



Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Engenharia Zootécnica

Dissertação

**Comparação da variação sazonal da pressão de pastoreio de
bovinos Mertolengos e Alentejanos**

João Maria Costa Pinto Duarte

Orientador(es) | Elvira Sales-Baptista

Évora 2022



Universidade de Évora - Escola de Ciências e Tecnologia

Mestrado em Engenharia Zootécnica

Dissertação

**Comparação da variação sazonal da pressão de pastoreio de
bovinos Mertolengos e Alentejanos**

João Maria Costa Pinto Duarte

Orientador(es) | Elvira Sales-Baptista

Évora 2022



A dissertação foi objeto de apreciação e discussão pública pelo seguinte júri nomeado pelo Diretor da Escola de Ciências e Tecnologia:

Presidente | Fernando Paulo Marques (Universidade de Évora)

Vogais | Elvira Sales-Baptista (Universidade de Évora) (Orientador)
Manuel Cancela D'Abreu (Universidade de Évora) (Arguente)

Agradecimentos

À Professora Elvira por todo o apoio, dedicação e tempo empregue na realização desta dissertação.

Ao André Patrício por toda ajuda que me deu com o Excel.

Ao Francisco Mendonça que me ajudou com o programa ArcMap.

À minha mana e cunhado, Margarida e Alexandre pela ajuda na formatação e leitura da dissertação, na análise estatística bem como noutros conselhos e dicas para que este trabalho ficasse melhor.

Por fim, a todos aqueles que realmente me ajudaram a concluir esta etapa!

Resumo

A gestão do pastoreio é essencial para garantir uma otimização da utilização da pastagem e da produção de carne em extensivo. Não é usual ter registos das movimentações, no entanto, com os localizadores GNSS é possível obter a informação automaticamente. O nosso objetivo foi explorar a sua utilidade para localizar as áreas usadas e não usada para pastoreio e repouso, que podem ser as áreas mais sujeitas a sobre- ou sob-pastoreio. Adicionalmente comparámos 2 raças de bovinos autóctones (Mertolenga e Alentejana) e a forma como utilizavam a pastagem. Foi utilizada informação de 2 anos (2017/2018, 2020/2021) de localizações, recolhidas entre dezembro e março dos respetivos anos, usando 2 colares, por raça. Os resultados demonstraram que a utilização das áreas pastoreadas, por vezes são menos de 5% do total da folha, evidenciando heterogeneidade na ocupação da pastagem apontando para a necessidade de intervenção.

Palavras-chave: Recetores GNSS, gestão de pastoreio, Mertolenga-Alentejana, sustentabilidade da produção, Montado.

Comparison of the seasonal variation of grazing pressure in Mertolenga and Alentejana cattle breeds

Abstract

Grazing management is essential to ensure an optimal pasture use in extensive meat production. However, it is not usual to keep records of paddock use or livestock residence time. The use of GNSS receivers by tracking the movements and places of grazing animals within a paddock provides the information automatically. Our aim was to explore GNSS receivers usefulness to disclose grazing and resting sites, which may be more frequently overgrazed. Furthermore, we want to detect paddock's ungrazed areas. Additionally, we compared 2 autochthonous cattle breeds (Mertolenga and Alentejana) and their dynamics of space use. Data from 2 years (2018, 2020) were collected, using 2 collars per breed between December-March. The results showed that the grazed areas are sometimes less than 5% of the total paddock area, showing the heterogeneity in the occupation of pasture and the need for intervention.

Keywords: GNSS receivers, grazing management, Mertolenga-Alentejana, sustainable production, Montado.

Índice

Resumo	ii
Abstract.....	iii
Índice de Figuras.....	vi
Índice de Tabelas	viii
Lista de Abreviaturas	x
1. Introdução.....	1
2. Pastagens sob coberto.....	3
3. Comportamento espacial de pastoreio.....	5
3.1. Estratégias para gerir o comportamento de pastoreio.....	7
4. Sistemas Globais de Navegação por Satélite.....	9
5. Materiais e Métodos	10
5.1. Área experimental.....	10
5.1.1. Solos.....	11
5.1.2. Clima, temperatura e precipitação	12
5.1.3. Pastagem	12
5.2. Animais.....	12
5.2.1. Gestão dos animais e do pastoreio	13
5.2.2. Maneio Alimentar: Suplementação.....	14
5.3. Colares GNSS	16
5.4. Filtragem de dados e mapeamento.....	19
5.4.1. Filtragem dos dados em Excel	19
5.4.2. Mapeamento em ArcMap.....	23
5.5. Delineamento experimental	23
6. Resultados e discussão	25
6.1. Temperatura e precipitação.....	25
6.2. Pastagem	26

6.3.	Animais	26
6.4.	Taxa de encabeçamento	27
6.5.	Utilização das folhas pelos animais	28
6.5.1.	Área de Repouso (00-04h)	28
6.5.1.1.	Comparação entre anos	28
6.5.1.2.	Uma raça sozinhas ou as duas juntas	30
6.5.1.3.	Comparação entre raças no mesmo período	31
6.5.2.	Mapas de densidade (00-04h)	32
6.5.3.	Área de Pastoreio (14-18h)	40
6.5.3.1.	Comparação entre anos	40
6.5.3.2.	Uma raça sozinha ou as duas juntas	42
6.5.3.3.	Comparação entre raças no mesmo período	43
6.5.4.	Mapas de Densidade (14-18h)	45
7.	Conclusão	53
8.	Bibliografia.....	56

Índice de Figuras

Figura 1: Herdade da Mitra, delimitação das parcelas de estudo, localização dos bebedouros (▲), comedouros (◆), Hospital Veterinário (H) e Parque de Maneio (■), (ArcMap).	11
Figura 2: a) distribuidor de tacos semi-rebocado; b) comedouro ripado de feno; (Luís Roma, 01/10/2021).	15
Figura 3: Rótulo do alimento complementar Procampo 15, destacando-se a sua composição química: Proteína Bruta (PB) 15,0%, Matéria Gorda 3,0%, Fibra Bruta (FB) 13,2%, Cinza bruta 14,7%, Cálcio 2,96%, Fósforo 0,43% e Sódio 0,49%.	15
Figura 4: a) Dispositivos GNSS da empresa Digitanimal; b) peso; c) número de identificação.	17
Figura 5: Colar AB551-2021, vaca Alentejana, com o número de identificação, na folha Pedra da Pinha (26.05.2021).	18
Figura 6: Vaca Alentejana com colar, dispositivo GNSS (Digitanimal) e peso, (Prof. Elvira Sales-Baptista (24/11/2020)).	18
Figura 7: Vaca Mertolenga com o dispositivo GNSS (Digitanimal), na folha Pedreira, com o peso bem visível na parte inferior do pescoço (26.02.2021).	19
Figura 8: Tabela Excel com todas as colunas, com os respetivos nomes e os cinco quadros de segmentação de dados; ficheiro do colar AB549-2021, com todos os dados.	20
Figura 9: Tabela Excel, colar AB549-2021, semana número 2, do ano 2021, do mês 1 (janeiro), de dia 3 a dia 9, das 00h às 04h.	21
Figura 10: Print screen do programa ArcMap, com exemplo do Mapa de densidade das vacas Mertolengas das 14-18h (pastoreio) em dois períodos: a) de 15/01/2021 a 08/03/2021 (manchas azuis); b) de 09/03/2021 a 31/03/2021 (pontos verdes).	22
Figura 11: Mapa de densidade das vacas Alentejanas de 2017/2018, do período das 00-04h de 12/12/2017 a 31/03/2018.	33
Figura 12: Mapa de densidade das vacas Mertolengas de 2017/2018, do período das 00-04h de 12/12/2017 a 09/03/2018.	34
Figura 13: Mapa de densidade das vacas Alentejanas de 2020/2021, do período das 00-04h de 26/11/2020 a 14/01/2021.	35

Figura 14: Mapa de densidade das vacas Alentejanas de 2020/2021, do período das 00-04h de 15/01/2021 a 08/03/2021.	36
Figura 15: Mapa de densidade das vacas Alentejanas de 2020/2021, do período das 00-04h de 09/03/2021 a 31/03/2021.	37
Figura 16: Mapa de densidade das vacas Mertolengas de 2020/2021, do período das 00-04h de 26/11/2020 a 14/01/2021.	38
Figura 17: Mapa de densidade das vacas Mertolengas de 2020/2021, do período das 00-04h de 15/01/2021 a 08/03/2021.	39
Figura 18: Mapa de densidade das vacas Mertolengas de 2020/2021, do período das 00-04h de 09/03/2021 a 31/03/2021.	40
Figura 19: Mapa de densidade das vacas Alentejanas de 2017/2018, do período das 14-18h de 12/12/2017 a 31/03/2018.	45
Figura 20: Mapa de densidade das vacas Mertolengas de 2017/2018, do período das 14-18h de 12/12/2017 a 09/03/2018.	46
Figura 21: Mapa de densidade das vacas Alentejanas de 2020/2021, do período das 14-18h de 26/11/2020 a 14/01/2021.	47
Figura 22: Mapa de densidade das vacas Alentejanas de 2020/2021, do período das 14-18h de 15/01/2021 a 08/03/2021.	48
Figura 23: Mapa de densidade das vacas Alentejanas de 2020/2021, do período das 14-18h de 09/03/2021 a 31/03/2021.	49
Figura 24: Mapa de densidade das vacas Mertolengas de 2020/2021, do período das 14-18h de 26/11/2020 a 14/01/2021.	50
Figura 25: Mapa de densidade das vacas Mertolengas de 2020/2021, do período das 14-18h de 15/01/2021 a 08/03/2021.	51
Figura 26: Mapa de densidade das vacas Mertolengas de 2020/2021, do período das 14-18h de 09/03/2021 a 31/03/2021.	52

Índice de Tabelas

Tabela 1: Datas de entradas e de saídas das folhas e respetiva vacada em utilização durante os períodos experimentais.	13
Tabela 2: Valores médios mensais de Temperatura Média, Máxima e Mínima (°C) e valores totais de Precipitação (mm) durante os meses dos períodos de ensaio 2017/2018 e 2020/2021.	25
Tabela 3: Características produtivas da pastagem 3 Folhas (Pedreira, Pedra da Pinha e Bovinos3).....	26
Tabela 4: Pesos Vivos médios (kg) e Condições Corporais médias (1-5) das vacas Alentejanas e Mertolengas, recolhidos no início de cada período de estudo (com exceção dos valores das vacas Mertolengas 2020/2021, que foram recolhidos perto do final do estudo 09/03/2021).	27
Tabela 5: Idade média dos animais no primeiro e segundo período de estudo. .	27
Tabela 6: Folhas utilizadas pelos animais, número de dias, vacada a utilizar, número de hectares totais e a taxa de encabeçamento teórica (Nº de Animais/Nº de Hectares).	28
Tabela 7: Comparação entre os anos em estudo para a raça Alentejana relativamente à utilização das 3 Folhas, no período de repouso;	28
Tabela 8: Comparação entre os anos em estudo para a raça Mertolenga, relativamente à utilização do Poço do Medronheiro, no período de repouso;	29
Tabela 9: Comparação da utilização do Poço do Medronheiro por parte das vacas Alentejanas de 2020/2021, aquando sozinhas versus acompanhadas pelas Mertolengas, no período de repouso;	30
Tabela 10: Comparação da utilização das 3 Folhas por parte das vacas Mertolengas 2020/2021, aquando sozinhas versus acompanhadas pelas Alentejanas, no período de repouso;	31
Tabela 11: Comparação da utilização das 3 Folhas, na mesma data, das vacas Alentejanas 2020/2021 com as Mertolengas 2020/2021, no período de descanso;	31
Tabela 12: Comparação da utilização do Poço do Medronheiro, na mesma data, das vacas Alentejanas 2020/2021 com as Mertolengas 2020/2021, no período de repouso;	32

Tabela 13: Comparação entre os anos em estudo para a raça Alentejana relativamente à utilização das 3 Folhas, no período de pastoreio;	41
Tabela 14: Comparação entre os anos em estudo para a raça Mertolenga, relativamente à utilização do Poço do Medronheiro, no período de pastoreio;	41
Tabela 15: Comparação da utilização do Poço do Medronheiro por parte das vacas Alentejanas de 2020/2021, aquando sozinhas versus acompanhadas pelas Mertolengas, no período de pastoreio;	42
Tabela 16: Comparação da utilização das 3 Folhas por parte das vacas Mertolengas de 2020/2021, aquando sozinhas versus acompanhadas pelas Alentejanas, no período de pastoreio;	43
Tabela 17: Comparação da utilização das 3 Folhas, na mesma data, das vacas Alentejanas 2020/2021 com as Mertolengas 2020/2021, no período de pastoreio;	44
Tabela 18: Comparação da utilização do Poço do Medronheiro, na mesma data, das vacas Alentejanas 2020/2021 com as Mertolengas 2020/2021, no período de pastoreio;	44

Lista de Abreviaturas

AP – Agricultura de precisão

CC – Condição Corporal

CN – Cabeças normais

CSV – Comma separeted value

FB – Fibra Bruta

GNSS – Sistemas globais de navegação por satélite

GPS - Sistema de posicionamento global

ha – Hectares

kg – Quilograma

mm – Milímetros

MS – Matéria seca

NDF – Fibra solúvel em detergente neutro

PB – Proteína bruta

pH – Potencial Hidrogeniónico

PV – Peso vivo

TE – Taxa de encabeçamento

UE – União Europeia

°C – Graus Celcius

1. Introdução

O complexo sistema silvo-pastoril é formado por árvores, arbustos, pastagens, animais e pelas suas interações, que variam consoante o local e o tempo (Freitas et al., 2020; Pinto-Correia et al., 2011; Serrano et al., 2019a), fazendo dele um sistema com uma grande diversidade de modelos de manejo. Devido às interações entre os componentes, aumenta a dificuldade de perceção do impacto direto que as decisões de manejo da exploração têm sobre o lucro da mesma (García de Jalón et al., 2018; Serrano et al., 2019a). Os sistemas silvo-pastoris, têm um valor sem igual a nível económico, social e cultural, na área dos 27 estados membros da União Europeia (UE), onde as pastagens com árvores ocupam 4,7% do total da área de pastagens, representando 20,3 milhões de hectares (ha) (Plieninger et al., 2015). O Montado e a Dehesa são das principais pastagens com árvores na Península Ibérica, contabilizando uma área estimada de 3,5-4 milhões de hectares (García de Jalón et al., 2018; Olea & Miguel-Ayanz, 2006; Plieninger et al., 2015), em Portugal, cerca de 737,000 ha (Costa et al., 2009), em Espanha, na Andaluzia cerca de 700,000ha e na Extremadura cerca de 1,250,000ha (Olea & Miguel-Ayanz, 2006; Pinto-Correia et al., 2011). Pelas suas características estes sistemas são hoje em dia reconhecidos pela EU como um sistema de alto valor natural (Ferraz-de-Oliveira et al., 2016; Freitas et al., 2020).

Quer o Montado quer a Dehesa são ecossistemas com aptidão para a produção silvo-pastoril, onde as pastagens são maioritariamente ocupadas por sistemas de produção em regime extensivo (Potes, 2010), com baixos inputs, onde os animais andam a campo todo o ano e utilizam a pastagem como principal alimento (Serrano et al., 2019a). Nas alturas em que a quantidade de alimento disponibilizado pela pastagem é inferior às necessidades requeridas pelos animais, os produtores recorrem à suplementação do gado, fornecendo feno, feno-silagem ou concentrados (Serrano et al., 2019b), e recorrem às sementeiras, alocando terras para obtenção de forragens (García de Jalón et al., 2018). Estas práticas aumentam as despesas de produção, pois os custos com alimentos, sobretudo adquiridos fora da exploração, representam um acréscimo de custos. Implementar uma melhor e mais correta gestão das pastagens, através da subdivisão das parcelas pode ser uma boa prática para que a disponibilidade de alimento seja mais duradoura, mais eficiente, com menos desperdícios e com menos possibilidade de escolha

por parte dos animais, reduzindo assim a despesa alimentar, o que trará mais lucro ao produtor. Uma melhor eficiência da produção animal é necessária de modo a que seja possível suprir o aumento da procura por alimento para consumo humano (Manning et al., 2017). O aumento da eficiência passa por utilizar de uma maneira mais correta e melhor as pastagens, tal como gerir melhor o pastoreio. Para tal é preciso perceber como os animais utilizam as pastagens e as folhas, o que poderá ser conseguido, por exemplo, utilizando tecnologia de geolocalização, que utiliza colares com recetores ligados aos sistemas globais de navegação por satélite (GNSS), vulgo GPS. Através da recolha de dados precisos sobre o comportamento das vacas é possível compreender e atuar de um modo mais eficiente (Anderson et al., 2013).

