**

A biomassa aérea do coberto vegetal foi em média  $3,5 \text{ ton ha}^{-1}$ . Este SD apresenta um coberto vegetal onde predomina a categoria “outras espécies” continuando a apresentar um tipo de vegetação mais esparsa e ruderal (Figura 101). No total, a biomassa da vegetação herbácea foi de  $4,5 \text{ ton ha}^{-1}$  o que se irá refletir na MO aportada ao solo e no C do mesmo. As herbáceas classificadas como "outras" foram a fração da biomassa mais representativa do coberto vegetal no souto de Parada. Observou-se uma tendência crescente no aparecimento de arbustivas, nomeadamente silva e esteva.



**Figura 101- Amostragem do coberto vegetal após o corte.**

A caracterização da biodiversidade vegetal, fitovolume e biomassa do subcoberto no SD de Salgueiros (Figura 102) foi avaliada durante 4 anos consecutivos. A caracterização da vegetação foi efetuada no final da primavera (segunda quinzena de maio). A vegetação foi colhida ainda em verde para mais fácil identificação florística. Foi seguida a metodologia do protocolo comum. As amostras da vegetação recolhida foram separadas por categorias de vegetação (arbustivas, gramíneas, leguminosas e outras) em laboratório. Foi avaliado o peso fresco das diferentes categorias de vegetação e efetuada a secagem do material para obtenção da biomassa.



**Figura 102 – Recolha do coberto vegetal e raízes por amostragem. Separação da vegetação por categorias no Laboratório.**

A biomassa aérea do coberto vegetal foi em média  $2,8 \text{ ton ha}^{-1}$ . Este SD apresenta um coberto vegetal generalizado com pastagem natural. No total, a biomassa da vegetação herbácea foi de  $11,3 \text{ ton ha}^{-1}$  o que se irá refletir na MO aportada ao solo e no C do mesmo. As gramíneas foram a fração da biomassa mais representativa do coberto vegetal neste souteo.

O corte do coberto vegetal tem sido feito anualmente, em junho, usando uma motorroçadora (Figura 103).



Figura 103- Aspeto do SD após o corte da vegetação usando uma motorroçadora.

#### 4.2. SD Porta da Espada

Nos anos de 2019 a 2021, a caracterização do coberto vegetal foi efetuada apenas por fotografia, como mostram as Figura 69 a Figura 72 já anteriormente apresentadas (capítulo 2.7.3). Em 2022, foi efetuado um pequeno levantamento do coberto vegetal do qual resultou a divisão da parcela em 6 diferentes áreas (de A a F) com aspeto visual distinto (Figura 104).

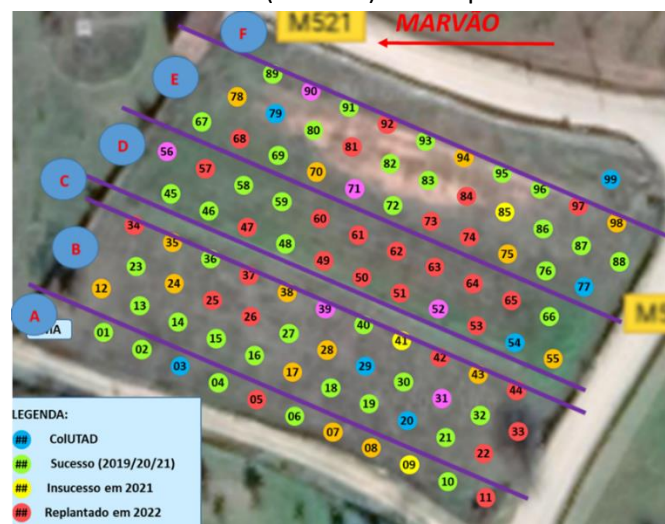


Figura 104– Divisão da parcela do SD de Porto de Espada em 6 faixas distintas de acordo com o aspeto do coberto vegetal em Abril de 2022.

As 6 faixas (zonas) distintas poderão caracterizar-se da seguinte forma:

- **ZONA A** – da bordadura inferior à 1ª linha: cobertura vegetal a 100% da área, com uma altura média de cerca de 40 cm. Composição florística: gramíneas ( $\approx$  50%); compostas ( $\approx$  25%); *Plantago sp.* ( $\approx$  5%); leguminosas ( $\leq$  1%); outras.
- **ZONA B** – restante área do patamar inferior até ao início do talude: cobertura vegetal a 100% da área, com uma altura média de cerca de 25 cm. Composição florística: gramíneas ( $\approx$  50%); compostas ( $\approx$  25%); *Plantago sp.* ( $\approx$  5%); leguminosas ( $\leq$  1%); outras.
- **ZONA C** – talude (a separar as duas áreas úteis de plantação com uma altura de cerca de 1,5 metros na vertical): cobertura vegetal a 100% da área, com uma altura média de cerca de 50 cm. Composição florística: gramíneas ( $\approx$  30%); compostas ( $\approx$  40%); *Plantago sp.* ( $\approx$  10%); outras.
- **ZONA D** – patamar superior até cerca do meio da entrelinha entre as linhas 6 e 7 (cerca de 45% da área útil do patamar): cobertura vegetal a 100% da área, com uma altura média de cerca de 70 cm. Composição florística: gramíneas ( $\approx$  10%); compostas ( $\approx$  2%); leguminosas ( $\approx$  1-2%); *Plantago sp.* ( $\approx$  70%); outras.
- **ZONA E** – restante área do patamar superior (cerca de 55% da área do patamar, excetuando a zona de bordadura superior): cobertura vegetal a cerca de 75% da área, com uma altura média de cerca de 15 a 20 cm. Composição florística: gramíneas ( $\approx$  20%); compostas ( $\leq$  1%); leguminosas ( $\approx$  5%); *Plantago sp.* ( $\leq$  1%); outras.
- **ZONA F** – bordadura superior (constituída por um terceiro patamar, mas com talude de cerca de 0,5 m, na vertical): cobertura vegetal a 100% da área, com uma altura média de cerca de 50 cm. Composição florística: gramíneas ( $\approx$  60%); compostas ( $\approx$  8%); leguminosas ( $\approx$  2%); outras.