O lucro da exploração está associado ao tipo de estratégias utilizadas na gestão da mesma, ditando assim o tipo de sistema produtivo utilizado (Wilczynski, 2019), estratégias que podem e devem ser alteradas, se necessário, para melhorar a eficiência produtiva. Estas estratégias são vistas e reconhecidas pelos proprietários/gestores das propriedades como fundamentais para o aumento da eficiência e uniformidade do pastoreio por toda a folha (Howery & Bailey, 2018).

O objetivo geral deste estudo é obter informação sobre a forma como os bovinos produzidos em regime extensivo utilizam a pastagem com a finalidade de contribuir indiretamente para maximizar a utilização da pastagem e reduzir o consumo de alimentos forrageiros adquiridos fora da exploração. O objetivo específico prendeu-se com a importância de avaliar a densidade animal dos bovinos Mertolengos e Alentejanos em dois períodos do dia distintos, em que os comportamentos também são distintos, nomeadamente os períodos onde ocorrem os comportamentos de repouso e alimentar. Dessa forma pretendemos conhecer as zonas que sofrem maior ocupação e maior pastoreio e assim permitir futuras tomadas de decisões na gestão do efetivo e das pastagens.

Para tal colocámos como hipóteses que, se considerarmos a mesma folha, não existiriam diferenças na escolha das zonas mais pastoreadas ou usadas para descansar quando esta é usada: 1) pela mesma raça em anos diferentes; 2) por apenas uma ou pelas duas raças; 3) na mesma data por cada uma das raças.

2. Pastagens sob coberto

As pastagens dos sistemas silvo-pastoris, têm um papel muito importante, no mediterrâneo ocupam 10,8% da sua área geográfica (Plieninger et al., 2015) e fazem parte dos locais mais antigos utilizados pelo homem na Europa (Bergmeier et al., 2010; Hartel et al., 2013). Com a intensificação da agricultura, a redução da utilização ou mesmo o abandono dos sistemas silvo-pastoris (Bergmeier et al., 2010), as suas pastagens têm sido severamente afetadas. Para além disso, a complexidade de interações entre os vários fatores torna a sua conservação de difícil execução (Plieninger et al., 2015). Segundo Plieninger et al. (2015) e Hartel et al. (2013) graças ao seu valor ecológico, social, cultural, a biodiversidade da paisagem, a dinâmica do ecossistema e a herança de recursos genéticos, aumentou o interesse nas pastagens com árvores a nível europeu nos últimos anos, tanto política como cientificamente.

O Alentejo, região sul de Portugal, é maioritariamente povoado pelo sistema silvo-pastoril Montado, com a presença de árvores como o sobreiro (*Quercus suber*) e a azinheira (*Quercus ilex*) (Pinto-Correia et al., 2011; Sales-Baptista et al., 2018; Plieninger et al., 2015). Em Espanha a Dehesa é um sistema semelhante, encontrada na Extremadura e na Andaluzia (García de Jalón et al., 2018; Plieninger et al., 2015;). Nas Dehesas e Montados a área coberta por copas é, em média, de 24% (García de Jalón et al., 2018), apesar de existirem grandes variações. Além da produção de cortiça, por parte do sobreiro, o Montado tem outras grandes produções e mais valias, como é o caso da bolota para alimentação animal, por parte da azinheira (Freitas et al., 2020), e a produção de pastagem que suporta uma grande diversidade de produções animais, em especial os ruminantes (bovinos, ovinos e caprinos), e também o porco ibérico (García de Jalón et al., 2018; Plieninger & Schaar, 2008). Há ainda a existência de animais de interesse cinegético, exploração de cogumelos, produção de queijo proveniente do leite de pequenos ruminantes, lã, produção de mel, lenha, carvão, entre outros produtos que advêm do Montado (Potes, 2010). Estas características levam a que, para Olea & Miguel-Ayanz (2006), o Montado e a Dehesa devam ser tidos em conta como um macro-organismo, visto de uma perspetiva holística, pois é necessária a sua conversação interligada em harmonia com a produção.

A produção de pastagem em Portugal, tal como nas pastagens afetadas pelo clima mediterrânico, não é constante e uniforme ao longo do tempo, sofrendo variações, o que leva a que haja elevada dificuldade na previsibilidade das produções (Sales-Baptista et al., 2019). Em Portugal as pastagens de sequeiro sob o Montado estão limitadas pelas condições físicas e químicas dos solos, e a distribuição irregular de precipitação (Serrano et al., 2019a). Na primavera e no período do outono-inverno, com a presença de precipitação a produção de pastagens mediterrâneas é elevada, contrariamente à do período de seca, o verão, que restringe o seu crescimento, sendo praticamente nulo de início de junho a finais de setembro (Olea & Miguel-Ayanz, 2006). Para Manning (2018), conhecer a disponibilidade e a qualidade da pastagem é fundamental para rentabilizar ao máximo os ganhos de produção das vacas e elevar a eficiência da mesma.

Segundo García de Jalón et al. (2018) e Plieninger et al. (2015) a presença de árvores tem importância no que diz respeito à qualidade e quantidade de pastagem produzida, bem como, entre outros aspetos, no benefício para os animais. O crescimento sazonal da pastagem é afetado pela presença de árvores, e afeta também a qualidade nutritiva da mesma, o que culminará em diferenças de consumo por parte dos animais (García de Jalón et al., 2018). A palatabilidade das pastagens sob a copa das árvores pode ser mais duradora do que fora da copa, com a presença de árvores pode aumentar-se o período de crescimento da pastagem, e no inverno, as temperaturas mínimas não são tão acentuadas, reduzindo o perigo de geadas (Gea-Izquierdo et al., 2009; Moreno Marcos et al., 2007) citados por García de Jalón et al. (2018). As árvores fornecem também sombra no verão e abrigo no inverno, protegendo da radiação solar e da precipitação, respetivamente (Van laer et al., 2014). Para além de outros efeitos, no solo e nos animais, a presença de árvores poderá contribuir para reduzir o período de suplementação à mão (Sales-Baptista et al., 2019). A gestão destas pastagens, que está dependente da pressão de pastoreio, torna-se ainda mais importante uma vez que estão integradas num ecossistema que é importante preservar pela sua biodiversidade e alto valor natural, levando assim ao ressurgimento da importância das árvores em sistemas agroflorestais, como são exemplo os sistemas silvo-pastoris (Van laer et al., 2014). Perceber como os animais usam estas pastagens é importante pois afeta diretamente a sua preservação e manutenção.

3. Comportamento espacial de pastoreio

O comportamento espacial de pastoreio engloba tanto a procura como a obtenção do alimento, e é nesta última atividade que as vacas empregam mais de metade do seu tempo (Kilgour et al., 2012). Estes autores observaram seis manadas (um total de 1136 animais de várias raças) durante as horas de luz do dia, em agosto e setembro de dois anos consecutivos, e a alocação de tempo foi de 51% para o pastoreio, 17,1% para o descanso de pé, 14,7% descanso deitado e 13% em deslocamentos. Das 18 atividades registradas neste estudo quatro atividades, entre as quais o pastoreio, consumiram mais de 95% do tempo, tendo as restantes 14 atividades utilizado menos de 5% do tempo, e evidenciaram-se diferenças entre os rebanhos e as raças. Assim sendo, o modo de pastoreio das vacas não é idêntico e é necessário perceber essas diferenças a fim de tentar gerir melhor o pastoreio.

Quer a topografia do terreno, quer a quantidade de arbustos e outro tipo de barreiras afetam o modo de pastoreio (Bailey & Rittenhouse, 1989). Além destes fatores que afetam o pastoreio, existem outros que contribuem para a heterogeneidade do pastoreio. Entre eles destacam-se os fatores ambientais, os fatores de manejo (Turner et al., 2000) e a diferença de disponibilidade de recursos nas folhas (Laca, 2009). Em relação aos fatores ambientais destacam-se a temperatura ambiente (Hejcmanová et al., 2009) e hora do dia (Scaglia & Boland, 2014). Dentro dos fatores de manejo os mais importantes são a taxa de encabeçamento (Hejcmanová et al., 2009) e a composição florística da pastagem (Scaglia & Boland, 2014), que leva a que existam diferenças de disponibilidade de recursos nas folhas. Os fatores abióticos, como disponibilidade de água e zonas de sombra também influenciam a heterogeneidade de pastoreio (Bailey, 2005).

As diferenças individuais na utilização da pastagem por parte das vacas são uma ferramenta importante para perceber como são utilizadas as folhas, e assim atuar de maneira a que a utilização das pastagens seja mais eficiente, aproveitando melhor os recursos (Hunt et al., 2007). O modo como se distribui o pastoreio exercido pelos animais ao longo das folhas afeta diretamente a preservação e manutenção das pastagens (Bailey et al., 2006; Ganskopp & Bohnert, 2009). Para se maximizar o aproveitamento das pastagens, potencializar a produção animal e reduzir a erosão do solo, é necessária uma distribuição homogênea do pastoreio animal (Stoddart et al., 1975; Ash et al., 1997; Holechek et al. 2004) citados por Hunt et al. (2014). A variabilidade espacial e temporal

do animal, da pastagem e do solo afetam o modo de utilização da pastagem, com a sua compreensão é possível aumentar a eficiência da utilização da mesma, tornando mais eficiente a produção (Turner et al., 2000). Com o rastreamento das localizações dos animais enquanto pastam, utilizando recetores GNSS, é possível calcular os gastos energéticos empregues nas deslocações. Existindo uma base genética no comportamento alimentar, a seleção animal pode vir a ser um método de melhoramento de utilização das mesmas (Bailey et al., 2018), reduzindo assim os gastos de energia empregues em deslocações. É também possível perceber quais as zonas mais e menos pastadas (Sales-Baptista et al., 2016a; Sales-Baptista et al., 2016b).

Os animais são seletivos na sua dieta, e na maioria das vezes têm a possibilidade de escolher o local, dentro da folha que querem pastorear, tanto na quantidade de tempo empregue como na seleção do alimento (Manning, 2018). O comportamento seletivo pode produzir sobre-pastoreio nas áreas que os animais mais utilizam (Sales-Baptista et al., 2016a). Os locais sobre-pastoreados normalmente têm água disponível e pastagem mais palatável, fazendo com que as áreas que não têm essas condições sejam sub-pastoreadas (Coughenour, 1991). Pastagens com uma composição florística mais heterogénea proporcionam uma menor possibilidade aos animais no momento de escolha das suas plantas de eleição, possibilitando assim um aumento da homogeneidade do pastoreio (Laca, 2009). Todos estes fatores afetam o comportamento individual e o da vacada e, por sua vez, são afetados pela densidade animal (Laca, 2009), ou dizendo de outra forma, pelo número de animais que pastam na folha, vulgarmente chamado encabeçamento.

Grande parte das explorações no Alentejo exercem um pastoreio rotacional, mas com longos períodos de permanência na mesma área, onde os animais pastam durante semanas e até vários meses a mesma folha. Os riscos inerentes a este manejo são perdas de biomassas, escolha dos alimentos e erosão do solo (Sales-Baptista et al., 2016a), e um menor aproveitamento dos recursos e da performance produtiva dos animais. O manejo dos animais pelas folhas existentes na exploração pode ser um procedimento complicado, exigindo dos produtores um enorme esforço (Manning, 2018). Assim sendo as intervenções de um produtor para orientar as pastagens e conciliar as necessidades alimentares com as disponibilidades de pastagem são, de um modo geral, muito

reduzidas, prendendo-se na duração do período de permanência e no local a pastorear por parte dos animais (Sales-Baptista et al., 2019).

Tudo isto vai interferir com as pastagens, levando a que as áreas pastoreadas continuamente tenham uma menor produção de biomassa e uma menor diversidade e riqueza de espécies, quando comparadas com folhas utilizadas em regime de pastoreio rotacional (Boavista et al., 2019). Além do tipo de pastoreio, o encabeçamento animal é outro aspeto essencial para uma boa produção animal e para um correto manuseamento dos vários tipos e locais de pastagens. O encabeçamento influencia ainda, quer a performance da produção animal, quer a performance financeira da exploração. Outra influência do encabeçamento tem a ver com a manutenção da condição dos solos (Hunt et al., 2014). A taxa de encabeçamento (densidade x tempo de permanência dos animais) deve ser a correta para o local e quantidade de alimento disponibilizado. A médio/longo prazo a recorrente utilização do sobre-encabeçamento tem efeitos negativos, pois provoca perdas na aptidão produtiva das terras, isto porque o sobre-pastoreio afeta a constituição da pastagem, o banco de sementes e o próprio solo (Hunt et al., 2007, 2014; Sales-Baptista et al., 2016a) potencializando o aparecimento de espécies de plantas e de sementes não consumida pelos animais (Manning, 2018). Assim, uma incorreta gestão do comportamento de pastoreio pode ter vários impactos negativos que convém evitar, sendo importante definir a melhor estratégia para cada situação, existindo várias alternativas possíveis, que serão abordadas no ponto seguinte.

3.1. Estratégias para gerir o comportamento de pastoreio

O pastoreio tem de ser gerido de modo a que os recursos disponibilizados pela pastagem consigam satisfazer a demanda de nutrientes por parte dos animais, manuseamento que não é fácil e que tem de ser conciliado com as diferentes épocas e fases de crescimento das plantas e com a seletividade por parte dos animais (Sales-Baptista et al., 2019). Para além disso, as pastagens necessitam de um período sem animais em pastoreio, é através dele que há recuperação de quantidade de pastagem e de qualidade da mesma (Hunt et al., 2014; Müller et al., 2007) .

O formato e tamanho das parcelas, bem como o comportamento de pastoreio dos animais, são dois grandes métodos a ter em conta quando se quer um pastoreio mais homogêneo das pastagens (Bailey, 2004). Nas folhas de grande extensão onde os locais de abeberamento são muito afastados, os animais utilizam em excesso a pastagem perto desses pontos, levando à sua decadência (Hunt et al., 2014). A utilização de vedações, fixas ou elétricas, é um tipo de ferramenta que o produtor tem para conseguir distribuir de uma maneira mais uniforme o gado, reduzindo o tamanho das parcelas (Herlin et al., 2021), ou alterando o comportamento dos animais (Bailey, 2004), permitindo utilizar melhor os recursos disponibilizados pela pastagem, evitando assim a escolha pelos locais de eleição dos animais (Senft et al., 1985; Walker et al., 1989). As vedações virtuais são também uma ferramenta com capacidade de ser utilizada pois não têm o “problema” de estarem fixas e os custos associados à sua implementação e manutenção (Anderson, 2007). Podem facilitar a separação do rebanho ou acompanhar a topografia do terreno, de uma melhor maneira que as vedações convencionais fixas (Anderson, 2007). Para Hunt et al. (2007) o parcelamento das pastagens em folhas mais pequenas ajuda no delineamento da área passível de ser pastoreada, ajudando assim a que o pastoreio seja mais uniforme. As grandes áreas e as áreas mais acidentadas por norma não são tão apelativas ao pastoreio por parte dos animais, isto pode ser alterado com a uniformidade de pastoreio, o que permitirá aumentar o encabeçamento animal de maneira sustentável ou aumentar os períodos de pastoreio (Howery & Bailey, 2018).

Utilizar métodos de suplementação é também uma alternativa para se melhorar a homogeneidade de pastoreio, distribuindo/localizando os suplementos em áreas menos frequentadas (Bailey, 2004).

Para poder escolher melhor de entre as várias estratégias possíveis a que se adequa melhor a cada situação, é necessária informação, que pode ser obtida com sistemas GNSS utilizados nos animais em pastoreio.

4. Sistemas Globais de Navegação por Satélite

A procura por um aumento de maiores produtividades aliadas à maior eficiência do uso dos recursos foi o cenário para a quarta revolução tecnológica aplicada à agricultura, com a inserção de tecnologia digital no processo produtivo. Com ela surgiu a agricultura de precisão (AP) e posteriormente com a implementação de algumas dessas tecnologias na pecuária, a pecuária de precisão (Trotter, 2019).

Os problemas associados à utilização heterogénea da pastagem e a busca por soluções para os resolver, coincidiram com o avanço da tecnologia GNSS (Hunt et al., 2007). Desde o virar do milénio que o impulso tecnológico fez com que fosse possível a aquisição de aparelhos/sensores mais baratos, e com maior capacidade e precisão de recolha de dados, que passaram a ser aplicados na monitorização animal (Herlin et al., 2021). Devido a estes avanços, é cada vez mais frequente a utilização de colares com dispositivos GNSS em estudos e pesquisas de monitorização e compreensão do comportamento do pastoreio animal (Manning et al., 2017), permitindo assim melhorar o manejo dos mesmos (Anderson et al., 2013). Dentro dos sistemas de navegação global por satélite, os que se encontram totalmente funcionais são o sistema Navstar/GPS (Estados Unidos da América) e o Glonass (Rússia). Outros sistemas ainda não totalmente operacionais são o Galileo (União Europeia) e o Compass (China). Destes, o GPS tem maior utilização na recolha de dados em estudos de animais ungulados (Anderson et al., 2013).

Com o avanço da tecnologia GPS desde o início do milénio, a diminuição do seu preço e a aplicação na pecuária, em especial no mapeamento do pastoreio animal, é agora possível recolher dados de uma forma mais precisa e mais barata (Bailey et al., 2018), levando assim a uma maior capacidade de perceção e compreensão das ações exercidas entre os animais e o meio que os rodeia (Manning et al., 2017). A tecnologia GPS fornece dados de enorme qualidade e importância para estudar os padrões de pastoreio animal e assim permitir intervenções de modo a facilitar e dinamizar a utilização das pastagens (Hunt et al., 2007), bem como o benefício da recolha ser remota, não necessitando a presença de um humano (Manning et al., 2017), além da maior precisão de recolha. Com o enorme avanço da tecnologia GPS é provável que a sua utilização venha a ser em tempo real ou quase real (Bailey et al., 2018). Todo este avanço levará ao desenvolvimento de

novas aplicações remotas, permitindo que o produtor/tratador receba alertas para a necessidade de atuar no tratamento de um animal ou outra atividade/necessidade e a procura dos animais nas folhas será também facilitada com a sua monitorização 24h (Bailey et al., 2018). Através do mapeamento do pastoreio, da quantidade e da qualidade da pastagem os produtores podem orientar e planejar de uma melhor maneira o pastoreio, beneficiando com uma correta utilização das pastagens por parte dos ruminantes (Sales-Baptista et al., 2019). Contudo, em contrapartida, a duração da bateria dos colares GPS varia em sentido inverso à vida útil do aparelho (Bailey et al., 2018), fazendo com que estes durem menos tempo nos animais quando se quer recolher mais dados, com um menor intervalo de tempo entre recolhas.

5. Materiais e Métodos

5.1. Área experimental

O estudo foi realizado em dois períodos distintos: o primeiro período de dezembro de 2017 a março de 2018 e o segundo período de dezembro de 2020 a março de 2021. Decorreu na Herdade da Mitra, localizada a 13 quilómetros de Évora, na freguesia de Valverde. A propriedade pertence à Universidade de Évora e conta com 290 ha. O seu centroide está marcado no Parque de Maneio de Bovinos, na latitude 38.537380° e longitude -8.002654° . Para o estudo foram utilizadas quatro parcelas (Figura 1), totalizando 101,5 ha. As parcelas usadas foram as seguintes: “Bovinos3” com 15,6 ha, “Pedreira” com 17,7 ha, “Pedra da Pinha” com 24,1 ha, e por fim o “Poço do Medronheiro” com 43,3 ha. Durante o ensaio existiu um período em que as porteiras das três primeiras parcelas ficaram abertas, permitindo a livre circulação dos animais. Quando isso aconteceu foi considerada a área total do conjunto como se se tratasse de uma única folha, que se denominou para efeitos deste estudo de “3 Folhas”, com um total de 57,4 ha.

5.1.1. Solos

A Herdade da Mitra é constituída por solos denominados de Cambissolo, solos geralmente menos férteis (Lourenço et al., 1994) citados por Simões et al. (2016), e para Serrano et al. (2018) “normalmente destinados à ocupação extensiva com pastagens ou com florestas”.

Desde 2017 que têm sido feitas correções do Potencial Hidrogeniónico (pH) do solo, em alguns locais das parcelas, através de aplicações diferenciadas de calcário dolomítico, e em 2019 e 2020 foram realizadas calagens também para a correção do pH do solo.

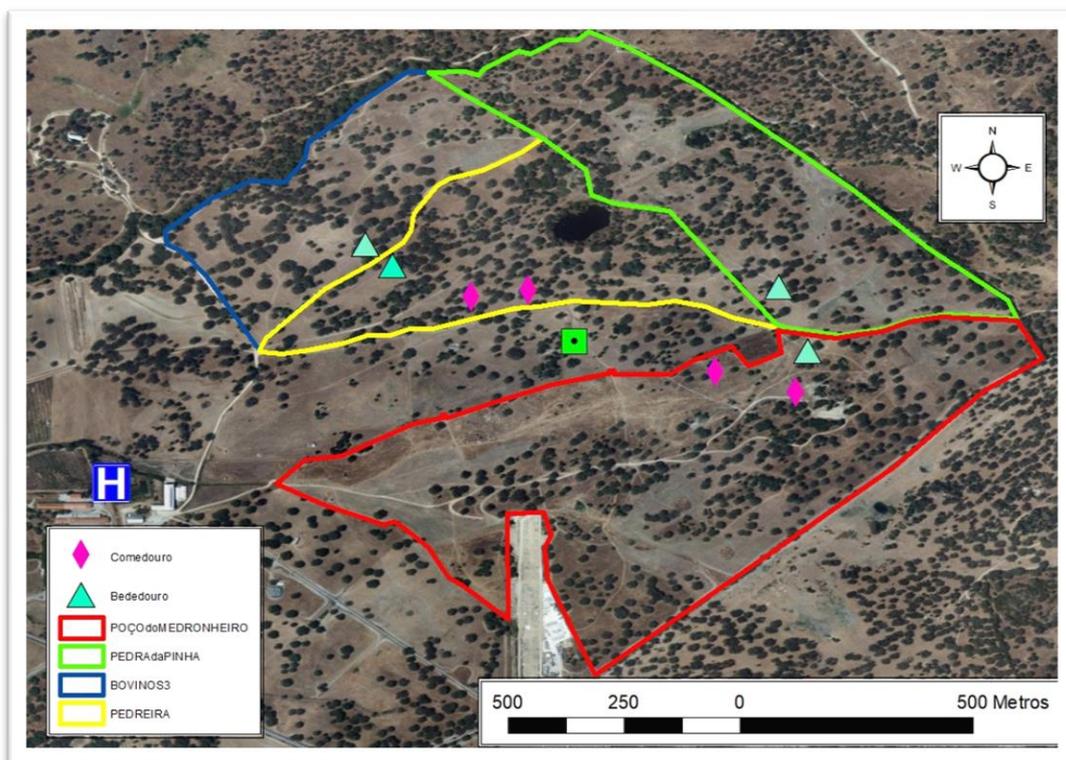


Figura 1: Herdade da Mitra, delimitação das parcelas de estudo, localização dos bebedouros (▲), comedouros (◆), Hospital Veterinário (H) e Parque de Maneio (PM), (ArcMap).

5.1.2. Clima, temperatura e precipitação

A Herdade da Mitra é caracterizada por um clima (Csa) temperado com Invernos chuvosos e Verões quentes e secos, segundo a classificação de Köppen, que distingue os tipos de climas através dos valores de temperatura e precipitação mensais (Kottek et al., 2006). As temperaturas médias que ocorreram durante o período de ensaio são apresentadas na secção resultados (Tabela 2).

5.1.3. Pastagem

A pastagem no local de estudo é uma pastagem de regime de sequeiro, composta por diferentes espécies e cultivares de leguminosas e gramíneas anuais, que foi implementada há mais de 10 anos. O valores apresentados são valores indicativos, obtidos fora dos períodos experimentais, de massa forrageira e de valor nutritivo da pastagem são apresentados na Tabela 3.

5.2. Animais

Durante o período do ensaio foram utilizados os animais de duas vacadas, uma de Mertolengas e outra de Alentejanas. As vacas Alentejanas no primeiro período de estudo eram 38 fêmeas e no segundo período este número foi reduzido para 21. Em 2017/2018 as vacas Mertolengas eram 36 fêmeas, em 2020/2021 aumentaram para 37 fêmeas. Para cada um dos períodos de estudo as vacadas foram caracterizadas quanto ao peso vivo (PV), condição corporal (CC) e idade e os resultados são apresentados na Tabela 4 e Tabela 5.

Para cada período experimental foram escolhidos aleatoriamente 2 animais de cada raça, tendo-lhes sido colocado um colar com um recetor GNSS. A colocação dos colares decorreu em sintonia com a obtenção dos registos zootécnicos, recolha de pesos vivos e condições corporais. Assim, um total de 8 fêmeas (2 períodos experimentais x 2 raças x 2 animais) foi utilizado para obter localizações georreferenciadas.

5.2.1. Gestão dos animais e do pastoreio

A gestão dos animais foi feita pela herdade da Mitra que decidia quando e onde as duas vacadas de bovinos seriam distribuídas. O manejo é tradicionalmente feito através da rotação dos animais pelas diferentes parcelas disponíveis, ao longo do ano, com o objetivo do melhor aproveitamento da disponibilidade alimentar fornecida pela pastagem. O encabeçamento não é constante e igual ao longo do tempo, há épocas em que as duas vacadas se encontram juntas e outras em que se encontram separadas por raça. De ano para ano o manejo também não é idêntico, pois este está dependente das condições climáticas que afetam a oferta de recursos alimentares, e também das épocas de parto e de reprodução. Já na época de cobrição os animais são separados por raça e é colocado um touro da respetiva raça com as vacas, pois os animais são criados em linha pura.

No primeiro período experimental as raças estiveram juntas até 11 de dezembro de 2017. Nesse dia as raças foram separadas e foram introduzidos em cada vacada os touros das respetivas raças. Já no segundo período experimental a separação das raças e introdução dos touros foi mais cedo (24 de novembro de 2020). As raças permaneceram separadas até dia 14 de janeiro de 2021 e foram juntas nesse dia, continuando juntas até depois do final do período experimental. Um resumo das localizações das vacadas de cada raça nas folhas é apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Datas de entradas e de saídas das folhas e respetiva vacada em utilização durante os períodos experimentais.

Ano	Folhas	Data de entrada	Data de saída	Vacas
2017/2018	3 Folhas	11-12-2017	31-03-2018	Alentejanas
	Poço do Medronheiro	11-12-2017	10-03-2018	Mertolengas
2020/2021	Poço do Medronheiro	26-11-2020	14-01-2021	Alentejanas
	3 Folhas	24-11-2020	14-01-2021	Mertolengas
	3 Folhas	15-01-2021	09-03-2021	Ambas
	Poço do Medronheiro	10-03-2021	31-03-2021	Ambas

5.2.2. Maneio Alimentar: Suplementação

O manejo alimentar deste efetivo de bovinos esteve dependente de fatores que não controlávamos, e está muito ligada à disponibilidade de forragem, por sua vez dependente das condições atmosféricas, pois são estas que ditam se há maior abundância ou até escassez de pastagem, e a sua qualidade nutritiva. Em ambos os períodos experimentais as vacadas foram suplementadas com feno à discrição, colocados em comedouros ripados nas folhas, a partir de agosto até finais de fevereiro (Figura 2 - b). Os fardos eram de feno de espontâneas, fornecidos de modo *ad libitum*. Foram também distribuídos tacos nos dois períodos de estudo, com o auxílio de um carro de tacos acoplado ao trator (Figura 2 - a). Os tacos utilizados (ProCampo 15; Figura 3) eram da empresa Nanta (<https://nanta.es/pt/>) e tinham a seguinte composição química: proteína bruta (PB) 15,0 %, matéria gorda 3,0 %, fibra bruta (FB) 13,2 %, cinza bruta 14,7 %, cálcio 2,96 %, fósforo 0,43 % e sódio 0,49 %, e eram distribuídos 3 kg de tacos por dia, por vaca.

Só conseguimos obter informação sobre a suplementação com fardos de fenos para o segundo período experimental. Neste período a suplementação com fardos de feno começou a meados de agosto 2020 e terminou em finais de fevereiro/início de março 2021. A suplementação com tacos começou a meio de novembro de 2020 e terminou passado dois meses, a meio de janeiro 2021.



Figura 2: a) distribuidor de tacos semi-rebocado; b) comedouro ripado de feno; (Luís Roma, 01/10/2021).

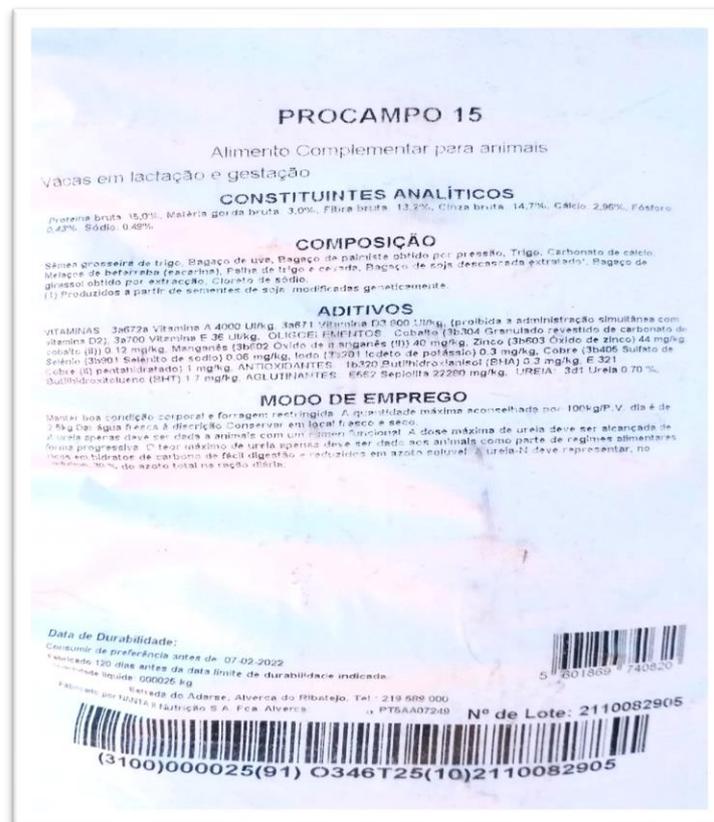


Figura 3: Rótulo do alimento complementar Procampo 15, destacando-se a sua composição química: Proteína Bruta (PB) 15,0%, Matéria Gorda 3,0%, Fibra Bruta (FB) 13,2%, Cinza bruta 14,7%, Cálcio 2,96%, Fósforo 0,43% e Sódio 0,49%.

5.3. Colares GNSS

Os colares GNSS utilizados no estudo eram da empresa Digitanimal (Madrid, Espanha: <https://digitanimal.pt/>). Os dispositivos colocados nas vacas foram previamente programados por parte da empresa para recolherem os pontos de geolocalização de 15 em 15 minutos no primeiro período experimental e de 30 em 30 minutos no segundo período experimental. Os dispositivos GNSS são acoplados a um colar com um peso (Figura 4a / 4b). Os colares foram colocados no pescoço das vacas com o peso na parte de baixo, para que este não rodasse, e o dispositivo GNSS na tábua do pescoço do lado esquerdo do animal (Figura 5, Figura 6 e Figura 7). Nos dias das colocações as vacadas foram levadas à manga para recolha de registos zootécnicos, pesos vivos, condições corporais, entre outros. Com o auxílio do tronco de contenção e de uma corda para imobilização da cabeça, os colares foram colocados nas vacas (Figura 6). Estas atividades decorreram no primeiro período experimental, dia 29 de novembro de 2017 para as duas raças e, no segundo período experimental, para as vacas Mertolengas e Alentejanas, nos dias 24 e 26 de novembro de 2020, respetivamente. Após a colocação dos colares foi necessário esperar sete dias, por recomendação do fabricante, para que as recolhas de coordenadas tivessem uma maior precisão.

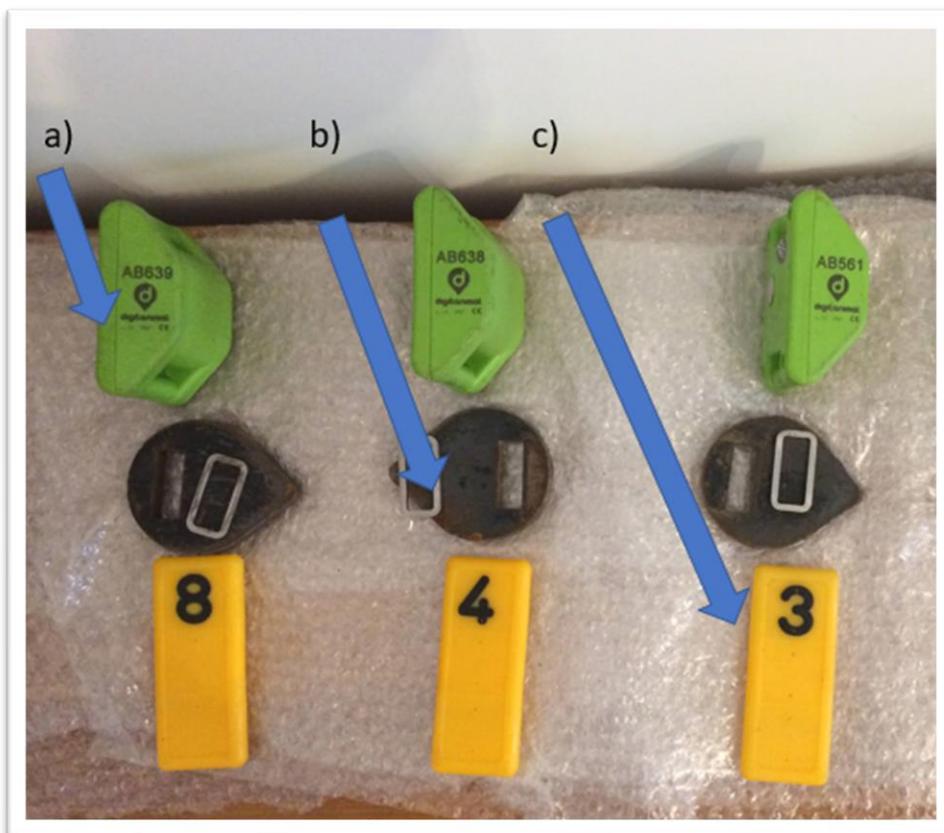


Figura 4: a) Dispositivos GNSS da empresa Digitanimal; b) peso; c) número de identificação.