De entre alguns géneros, que puderam ser identificados, podem referir-se os seguintes:

- Gramíneas: Panasco (em todas as zonas) e Balanco (concentrada em manchas, especialmente nos topos das zonas A, C e D).
- Leguminosas: *Ornithopus sp.*, *Medicago sp.*, *Trifolium sp.* e *Vicia sp.*. A maior ocorrência destas plantas observou-se na zona E, em particular junto às caldeiras que foram utilizadas na rega). Este caso pode dever-se à melhoria da fertilidade do solo resultante das fertilizações ou de sementes provenientes da matéria orgânica (em *pellets*) que foi aplicada à plantação (na cova).
- Compostas: a(s) composta(s) dominante(s) nas zonas A e B podem ver-se na Figura 105. Na Zona C e D apareciam manchas de cardos. Alguns malmequeres isolados também se observaram (Figura 106).
- *Plantago sp.*: planta dominante na zona D, como mostra a Figura 107.
- Outras: manchas ou presenças ocasionais de: soagem, Rumex, malva e outras não identificadas.



Figura 105– Leguminosas em redor das plantas na zona E.



Figura 106– Composta(s) dominante(s) (*não identificada(s)*).



Figura 107– *Plantago* sp. (em 1º plano).

### 4.3. SD Penela da Beira

A Figura 108 apresenta o coberto vegetal característico do SD de Penela da Beira em julho de 2019 no momento em que se procedeu à colheita de amostras para análise.



**Figura 108- Aspeto do coberto vegetal Cima) e colheita de amostras de vegetação (baixo).**

#### **4.4. SD Carrazedo Montenegro**

A Figura 109 apresenta o coberto vegetal característico do SD de Carrazedo Montenegro onde predominam um conjunto de famílias de plantas herbáceas que não as gramíneas, nem as leguminosas (ausentes).



**Figura 109- Aspeto do coberto vegetal na primavera. Amostragem do coberto vegetal em junho 2021.**

Em 2020, a massa seca da vegetação colhida foi de  $396 \text{ g m}^{-2}$ . Em 2021, a produção total de biomassa da parte aérea da vegetação do coberto registada neste SD foi de  $7,3 \text{ ton ha}^{-1}$  a que corresponde um peso fresco de  $25,2 \text{ ton ha}^{-1}$ . A biomassa do coberto vegetal foi determinada separadamente por categorias: leguminosas (LEG), gramíneas (GRA) e outras (Tabela 38).

**Tabela 38- Média e desvio padrão da biomassa ( $\text{g m}^{-2}$ ) de leguminosas (LEG), de gramíneas (GRA), de outras famílias e biomassa total no souto demonstração de Carrizado de Montenegro, resultante de 8 amostras (n=8.)**

	LEG	GRA	LEG/GRA	Outras	Total
<b>2021</b>					
Peso fresco	0±0	1093±591	0	1428 ±683	2522±557
Peso seco	0±0	389±217	0	341±213	730±150
<b>2020</b>					
Peso seco					396±220

Foi feito o controlo do coberto vegetal, após a realização de colheita de amostras para determinação da biomassa e diversidade de espécies (Figura 110).



**Figura 110- Aspeto do souto após o controlo da vegetação por escarificação.**

#### **4.5. SD Lagoa**

A Figura 111 apresenta o coberto vegetal característico do SD de Lagoa onde predomina a vegetação herbácea da categoria das gramíneas.



**Figura 111- Aspeto do coberto vegetal no final da primavera 2020, no momento em que se procedeu à colheita de amostras.**

Em 2020 a massa seca correspondente ao coberto vegetal foi de  $200,6 \text{ g.m}^{-2}$ , enquanto em 2021 foi de  $529,1 \text{ g.m}^{-2}$ , correspondendo a uma produção total de biomassa da parte aérea da vegetação do coberto de  $5,2 \text{ ton ha}^{-1}$  a que corresponde um peso fresco de  $16,8 \text{ ton ha}^{-1}$ . A biomassa do coberto vegetal foi determinada separadamente por categorias: leguminosas (LEG), gramíneas (GRA) e outras (Erro! Autorreferência de marcador inválida., Figura 112).

**Tabela 39- Média e desvio padrão da biomassa ( $\text{g m}^{-2}$ ) de leguminosas (LEG), de gramíneas (GRA) de outras famílias e biomassa total no souto demonstração de Lagoa, resultante de 8 amostras (n=8).**

2021	LEG	GRA	LEG/GRA	Outras	Total
Peso fresco	$95,4 \pm 188,2$	$1436,6 \pm 446,1$	0,066	$143,9 \pm 159,7$	$1676,0 \pm 289,6$
Peso seco	$20,8 \pm 40,6$	$483,7 \pm 149,0$	0,043	$24,6 \pm 29,6$	$529,1 \pm 114,5$
<b>2020</b>					
Peso seco					$200,6 \pm 49,0$



**Figura 112 – Corte do coberto vegetal por amostragem no souto demonstração de Lagoa em julho 2021.**

#### 4.6. Banco de Germoplasma da UTAD

Tratando-se de um SD já instalado, na primeira semana de julho, é feito o controle do coberto vegetal com um destroçador de correntes (Figura 113).



**Figura 113- Aspeto do banco de Germoplasma após o corte da vegetação em julho, denotando a existência de stresse hídrico forte nas árvores.**