Figura 5: Colar AB551-2021, vaca Alentejana, com o número de identificação, na folha Pedra da Pinha (26.05.2021).



Figura 6: Vaca Alentejana com colar, dispositivo GNSS (Digitanimal) e peso, (Prof. Elvira Sales-Baptista (24/11/2020)).



Figura 7: Vaca Mertolenga com o dispositivo GNSS (Digitanimal), na folha Pedreira, com o peso bem visível na parte inferior do pescoço (26.02.2021).

5.4. Filtragem de dados e mapeamento

5.4.1. Filtragem dos dados em Excel

Os dados foram enviados pela empresa Digitanimal, Madrid, em formato *comma separated value* (CSV), e a cada animal/dispositivo GNSS correspondia um ficheiro individual. Cada ficheiro necessitava de ser posteriormente tratado para facilitar os seguintes processos: escolha de dados e inserção no programa ArcMap.

Durante 24 h os animais executam várias atividades comportamentais que ocorrem em diferentes locais. Como a informação que pretendíamos obter dizia respeito às localizações dos animais durante o pastoreio, foram escolhidos dois períodos durante as 24h do dia, um que previsivelmente corresponde-se a descanso e outro a pastoreio. Partindo do pressuposto que os animais utilizam o final da tarde como uma das alturas do

dia onde empregam mais tempo a pastorear, definiu-se o período das 14h às 18h, como período de pastoreio. Para período de repouso o horário das 00h às 04h.

Para tornar possível a filtragem dos dados de acordo como os critérios que queríamos selecionar, precedeu-se da seguinte forma: (i) exportação do ficheiro CSV para uma folha de cálculo do Microsoft Excel, utilizando a função “Texto para Colunas” para conversão dos dados para formato normal de Excel; (ii) colocação dos dados em formato tabela, formada pelas seguintes colunas: “id, time, lng, lat, pos_x, pos_y, pos_z, std_x, std_y, std_z, max_x, max_y, max_z, temp”. Todas as colunas com exceção das quatro primeiras, não foram utilizadas para este estudo, e os dados correspondem à posição da cabeça e à temperatura corporal do animal; (iii) colocação de mais cinco colunas: “Ano, Mês, Dia, Hora, Semana”. Nestas colunas utilizaram-se as seguintes formulas, “=ANO([@time])”, “=MÊS([@time])”, “=DIA([@time])”, “=HORA([@time])”, “=NÚMSEMANA([@time])”. Assim em cada coluna ficou o dado respetivo ao nome da coluna (ano, mês, dia, hora ou semana), e em cada linha, automaticamente foi buscar o dado referente à coluna do ponto de geolocalização recolhido; (iv) utilização da função “Segmentação de Dados” na qual se escolheram cinco parâmetros referentes às novas colunas, “Ano, Mês, Dia, Hora, Semana”, Figura 8.

The image shows an Excel spreadsheet with a data table and five data segmentation filters. The table has columns for 'id', 'time', 'lng', 'lat', 'pos_x', 'pos_y', 'pos_z', 'std_x', 'std_y', 'std_z', 'max_x', 'max_y', 'max_z', 'temp', 'Ano', 'Mês', 'Dia', 'Hora', and 'Semana'. The data rows show coordinates and time for various points. The filters are applied to the 'Ano', 'Mês', 'Dia', 'Hora', and 'Semana' columns, showing a list of values for each filter.

id	time	lng	lat	pos_x	pos_y	pos_z	std_x	std_y	std_z	max_x	max_y	max_z	temp	Ano	Mês	Dia	Hora	Semana
AB549	24-11-2020 09:02	-8.01276	38.5321	15855.5	-1057.03	5285.16	0	0	0	167.772	5.243	5.243	17.555	2020	11	24	9	4
AB549	24-11-2020 09:32	-8.01268	38.5319	-1057.03	-11627.4	11627.4	0	0	0	5.243	5.243	5.243	16.327	2020	11	24	9	4
AB549	24-11-2020 10:34	-8.00461	38.5351	-1057.03	-1057.03	-17969.5	0	81.239	0	167.772	167.772	167.772	32.593	2020	11	24	10	4
AB549	24-11-2020 11:04	-8.00626	38.5362	11627.4	1057.03	-11627.4	193.22	81.239	320.75	1274.02	1274.02	1274.02	28.91	2020	11	24	11	4
AB549	24-11-2020 11:33	-8.00659	38.5363	1057.03	-1057.03	-17969.5	81.239	0	81.239	167.772	167.772	1274.02	28.603	2020	11	24	11	4
AB549	24-11-2020 12:34	-8.00456	38.5339	9513.29	1057.03	-13741.4	193.22	193.22	81.239	1274.02	1274.02	1274.02	28.296	2020	11	24	12	4
AB549	24-11-2020 13:04	-8.00415	38.5407	13741.4	1057.03	-13741.4	1093.02	762.877	607.404	5368.71	5368.71	5368.71	24.92	2020	11	24	13	4
AB549	24-11-2020 13:34	-8.0023	38.5383	-3171.1	-1057.03	-17969.5	0	0	0	167.772	5.243	167.772	27.375	2020	11	24	13	4
AB549	24-11-2020 14:04	-8.00229	38.5375	11627.4	-3171.1	-7399.23	459.558	607.404	1444.66	5368.71	5368.71	16384	26.455	2020	11	24	14	4
AB549	24-11-2020 15:04	-8.00175	38.5376	1057.03	-1057.03	-17969.5	1266.39	193.22	924.992	5368.71	1274.02	5368.71	29.524	2020	11	24	15	4
AB549	24-11-2020 15:34	-8.0031	38.5378	11627.4	-1057.03	-13741.4	459.558	320.75	924.992	5368.71	5368.71	5368.71	25.227	2020	11	24	15	4
AB549	24-11-2020 16:33	-8.00586	38.5339	1057.03	1057.03	-22197.7	924.992	607.404	1444.66	5368.71	5368.71	5368.71	26.762	2020	11	24	16	4
AB549	24-11-2020 17:03	-8.00578	38.5394	7399.23	-1057.03	-11627.4	762.877	459.558	924.992	5368.71	5368.71	5368.71	24.613	2020	11	24	17	4
AB549	24-11-2020 17:33	-8.0071	38.5389	-1057.03	-1057.03	-13741.4	924.992	459.558	607.404	5368.71	5368.71	5368.71	23.079	2020	11	24	17	4
AB549	24-11-2020 18:02	-8.00766	38.5384	-3171.1	1057.03	-15855.5	0	0	0	167.772	167.772	167.772	23.693	2020	11	24	18	4
AB549	24-11-2020 18:33	-8.0079	38.5385	-3171.1	-1057.03	-15855.5	0	0	0	167.772	167.772	167.772	31.672	2020	11	24	18	4

Figura 8: Tabela Excel com todas as colunas, com os respetivos nomes e os cinco quadros de segmentação de dados; ficheiro do colar AB549-2021, com todos os dados.

Um exemplo da pesquisa dos dados referentes ao período das 00h às 04h, dos dias 3 a 9, do mês 1(janeiro) do ano 2021 e referentes à segunda semana do ano de 2021, do colar AB549-2021 é apresentado na Figura 9.

id	time	lng	lat	pos_x	pos_y	pos_z	std_x	std_y	std_z	max_x	max_y	max_z	temp	Ano	Mes	Dia	Hora	Semana
AB549	03-01-2021 00:10	-8.00465	38.5389	11627.4	1057.03	-13741.4	320.75	193.22	320.75	1274.02	1274.02	1274.02	18.168	2021	1	3	0	2
AB549	03-01-2021 00:40	-8.00496	38.5386	11627.4	-1057.03	-11627.4	193.22	193.22	607.404	1274.02	1274.02	5368.71	20.931	2021	1	3	0	2
AB549	03-01-2021 01:09	-8.00496	38.5386	15855.5	-1057.03	-15855.5	924.992	193.22	1093.02	5368.71	1274.02	5368.71	18.475	2021	1	3	1	2
AB549	03-01-2021 01:39	-8.00467	38.5388	13741.4	1057.03	-11627.4	607.404	320.75	193.22	5368.71	1274.02	1274.02	19.396	2021	1	3	1	2
AB549	03-01-2021 02:10	-8.00487	38.5388	-3171.1	-1057.03	-15855.5	81.239	81.239	167.772	167.772	167.772	167.772	24.306	2021	1	3	2	2
AB549	03-01-2021 02:39	-8.00478	38.5386	5285.16	-1057.03	-15855.5	0	0	0	167.772	167.772	167.772	24.92	2021	1	3	2	2
AB549	03-01-2021 02:39	-8.00478	38.5386	5285.16	-1057.03	-15855.5	0	0	0	167.772	167.772	167.772	24.92	2021	1	3	2	2
AB549	03-01-2021 03:09	-8.00504	38.5389	-3171.1	-3171.1	-15855.5	81.239	81.239	167.772	1274.02	167.772	167.772	24.613	2021	1	3	3	2
AB549	03-01-2021 03:09	-8.00504	38.5389	-3171.1	-3171.1	-15855.5	81.239	81.239	167.772	1274.02	167.772	167.772	24.613	2021	1	3	3	2
AB549	03-01-2021 03:39	-8.00493	38.5388	11627.4	-1057.03	-13741.4	81.239	193.22	81.239	167.772	1274.02	167.772	24.613	2021	1	3	3	2
AB549	04-01-2021 00:08	-8.00168	38.5374	7399.23	1057.03	-13741.4	459.558	320.75	459.558	5368.71	1274.02	5368.71	15.713	2021	1	4	0	2
AB549	04-01-2021 00:38	-8.00252	38.5377	11627.4	-1057.03	-13741.4	320.75	320.75	924.992	5368.71	1274.02	5368.71	15.713	2021	1	4	0	2
AB549	04-01-2021 01:09	-8.0049	38.5385	11627.4	1057.03	-22197.7	3012.01	607.404	1627.44	16384	5368.71	5368.71	17.555	2021	1	4	1	2
AB549	04-01-2021 01:38	-8.00485	38.5387	-5285.16	-1057.03	-15855.5	193.22	81.239	81.239	1274.02	1274.02	167.772	23.386	2021	1	4	1	2
AB549	04-01-2021 02:08	-8.00491	38.5388	-3171.1	-1057.03	-15855.5	0	0	0	167.772	167.772	167.772	26.148	2021	1	4	2	2
AB549	04-01-2021 02:39	-8.00555	38.5389	-3171.1	-1057.03	-15855.5	0	0	0	167.772	167.772	167.772	27.375	2021	1	4	2	2

Figura 9: Tabela Excel, colar AB549-2021, semana número 2, do ano 2021, do mês 1 (janeiro), de dia 3 a dia 9, das 00h às 04h.

Depois de os ficheiros CSV de cada vaca estarem no novo formato, procedeu-se à separação dos dados por período (descanso ou pastoreio). Todas estas novas tabelas foram guardadas em formato folha de cálculo do Microsoft Excel.

Depois dos dados separado e guardados em folha de cálculo, fez-se a limpeza e simplificação do ficheiro: (i) redução do número de colunas, para apenas quatro colunas respetivas ao: “id, time, longitude, latitude”; (ii) estas novas tabelas foram novamente convertidas em CSV. Este processo foi realizado através da utilização de macros no Excel. As ordens dadas foram a eliminação das colunas não pretendidas (pos_x, pos_y, pos_z, std_x, std_y, std_z, max_x, max_y, max_z, temp), a mudança do nome da coluna lng para longitude, a mudança do nome da coluna lat para latitude, exportação do ficheiro em formato folha de cálculo do Microsoft Excel para CSV e por fim, guardar na pasta

desejada. Estas novas tabelas em formato CSV foram depois introduzidas na aplicação ArcMap 10.7.1. (Figura 10).

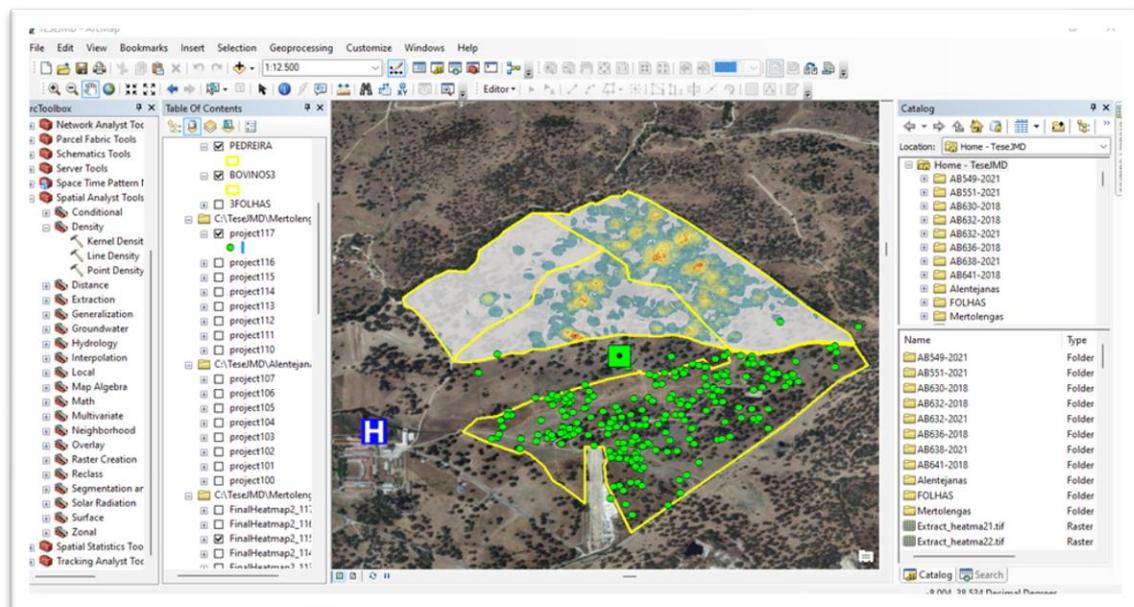


Figura 10: Print screen do programa ArcMap, com exemplo do Mapa de densidade das vacas Mertolengas das 14-18h (pastoreio) em dois períodos: a) de 15/01/2021 a 08/03/2021 (manchas azuis); b) de 09/03/2021 a 31/03/2021 (pontos verdes).

5.4.2. Mapeamento em ArcMap

Através do mapeamento em ArcMap foi possível calcular as áreas correspondentes às classes de ocupação das parcelas, baixa, média e alta, que foram comparadas estatisticamente. As classes de ocupação foram calculadas pelo programa ArcMap, após a inserção dos dados e com o correr do programa, os valores eram calculados e apresentados.

O processo foi o seguinte: (i) colocaram-se os ficheiros pretendidos na pasta do ArcMap; (ii) no ArcMap exportaram-se os ficheiros com os pontos de geolocalização através dos seguintes passos: “Creat Feature Class” > “From XY Table” > “Coordinate System of Input Coordinates...” > “WGS 1984”; (iii) “Search” > “Project(Data management)” > “Output Coordinate System” > “ETRS 1989 PORTUGAL TM06”; (iv) “ArcToolBox” > “SpatialAnalyst” > “Density” > “Point Density”; (v) “Extract by mask” > “Spatial Analyst” > “Input raster”, o mapa de densidade criado tinha de ser classificado; (vi) “Reclassify” depois escolher o mapa de densidade obtido no passo anterior > “Classify...” > “Method – equal interval” e “Classes – 9”; (vii) a este novo mapa de densidade foi necessário acrescentar uma coluna para a área “Open attribute table” > “Add field” > “Área” > “type – float”, “Precision – 5” e Scale – 2”; (viii) na coluna área foi colocada a fórmula do cálculo “[count]/10.000”; (ix) “Symbology - Prediction ” > “Value Field – Área” > “Display – Trasparency – 20%”.

5.5. Delineamento experimental

O ensaio pretendeu verificar se existiam diferenças entre anos, entre raças e entre períodos do ano. Para isso foram selecionados os conjuntos de dados que permitiam as comparações de forma a responder às hipóteses colocadas. Para as três hipóteses foram efetuadas quatro comparações, denominados de “A” e “B” para o período de descanso e “C” e “D” para o período de pastoreio. A comparação foi feita através das classes de utilização das parcelas, cada classe é correspondente à soma de três valores dados pelo ArcMap, “baixa utilização” é a soma da cor cinzenta, azul e verde mais carregada, a “média utilização” é a soma da cor verde mais clara, amarela e laranja mais clara, por fim

a “alta utilização” é a soma das duas cores laranjas mais escuras e da vermelha, é possível ver na Figura 13.

Numa primeira fase, verificou-se a normalidade dos dados através do teste de *Shapiro-Wilk*, onde se apurou que apenas as classes de utilização da hipótese 2A assumiam uma distribuição normal (*Shapiro-Wilk* > 0,05). Numa segunda fase, utilizou-se o teste t para amostras independentes considerando-se um nível de significância de $p < 0,05$, para a Hipótese 2A. Para as restantes hipóteses de estudo, que não assumiam uma distribuição normal, realizou-se o teste não paramétrico de *Mann-Whitney* para amostras independentes, considerando-se um nível de significância de $p < 0,05$. Finalmente, para entender o significado prático das diferenças entre raças a determinar a expressão da magnitude dessas diferenças, calculou-se o *Effect size* para a hipótese 2A, em relação às variáveis de utilização. Deste modo consideraram-se os seguintes critérios de *Hopkins*: $g \leq 0,2$ diferença reduzida; $0,2 \leq g \leq 0,6$ diferença pequena; $0,6 \leq g \leq 1,2$ diferença moderada; $1,2 \leq g \leq 2,0$ diferença grande; $2,0 \leq g \leq 4,0$ diferença muito grande e $g > 4,0$ diferença quase perfeita (Hopkins et al., 2009). Os dados foram analisados utilizando o IBM SPSS Statistic (versão 22, IBM Corporation (SPSS Inc, Chicago, IL)).

6. Resultados e discussão

6.1. Temperatura e precipitação

Os valores de temperatura e precipitação foram obtidos no site da estação meteorológica da Herdade da Mitra, (<http://www.clima.ict.uevora.pt/index1.php?action=mitra&lang=PT>). O primeiro período de estudo registou temperaturas médias inferiores às registadas no segundo período de 2020/2021 em três dos quatro meses, mas foi em fevereiro e março que a diferença de um período experimental para outro foi maior. Os meses de fevereiro e março de 2020/2021 tiveram valores superiores em quase 2,5°C quando comparados com os de 2017/2018. No que diz respeito às temperaturas máximas, foram bastante idênticas, com exceção do mês de março de 2021, que foi superior em quase 4,5°C ao mês homólogo de 2017/2018. Em relação às temperaturas mínimas, o mês de fevereiro de 2017/2018 registou um valor inferior em 4,5°C ao mesmo mês de 2020/2021, (Tabela 2).

A precipitação total no primeiro período de estudo foi de 379,8mm e no segundo foi de 276,2mm, sendo a diferença de 103,6mm. Mas foi nos meses de março que se registou a maior diferença, em 2017/2018 a precipitação foi cerca de 17 vezes superior ao segundo período de estudo (Tabela 2).

Tabela 2: Valores médios mensais de Temperatura Média, Máxima e Mínima (°C) e valores totais de Precipitação (mm) durante os meses dos períodos de ensaio 2017/2018 e 2020/2021.

Meses	Temperatura (°C)						Precipitação (mm)	
	17/18 ^a		20/21 ^a		17/18 ^c		17/18 ^a	20/21 ^a
Dez	9,94 ± 2,29	10,54 ± 2,76	15,58 ± 1,77	15,36 ± 2,53	4,30 ± 4,12	5,73 ± 3,89	53,7	75,7
Jan	9,84 ± 2,54	8,80 ± 3,58	15,18 ± 2,72	13,69 ± 3,28	4,50 ± 2,87	3,90 ± 5,29	43,2	71,8
Fev	9,68 ± 2,43	12,20 ± 1,59	16,06 ± 2,85	16,58 ± 3,35	3,31 ± 3,11	7,83 ± 2,68	75,7	116,5
Mar	11,31 ± 1,81	13,78 ± 2,29	16,25 ± 2,49	20,72 ± 2,89	6,37 ± 2,23	6,84 ± 2,60	207,2	12,2

Abreviaturas: M, média; DP; desvio padrão; a, valores médios; b, valores máximos; c, valores mínimos; °C, grau Celcius; mm, milímetros.

6.2. Pastagem

Os dados apresentados na Tabela 3 referem-se à quantidade e valor nutritivo, obtidos através de amostragem das gaiolas de exclusão colocadas nas pastagens ocupadas pelos animais, mas recolhidos fora dos períodos experimentais, no ano de 2019. Evidenciou-se o aumento de 1,9 vezes a biomassa da pastagem de janeiro para março. No entanto, a qualidade não variou entre estes meses, mantendo valores médios elevados de PB ($17,7 \pm 0,7$) e baixos de NDF (37 ± 3).

Tabela 3: Características produtivas da pastagem 3 Folhas (Pedreira, Pedra da Pinha e Bovinos3).

Folha	Data da Colheita	MS (%) ^a	Massa Forrageira (kg MS/ha) ^a	PB (%/MS) ^a	NDF (%/MS) ^a
3 Folhas	08-01-2019	$16,63 \pm 4,11$	$794,53 \pm 300,83$	$17,25 \pm 3,04$	$39,1 \pm 8,26$
3 Folhas	01-03-2019	$15,27 \pm 1,77$	$1499,63 \pm 715,91$	$18,22 \pm 3,53$	$34,80 \pm 3,52$

Abreviaturas: a, dados apresentados como média \pm desvio padrão; MS, matéria seca; PB, proteína bruta; NDF, fibra insolúvel em detergente neutro; %, percentagem; kg, quilograma; ha, hectare.

6.3. Animais

O número de animais que compunham as vacadas de um período experimental para o outro não foi idêntico, as vacas alentejanas de 2017/2018 eram 38 e esse número foi reduzido para 21 animais no período de 2020/2021, já a diferença do número de vacas Mertolengas foi de apenas uma, tendo aumentado do primeiro para o segundo período de 36 para 37. O PV dos animais foi superior no segundo período de estudo em ambas as raças, nas Alentejanas foi superior em 52,1kg e nas Mertolengas em 87,2kg. Na CC, os dados das vacas Alentejanas de 2017/2018 e de 2020/2021 não mostram diferenças (Tabela 4).

Tabela 4: Pesos Vivos médios (kg) e Condições Corporais médias (1-5) das vacas Alentejanas e Mertolengas, recolhidos no início de cada período de estudo (com exceção dos valores das vacas Mertolengas 2020/2021, que foram recolhidos perto do final do estudo 09/03/2021).

Ano	Raça	N	PV (kg) ^a	CC (1-5) ^a
2017/2018	Alentejanas	38	510,2 ± 153,4	3,1 ± 0,4
	Mertolengas	36	343,3 ± 49,5	2,4 ± 0,3
2020/2021	Alentejanas	21	562,3 ± 73,5	3,3 ± 0,6
	Mertolengas	37	430,5 ± 86,4	NR

Abreviaturas: a, dados apresentados como média ± desvio padrão; N, número de animais; PV, peso vivo; CC, condição corporal; kg, quilogramas; NR, não registado.

Tabela 5: Idade média dos animais no primeiro e segundo período de estudo.

Ano	Raça	N	Idade ^a
2017/2018	Alentejana	38	5a 18d ± 2a 9m 20d
	Mertolenga	36	5a 4m 13d ± 2a 6m 30d
2020/2021	Alentejana	21	6a 4m 15d ± 2a 2m 7d
	Mertolengas	37	7a 1m 7d ± 3a 1m 2d

Abreviaturas: a, dados apresentados como média ± desvio padrão; N, número de animais; a, ano; m, meses; d, dias.

6.4. Taxa de encabeçamento

Taxa de encabeçamento (TE) foi diferente durante os períodos de ensaio. No primeiro período esta foi bastante idêntica pois o número de animais divergia apenas em dois animais e as folhas utilizadas tinham menos de um hectare de diferença (Tabela 6).

No segundo período experimental houve uma grande diferença no Poço do Medronheiro, inicialmente a TE era de 0,49 e no final 2,76 vezes superior, de 1,36. As 3 Folhas não tiveram uma diferença tão acentuada, inicialmente a TE era de 0,64 e no final de 1,01, cerca de 1,58 vezes superior (Tabela 6).

Tabela 6: Folhas utilizadas pelos animais, número de dias, vacada a utilizar, número de hectares totais e a taxa de encabeçamento teórica (Nº de Animais/Nº de Hectares).

Ano	Folha	Raça	Utilização (N/dias)	Animais (N)	Área (ha)	TET (N/ha)
2017/2018	3 Folhas	Alentejanas	110	38	57,4	0,66
	Poço do Medronheiro	Mertolengas	89	38	43,1	0,84
2020/2021	Poço do Medronheiro	Alentejanas	49	21	43,1	0,49
	3 Folhas	Mertolengas	51	37	57,4	0,64
	3 Folhas	Ambas	53	58	57,4	1,01
	Poço do Medronheiro	Ambas	48	58	43,1	1,36

Abreviaturas: N/dias, número de dias; N, número; há, hectare; N/ha, número de animais por hectare; TET, taxa de encabeçamento teórico.

6.5. Utilização das folhas pelos animais

6.5.1. Área de Repouso (00-04h)

6.5.1.1. Comparação entre anos

Hipótese 1A:

Na hipótese 1A, foi comparada a utilização das 3 Folhas por parte das vacas Alentejanas em 2017/2018 (Figura 11) com as de 2020/2021 (Figura 14).

Tabela 7: Comparação entre os anos em estudo para a raça Alentejana relativamente à utilização das 3 Folhas, no período de repouso;

Variáveis	Alentejanas 2017/2018	Alentejanas 2020/2021	Valor <i>p</i>
Muita utilização (ha) ^a	0,32 ± 0,02	0,35 ± 0,09	1,000
Média utilização (ha) ^a	3,84 ± 0,88	5,22 ± 2,74	1,000
Baixa utilização (ha) ^a	51,84 ± 0,87	50,07 ± 3,31	0,667

Abreviaturas: a, dados apresentados como média ± desvio padrão; ha, hectares; *p* < 0,05.

De acordo com a Tabela 7 não se verificaram diferenças significativas na utilização das 3 Folhas entre as vacas Alentejanas de 2017/2018 e as de 2020/2021. A zona dos comedouros foi a zona mais sacrificada em ambos os anos.

Hipótese 1B:

Na hipótese 1B, foi comparada a utilização do Poço do Medronheiro por parte das vacas Mertolengas em 2017/2018 (Figura 12) com as de 2020/2021 (Figura 18).

Tabela 8: Comparação entre os anos em estudo para a raça Mertolenga, relativamente à utilização do Poço do Medronheiro, no período de repouso;

Variáveis	Mertolengas 2017/2018	Mertolengas 2020/2021	Valor <i>p</i>
Muita utilização (ha) ^a	0,23 ± 0,08	0,18 ± 0,03	0,667
Média utilização (ha) ^a	1,78 ± 0,21	1,36 ± 0,23	0,333
Baixa utilização (ha) ^a	41,11 ± 0,19	41,61 ± 0,22	0,333

Abreviaturas: a, dados apresentados como média ± desvio padrão; ha, hectares; $p < 0,05$.

De acordo com a Tabela 8 não se verificaram diferenças significativas na utilização do Poço do Medronheiro entre as vacas Mertolengas de 2017/2018 e as de 2020/2021. As zonas mais utilizadas em 2017/2018 foram em volta do comedouro, mas em 2020/2021 essas zonas não foram escolhidas para pernoitar.

6.5.1.2. Uma raça sozinhas ou as duas juntas

Hipótese 2A:

Na hipótese 2A, foi comparada a utilização em 2020/2021 do Poço do Medronheiro por parte das vacas Alentejanas quando se encontravam sozinhas (Figura 13) e quando estavam em conjunto com as Mertolengas (Figura 15).

Tabela 9: Comparação da utilização do Poço do Medronheiro por parte das vacas Alentejanas de 2020/2021, aquando sozinhas *versus* acompanhadas pelas Mertolengas, no período de repouso;

Variáveis	Alentejanas (Sozinhas)	Alentejanas (Com Mertolengas)	Valor <i>p</i>	<i>Effect size</i>
Muita utilização (ha) ^a	0,99 ± 0,52	0,40 ± 0,34	0,331	0,77 *
Média utilização (ha) ^a	7,06 ± 2,10	3,36 ± 0,26	0,239	1,41 §
Baixa utilização (ha) ^a	35,14 ± 2,62	39,42 ± 0,59	0,247	-1,29 §

Abreviaturas: a, dados apresentados como média ± desvio padrão; ha, hectares; *, diferença moderada; §, diferença grande; $p < 0,05$.

De acordo com a Tabela 9 não se verificam diferenças significativas na utilização do Poço do Medronheiro por parte das vacas Alentejanas de 2020/2021 aquando sozinhas *versus* acompanhadas pelas Mertolengas. As vacas Alentejanas de 2020/2021 quando se encontravam sozinhas, espalharam-se mais ao longo da folha, fazendo com que a variável de média e baixa utilização fossem diferentes de um período para o outro. Quer isto dizer que quando se encontraram sozinhas, menos animais na parcela, as vacas Alentejanas espalharam-se mais.

Hipótese 2B:

Na hipótese 2B, foi comparada a utilização em 2020/2021 das 3 Folhas por parte das vacas Mertolengas quando se encontravam sozinhas (Figura 16) e quando estavam em conjunto com as Alentejanas (Figura 17).

Tabela 10: Comparação da utilização das 3 Folhas por parte das vacas Mertolengas 2020/2021, aquando sozinhas *versus* acompanhadas pelas Alentejanas, no período de repouso;

Variáveis	Mertolengas (Sozinhas)	Mertolengas (Com Alentejanas)	Valor <i>p</i>
Muita utilização (ha) ^a	0,15 ± 0,02	0,39 ± 0,24	0,333
Média utilização (ha) ^a	3,92 ± 0,89	4,49 ± 0,35	1,000
Baixa utilização (ha) ^a	51,86 ± 0,86	51,09 ± 0,62	0,667

Abreviaturas: a, dados apresentados como média ± desvio padrão; ha, hectares; *p* < 0,05

De acordo com a Tabela 10 não se verificam diferenças significativas na utilização das 3 Folhas por parte das vacas Mertolengas de 2020/2021 quando sozinhas *versus* acompanhadas pelas Alentejanas.

6.5.1.3. Comparação entre raças no mesmo período

Hipótese 3A:

Na hipótese 3A, foi comparada a utilização em 2020/2021, na mesma data, das 3 Folhas por parte das vacas Alentejanas (Figura 14) com as Mertolengas (Figura 17).

Tabela 11: Comparação da utilização das 3 Folhas, na mesma data, das vacas Alentejanas 2020/2021 com as Mertolengas 2020/2021, no período de descanso;

Variáveis	Alentejanas 2020/2021	Mertolengas 2020/2021	Valor <i>p</i>
Muita utilização (ha) ^a	0,35 ± 0,09	0,39 ± 0,24	1,000
Média utilização (ha) ^a	5,22 ± 2,74	4,49 ± 0,35	1,000
Baixa utilização (ha) ^a	50,07 ± 3,31	51,09 ± 0,62	1,000

Abreviaturas: a, dados apresentados como média ± desvio padrão; ha, hectares; *p* < 0,05.

De acordo com a Tabela 11 não se verificam diferenças significativas na utilização das 3 Folhas por parte das vacas Alentejanas de 2020/2021 comparativamente às vacas Mertolengas 2020/2021 na mesma data.

Hipótese 3B:

Na hipótese 3B, foi comparada a utilização em 2020/2021, na mesma data, do Poço do Medronheiro por parte das vacas Alentejanas (Figura 15) com as Mertolengas (Figura 18).

Tabela 12: Comparação da utilização do Poço do Medronheiro, na mesma data, das vacas Alentejanas 2020/2021 com as Mertolengas 2020/2021, no período de repouso;

Variáveis	Alentejanas 2020/2021	Mertolengas 2020/2021	Valor <i>p</i>
Muita utilização (ha) ^a	0,40 ± 0,34	0,18 ± 0,03	0,677
Média utilização (ha) ^a	3,36 ± 0,26	1,36 ± 0,23	0,333
Baixa utilização (ha) ^a	39,42 ± 0,57	41,61 ± 0,22	0,333

Abreviaturas: a, dados apresentados como média ± desvio padrão; ha, hectares; *p* < 0,05

De acordo com a Tabela 12 não se verificaram diferenças significativas na utilização do Poço do Medronheiro por parte das vacas Alentejanas 2020/2021 comparativamente às Mertolengas 2020/2021 na mesma data.

6.5.2. Mapas de densidade (00-04h)

As vacas Alentejanas de 2017/2018, representadas no mapa de densidade (Figura 11), que utilizaram sempre a mesma folha durante 110 dias, sobrecarregaram muito a zona em volta dos comedouros, para dormir.

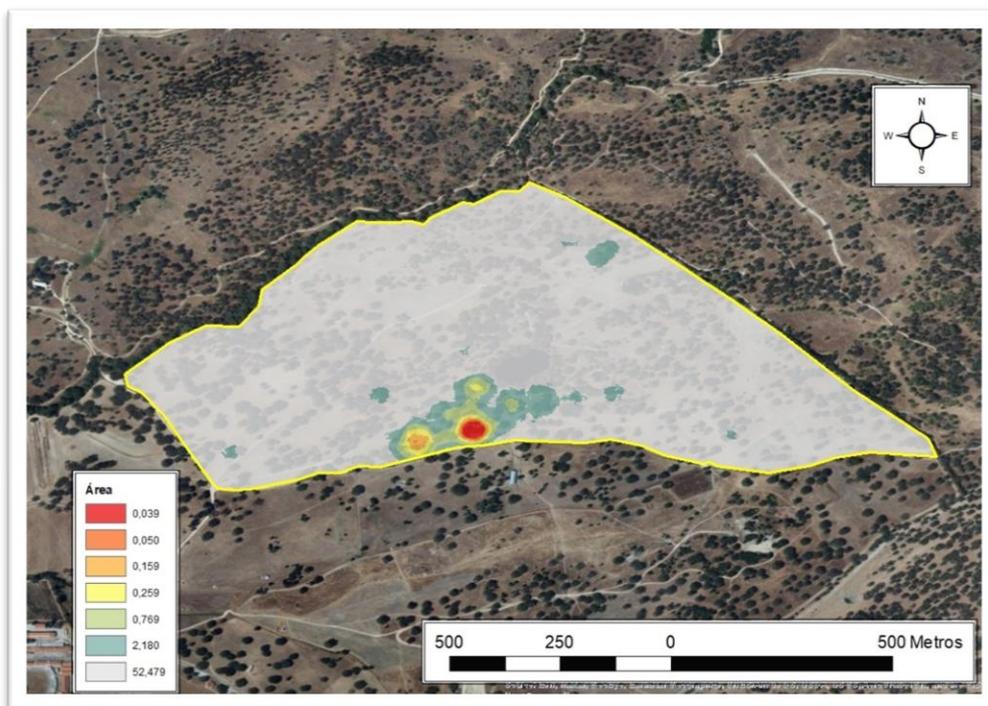


Figura 11: Mapa de densidade das vacas Alentejanas de 2017/2018, do período das 00-04h de 12/12/2017 a 31/03/2018.

As vacas Mertolengas de 2017/2018, representadas no mapa de densidade (Figura 12), utilizaram a mesma folha durante 88 dias. Tal como as Alentejanas do mesmo ano, foi notória a sobre-utilização das zonas em torno dos comedouros.

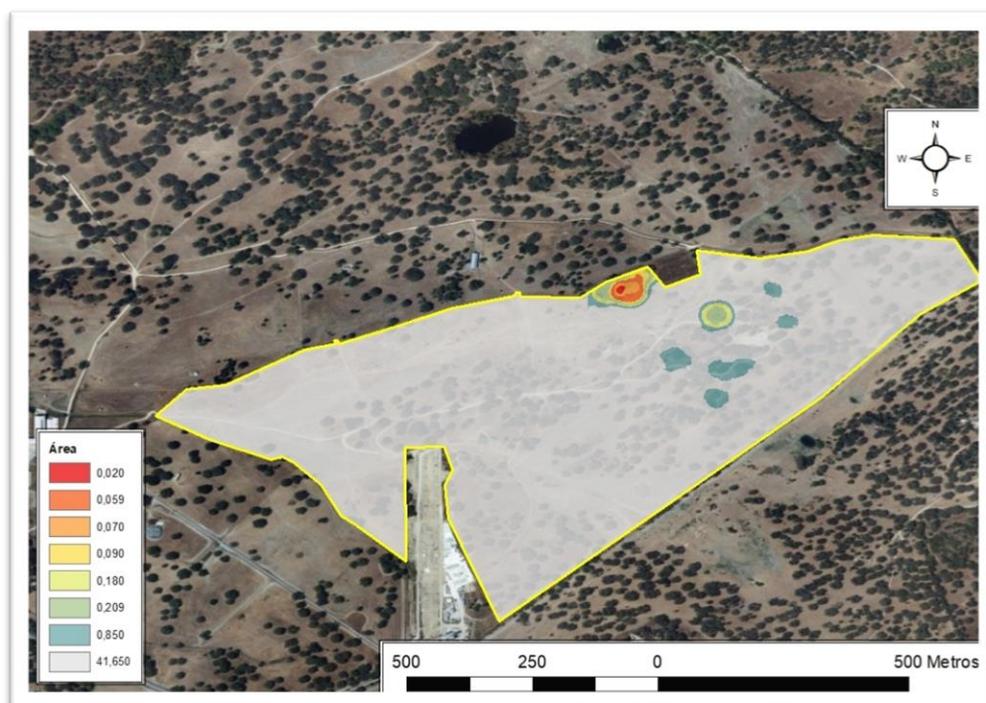


Figura 12: Mapa de densidade das vacas Mertolengas de 2017/2018, do período das 00-04h de 12/12/2017 a 09/03/2018.

As vacas Alentejanas de 2020/2021, no período de repouso (Figura 13) nos 49 dias de utilização da folha distribuíram-se por vários locais. Por norma, escolheram lugares com árvores, e assim evitaram dormir na zona mais a oeste da folha que é uma zona mais desprotegida pois é um local com menos árvores e mais baixo. As zonas dos comedouros não foram tão sobrecarregadas, mas sim um local mais alto da parcela e com árvores, uma zona mais central da mesma. Também é visível que a maioria da parcela (zona central/oeste) não foi escolhida para pernoitar.

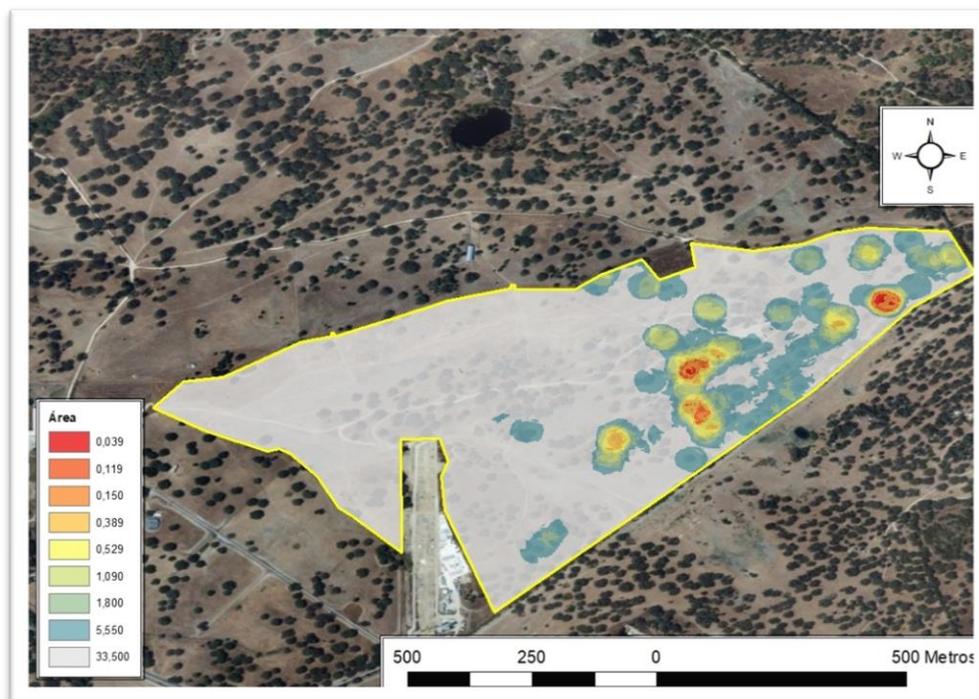


Figura 13: Mapa de densidade das vacas Alentejanas de 2020/2021, do período das 00-04h de 26/11/2020 a 14/01/2021.

No período de 15/01/2021 a 08/03/2021 as vacas Alentejanas, representadas no mapa de densidade (Figura 14) utilizaram vários pontos para dormir, mas foi, uma vez mais, na zona dos comedouros que houve maior incidência.

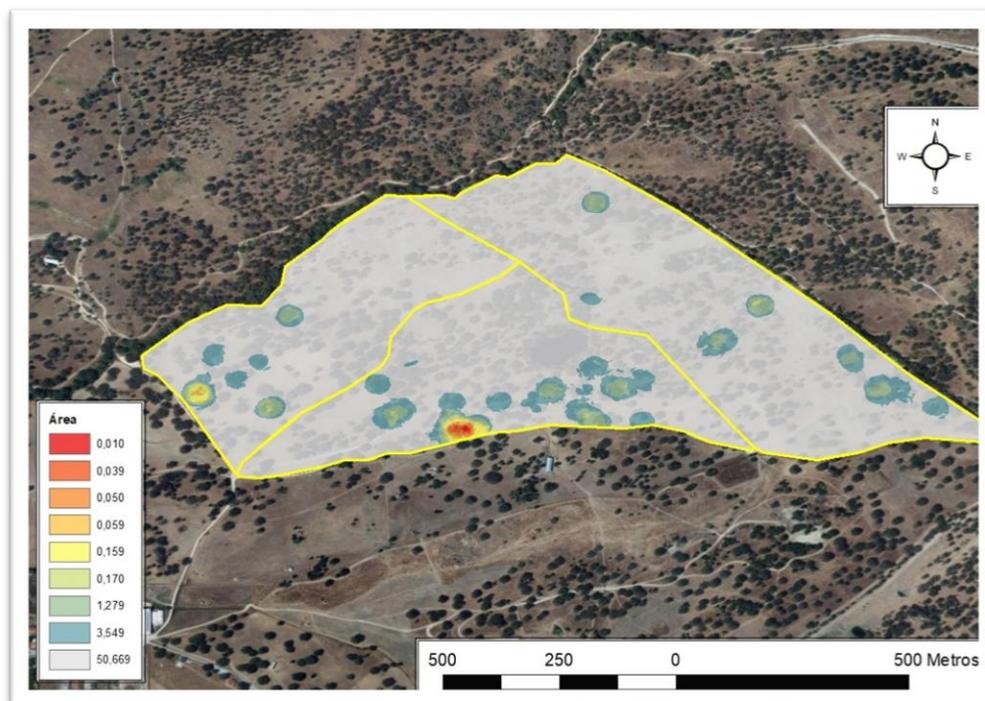


Figura 14: Mapa de densidade das vacas Alentejanas de 2020/2021, do período das 00-04h de 15/01/2021 a 08/03/2021.

As vacas Alentejanas no período de 09/03/2021 a 31/03/2021 (Figura 15), utilizaram alguns pontos em comum com o período anterior da mesma folha (Figura 13). Sendo que desta vez os pontos foram mais espalhados pela folha e não tão concentrados na zona mais a este. O ponto mais a este da parcela continuou a ser muito utilizado e surgiu um novo local no centro da parcela.

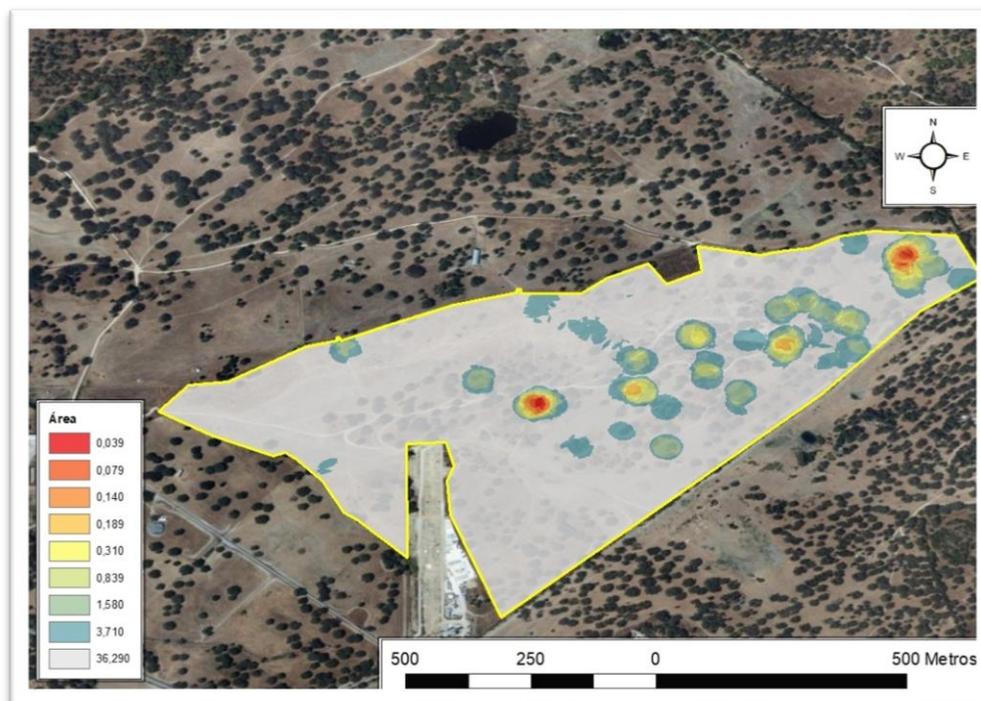


Figura 15: Mapa de densidade das vacas Alentejanas de 2020/2021, do período das 00-04h de 09/03/2021 a 31/03/2021.

As vacas Mertolengas de 2020/2021, no período de 26/11/2020 a 14/01/2021, representadas no mapa de densidade (Figura 16), utilizaram vários locais dentro das 3Folhas para repousar. Na folha Pedreira a zona dos comedouros não foi a mais utilizada, mas sim uma zona central às três folhas, houve também outras duas zonas de elevada utilização.

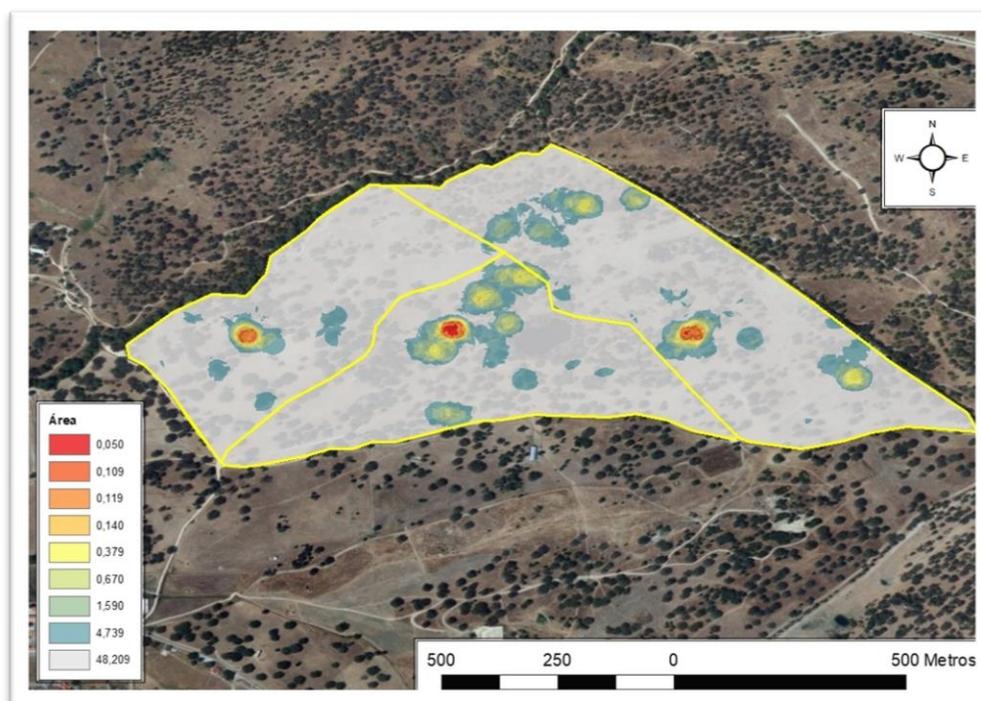


Figura 16: Mapa de densidade das vacas Mertolengas de 2020/2021, do período das 00-04h de 26/11/2020 a 14/01/2021.

O mapa de densidade (Figura 17), que representa as vacas Mertolengas 2020/2021 no período de 15/01/2021 a 08/03/2021, mostra que em comparação com o período de 26/11/2020 a 14/01/2021 (Figura 16), a zona mais central das 3Folhas não foi tão utilizada. Na folha Bovinos3, deu-se praticamente o abandono de utilização e houve um aumento de utilização da zona nordeste da Pedra da Pinha, uma zona utilizada no período anterior com alguma regularidade.

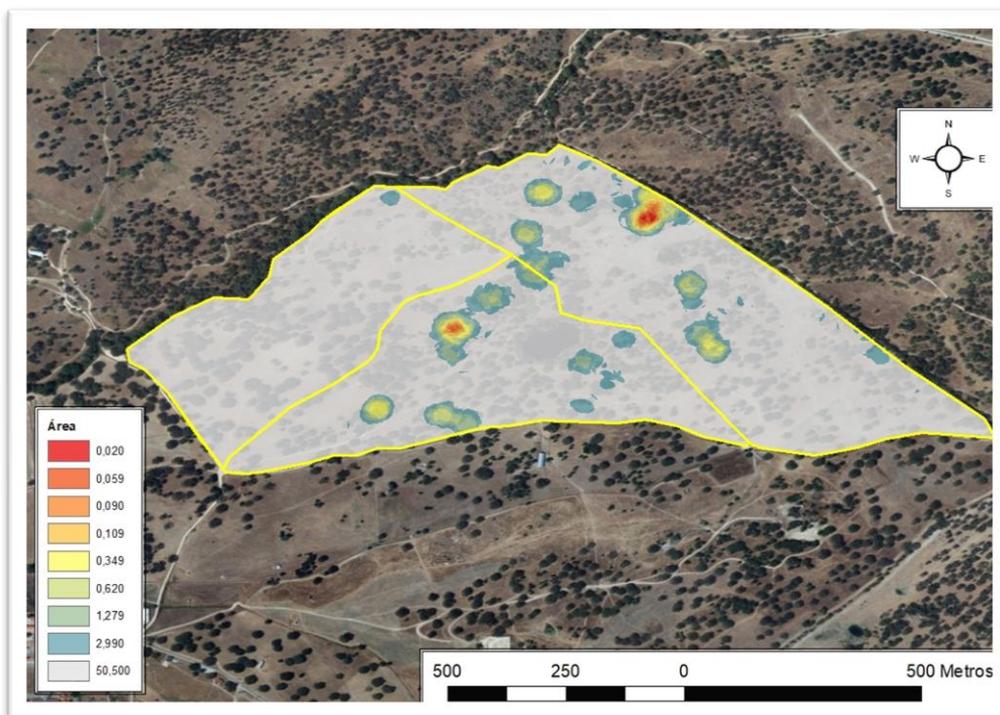


Figura 17: Mapa de densidade das vacas Mertolengas de 2020/2021, do período das 00-04h de 15/01/2021 a 08/03/2021.

As vacas Mertolengas de 2020/2021 no período de 09/03/2021 a 31/03/2021, representadas no mapa de densidade (Figura 18), utilizaram em grande escala uma área mais elevada e com árvores da folha, a zona central. Comparativamente às Alentejanas (Figura 15), na mesma folha na mesma data, as vacas Mertolengas preferiram utilizar praticamente sempre o mesmo local, e as Alentejanas escolheram vários locais ao longo desse período.

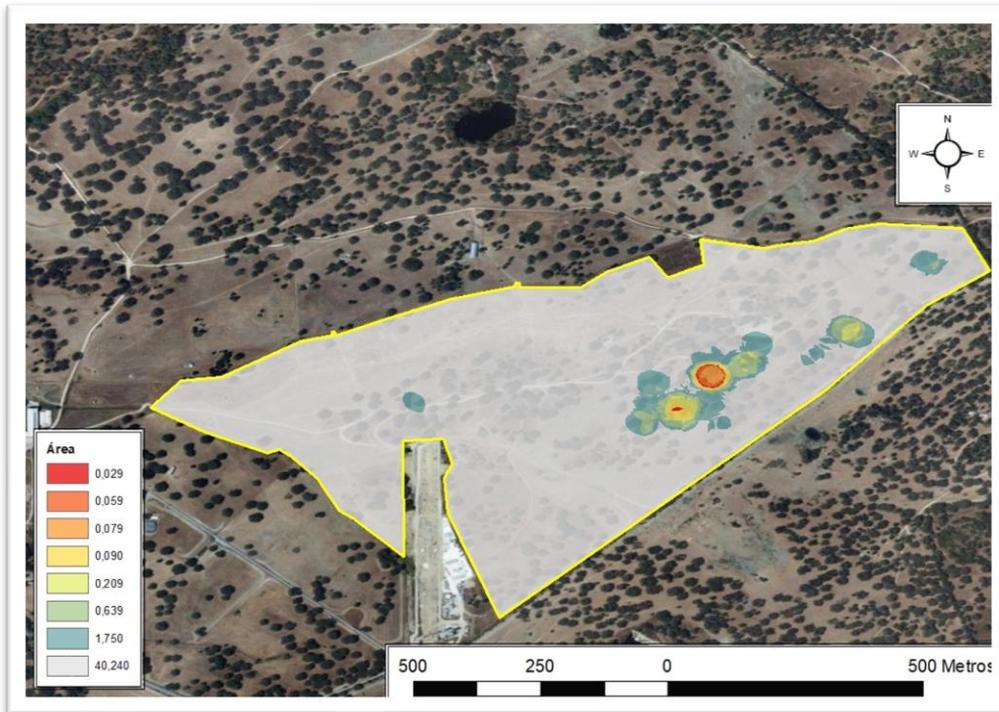


Figura 18: Mapa de densidade das vacas Mertolengas de 2020/2021, do período das 00-04h de 09/03/2021 a 31/03/2021.

6.5.3. Área de Pastoreio (14-18h)

6.5.3.1. Comparação entre anos

Hipótese 1C:

Na hipótese 1C, foi comparada a utilização das 3 Folhas por parte das vacas Alentejanas em 2017/2018 (Figura 19) com as de 2020/2021 (Figura 22).

Tabela 13: Comparação entre os anos em estudo para a raça Alentejana relativamente à utilização das 3 Folhas, no período de pastoreio;

Variáveis	Alentejanas 2017/2018	Alentejanas 2020/2021	Valor <i>p</i>
Muita utilização (ha) ^a	0,21 ± 0,06	0,20 ± 0,03	1,000
Média utilização (ha) ^a	1,28 ± 0,57	6,47 ± 6,33	0,333
Baixa utilização (ha) ^a	54,40 ± 0,55	49,32 ± 6,31	0,333

Abreviaturas: a, dados apresentados como média ± desvio padrão; ha, hectares; $p < 0,05$.

De acordo com a Tabela 13 não se verificaram diferenças significativas na utilização das 3 Folhas entre as vacas Alentejanas de 2017/2018 e as de 2020/2021. No que diz respeito à área com muita utilização, de um ano para o outro não houve alteração, mas nas outras duas variáveis houve. No segundo ano de estudo houve uma melhor distribuição das vacas pela parcela.

Hipótese 1D:

Na hipótese 1D, foi comparada a utilização do Poço do Medronheiro por parte das vacas Mertolengas em 2017/2018 (Figura 20) com as de 2020/2021 (Figura 26).

Tabela 14: Comparação entre os anos em estudo para a raça Mertolenga, relativamente à utilização do Poço do Medronheiro, no período de pastoreio;

Variáveis	Mertolengas 2017/2018	Mertolengas 2020/2021	Valor <i>p</i>
Muita utilização (ha) ^a	0,17 ± 0,03	0,59 ± 0,14	0,333
Média utilização (ha) ^a	2,32 ± 2,29	14,01 ± 2,26	0,333
Baixa utilização (ha) ^a	40,64 ± 2,31	28,59 ± 2,42	0,333

Abreviaturas: a, dados apresentados como média ± desvio padrão; ha, hectares; $p < 0,05$.

De acordo com a Tabela 14 não se verificam diferenças significativas na utilização do Poço do Medronheiro entre as vacas Mertolengas de 2017/2018 e as de 2020/2021, no período de pastoreio. Em 2020/2021 as vacas Mertolengas utilizaram de uma melhor maneira a área da folha pois a variável de média utilização aumentou de 2,32ha para 14,01ha, representando um aumento de 6 vezes, melhorando assim a distribuição do pastoreio ao longo da parcela.

6.5.3.2. Uma raça sozinha ou as duas juntas

Hipótese 2C:

Na hipótese 2C, foi comparada a utilização em 2020/2021 do Poço do Medronheiro por parte das vacas Alentejanas quando se encontravam sozinhas (Figura 21) e quando estavam em conjunto com as Mertolengas (Figura 23).

Tabela 15: Comparação da utilização do Poço do Medronheiro por parte das vacas Alentejanas de 2020/2021, aquando sozinhas versus acompanhadas pelas Mertolengas, no período de pastoreio;

Variáveis	Alentejanas (Sozinhas)	Alentejanas (Com Mertolengas)	Valor <i>p</i>
Muita utilização (ha) ^a	0,29 ± 0,11	0,40 ± 0,19	1,000
Média utilização (ha) ^a	11,97 ± 4,14	8,13 ± 3,73	0,667
Baixa utilização (ha) ^a	30,88 ± 4,21	34,64 ± 3,91	1,000

Abreviaturas: a, dados apresentados como média ± desvio padrão; ha, hectares; *p* < 0,05.

De acordo com a Tabela 15 não se verificaram diferenças significativas na utilização do Poço do Medronheiro entre as vacas Alentejanas de 2020/2021 aquando sozinhas *versus* acompanhadas pelas Mertolengas. Houve uma pior distribuição ao longo da parcela quando acompanhadas pelas Mertolengas, pois a variável baixa utilização aumentou em cerca de 4ha.

Hipótese 2D:

Na hipótese 2D, foi comparada a utilização em 2020/2021 das 3 Folhas por parte das vacas Mertolengas quando se encontravam sozinhas (Figura 24) e quando estavam em conjunto com as Alentejanas (Figura 25).

Tabela 16: Comparação da utilização das 3 Folhas por parte das vacas Mertolengas de 2020/2021, aquando sozinhas *versus* acompanhadas pelas Alentejanas, no período de pastoreio;

Variáveis	Mertolengas (Sozinhas)	Mertolengas (Com Alentejanas)	Valor <i>p</i>
Muita utilização (ha) ^a	0,67 ± 0,06	0,40 ± 0,13	0,333
Média utilização (ha) ^a	20,34 ± 11,60	11,96 ± 0,40	0,667
Baixa utilização (ha) ^a	34,98 ± 11,53	43,66 ± 0,52	0,333

Abreviaturas: a, dados apresentados como média ± desvio padrão; ha, hectares; *p* < 0,05.

De acordo com a Tabela 16 não se verificaram diferenças significativas na utilização das 3 Folhas por parte das vacas Mertolengas aquando sozinhas *versus* acompanhadas pelas Alentejanas. Durante o período em que as duas vacadas andaram juntas, as vacas Mertolengas diminuíram a zona de média utilização, de 20,34ha para 11,96ha, levando assim ao aumento da zona baixa utilização.

6.5.3.3. Comparação entre raças no mesmo período

Hipótese 3C:

Na hipótese 3C, foi comparada a utilização em 2020/2021, na mesma data das 3 Folhas por parte das vacas Alentejanas (Figura 22) e Mertolengas (Figura 25).

Tabela 17: Comparação da utilização das 3 Folhas, na mesma data, das vacas Alentejanas 2020/2021 com as Mertolengas 2020/2021, no período de pastoreio;

Variáveis	Alentejanas 2020/2021	Mertolengas 2020/2021	Valor <i>p</i>
Muita utilização (ha) ^a	0,20 ± 0,03	0,40 ± 0,13	0,333
Média utilização (ha) ^a	6,47 ± 6,33	11,96 ± 0,40	0,333
Baixa utilização (ha) ^a	49,32 ± 6,31	43,66 ± 0,52	0,333

Abreviaturas: a, dados apresentados como média ± desvio padrão; ha, hectares; *p*< 0,05.

De acordo com a Tabela 17 não se verificaram diferenças significativas na utilização das 3 Folhas por parte das duas raças no mesmo período de tempo. A variável de média utilização é superior nas vacas Mertolengas.

Hipótese 3D:

Na hipótese 3D, foi comparada a utilização em 2020/2021, na mesma data, do Poço do Medronheiro por parte das vacas Alentejanas (Figura 23) e Mertolengas (Figura 26).

Tabela 18: Comparação da utilização do Poço do Medronheiro, na mesma data, das vacas Alentejanas 2020/2021 com as Mertolengas 2020/2021, no período de pastoreio;

Variáveis	Alentejanas 2020/2021	Mertolengas 2020/2021	Valor <i>p</i>
Muita utilização (ha) ^a	0,40 ± 0,19	0,59 ± 0,14	1,000
Média utilização (ha) ^a	8,13 ± 3,73	14,01 ± 2,26	0,333
Baixa utilização (ha) ^a	34,64 ± 3,91	29,59 ± 2,42	0,333

Abreviaturas: a, dados apresentados como média ± desvio padrão; ha, hectares; *p*< 0,05.

De acordo com a Tabela 18 não se verificaram diferenças significativas na utilização do Poço do Medronheiro por parte das duas raças na mesma data. Mas as vacas Mertolengas espalharam-se mais pela folha, na variável de média utilização utilizaram mais 5,88ha que as vacas Alentejanas, o que é benéfico, pois há uma maior distribuição ao longo da parcela.

6.5.4. Mapas de Densidade (14-18h)

Durante o período de estudo de 2017/2018, as vacas Alentejanas representadas pelo mapa de densidade (Figura 19), utilizaram com uma enorme sobrecarga os dois pontos dos comedouros. O terceiro ponto mais utilizado, na zona mais oeste da parcela é um local de abeberamento. Do total das 3Folhas, houve uma utilização excessiva de 1,49ha (soma das variáveis “muita utilização” e “média utilização”, “Alentejanas 2017/2018”, da Tabela 13), representando apenas cerca de 2,60% da folha.

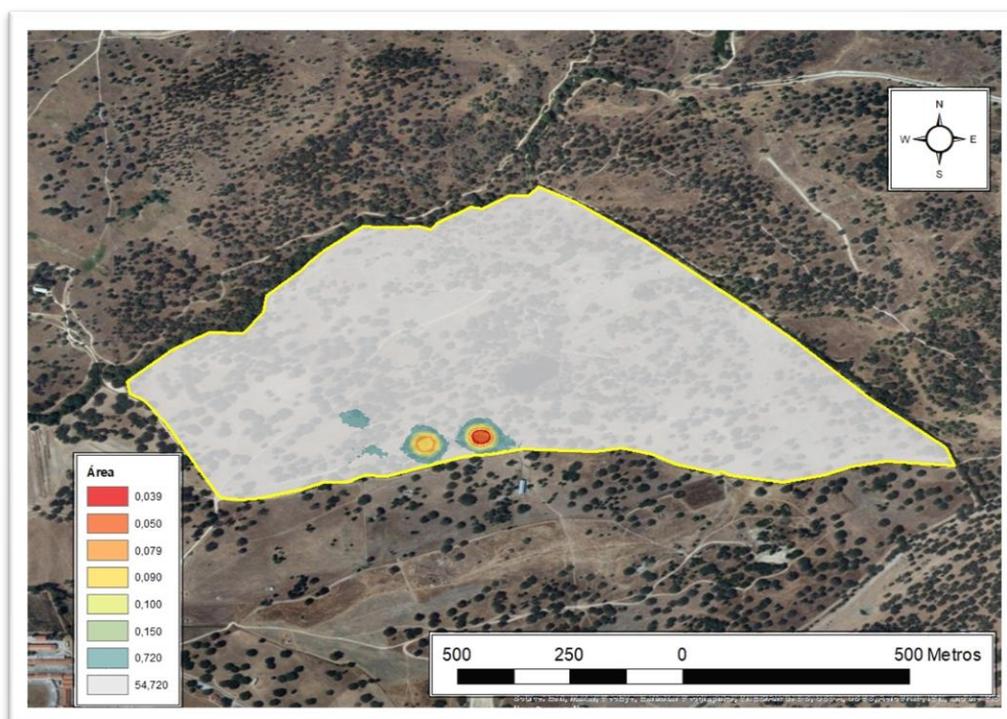


Figura 19: Mapa de densidade das vacas Alentejanas de 2017/2018, do período das 14-18h de 12/12/2017 a 31/03/2018.

As vacas Mertolengas de 2017/2018, andaram sempre na mesma folha, Poço do Medronheiro com 43,1ha (Figura 20), e do total utilizaram dois pontos em sobre-pastoreio, que correspondem a apenas 2,49ha da parcela (soma das variáveis “muita utilização” e “média utilização”, “Mertolengas 2017/2018”, da Tabela 14), correspondendo a apenas 5,77% da parcela. Ambos os pontos são em volta dos comedouros.

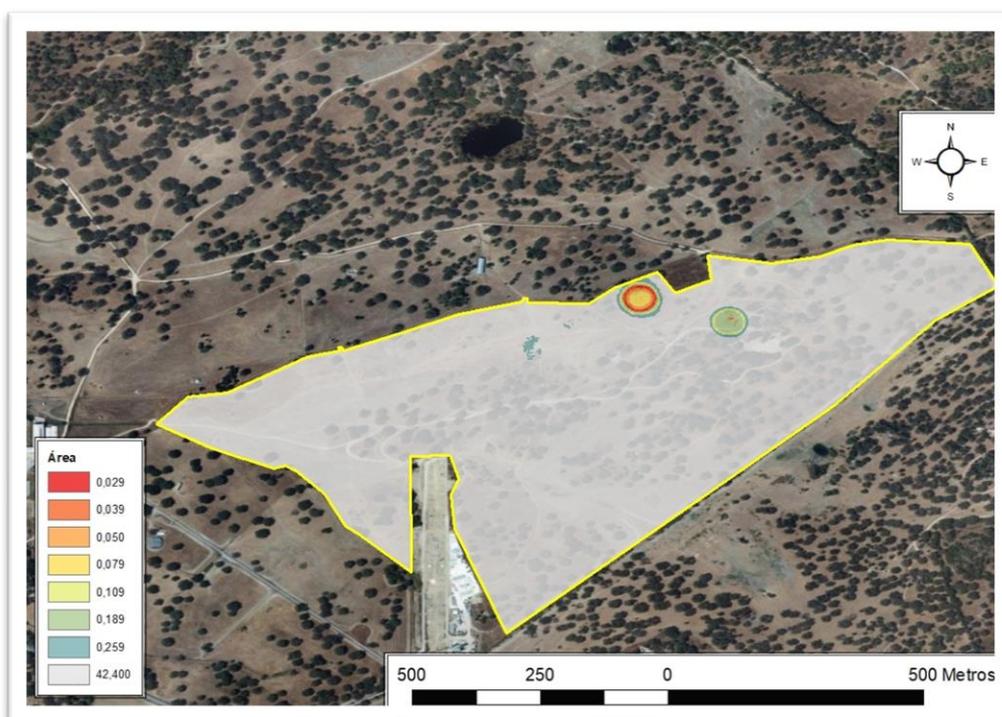


Figura 20: Mapa de densidade das vacas Mertolengas de 2017/2018, do período das 14-18h de 12/12/2017 a 09/03/2018.

As vacas Alentejanas de 2020/2021 no período de 26/11/2020 a 14/01/2021, representadas no mapa de densidade (Figura 21) tiveram uma utilização homogênea da folha Poço do Medronheiro, dos 43,1ha utilizaram 12,26ha (soma das variáveis “muita utilização” e “média utilização”, “Alentejanas (Sozinhas)”, da Tabela 15) o que representa 28,44% da folha.

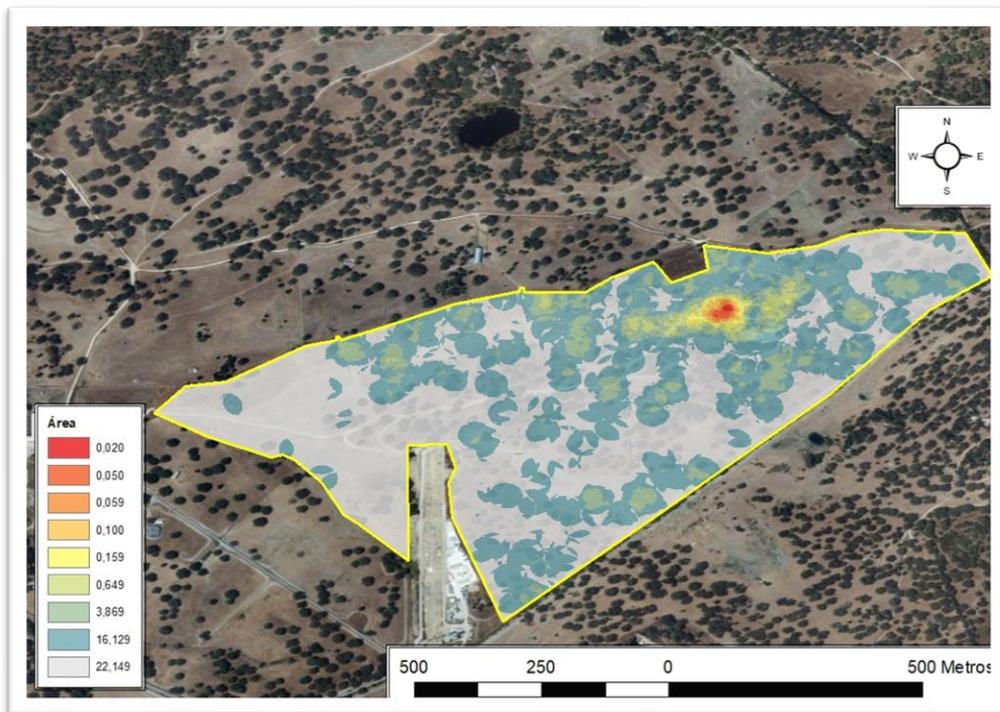


Figura 21: Mapa de densidade das vacas Alentejanas de 2020/2021, do período das 14-18h de 26/11/2020 a 14/01/2021.

As vacas Alentejanas de 2020/2021 no período de 15/01/2021 a 08/03/2021, representadas no mapa de densidade (Figura 22) utilizaram cerca de 11,62% da folha, representando 6,67ha (soma das variáveis “muita utilização” e “média utilização”, “Alentejanas 2020/2021” da Tabela 17), dos 57,4ha totais. Tal como as vacas Alentejanas de 2017/2018 (Figura 19), ambas utilizaram, com elevada pressão de pastoreio o mesmo ponto dos comedouros.

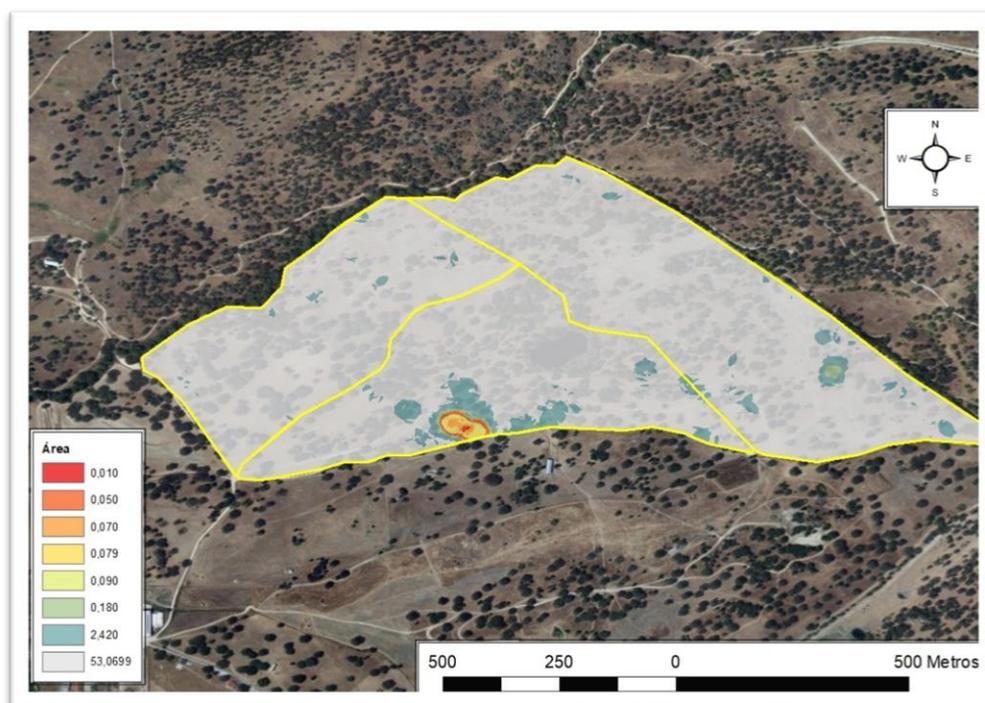


Figura 22: Mapa de densidade das vacas Alentejanas de 2020/2021, do período das 14-18h de 15/01/2021 a 08/03/2021.

As vacas Alentejanas de 2020/2021, no período das 09/03/2021 a 31/03/2021, representadas no mapa de densidade (Figura 23), utilizaram bastante a área com menos árvores, zona da entrada (ponto a oeste da parcela) e encostado ao limite da parcela. Contrariamente ao período de 26/11/2020 a 14/01/2021 (Figura 21), onde o ponto mais utilizado foi em volta do comedouro. Dos 43,1ha do Poço do Medronheiro, utilizaram com elevada pressão 8,53ha (soma das variáveis “muita utilização” e “média utilização”, “Alentejanas 2020/2021”, da Tabela 18), que representam 19,79% do total da folha.

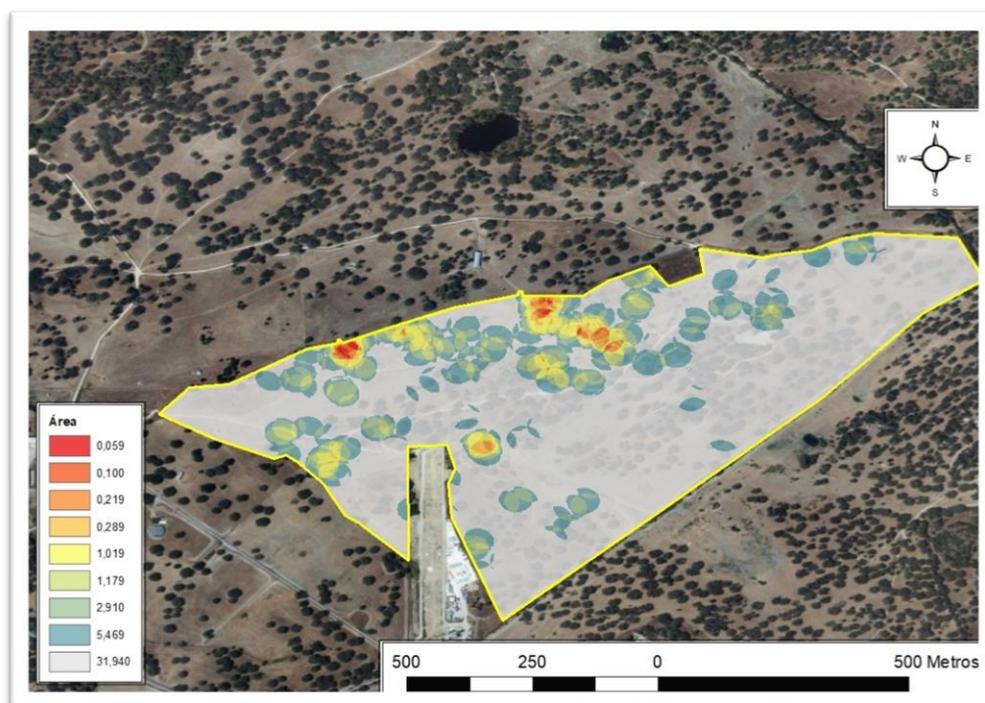


Figura 23: Mapa de densidade das vacas Alentejanas de 2020/2021, do período das 14-18h de 09/03/2021 a 31/03/2021.

As vacas Mertolengas de 2020/2021, no período de 26/11/2020 a 14/01/2021 utilizaram o conjunto das três folhas (Figura 24), com um total de 57,4ha, utilizaram 21,01ha (soma das variáveis “muita utilização” e “média utilização”, “Mertolengas (Sozinhas)” da Tabela 16), que correspondem a 36,60% do conjunto das três folhas. Sendo que folha Bovinos3 não teve muita utilização.

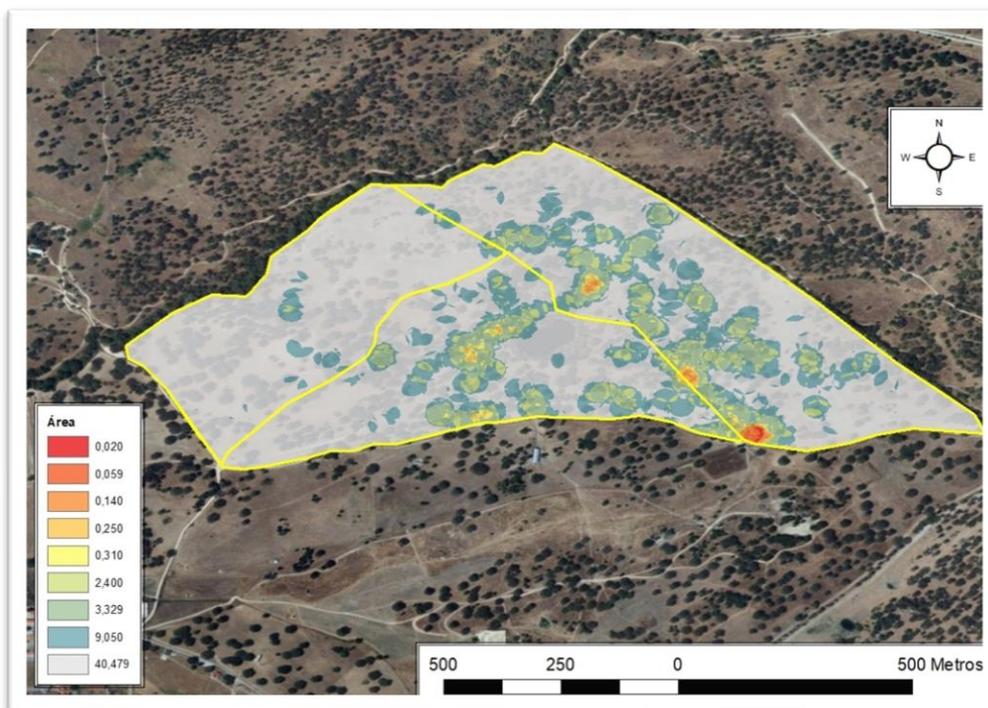


Figura 24: Mapa de densidade das vacas Mertolengas de 2020/2021, do período das 14-18h de 26/11/2020 a 14/01/2021.

As vacas Mertolengas de 2020/2021, no período de 15/01/2021 a 08/03/2021 continuaram a utilizar o conjunto das três folhas (Figura 25). Utilizaram 12,36ha (soma das variáveis “muita utilização” e “média utilização”, “Mertolengas 2020/2021”, da Tabela 17), correspondendo a 21,53% dos 57,4ha totais. Em comparação com o período anterior 26/11/2020 a 14/01/2021 (Figura 24) houve uma maior distribuição do pastoreio, especialmente na Pedra da Pinha.

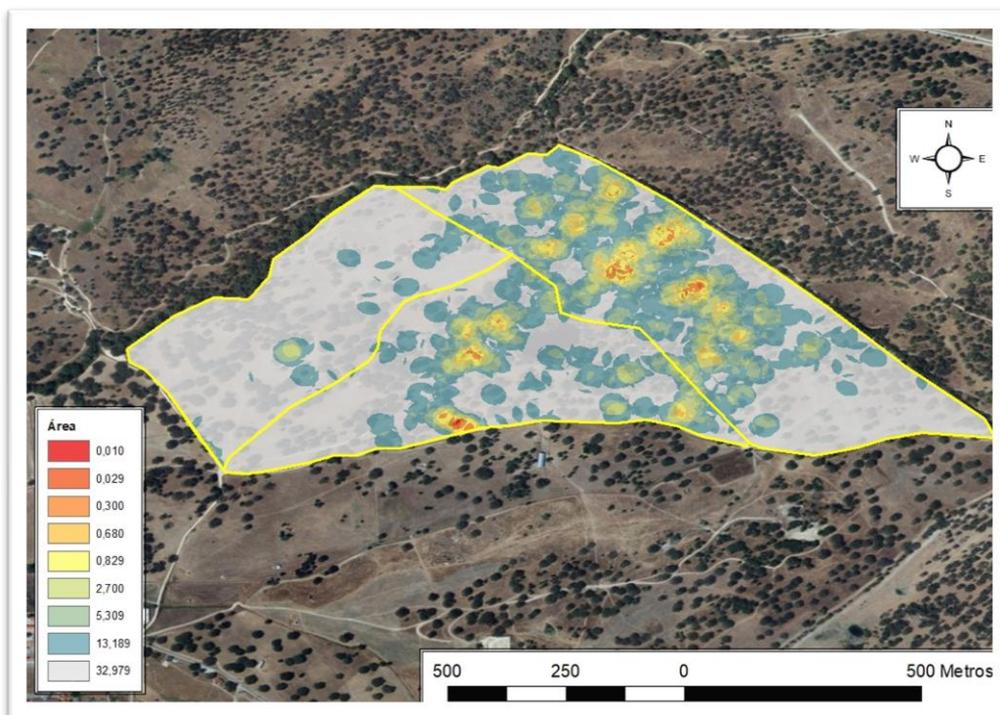


Figura 25: Mapa de densidade das vacas Mertolengas de 2020/2021, do período das 14-18h de 15/01/2021 a 08/03/2021.

As vacas Mertolengas de 2020/2021, no período de 09/03/2021 a 31/03/2021 (Figura 26), utilizaram 33,87% da folha, que correspondem a 14,60ha (soma das variáveis “muita utilização” e “média utilização”, “Mertolengas 2020/2021”, da Tabela 18), do total. Em comparação com as Mertolengas de 2017/2018 (Figura 20), houve uma muito maior distribuição do pastoreio, não sobrecarregando tanto a área dos comedouros.

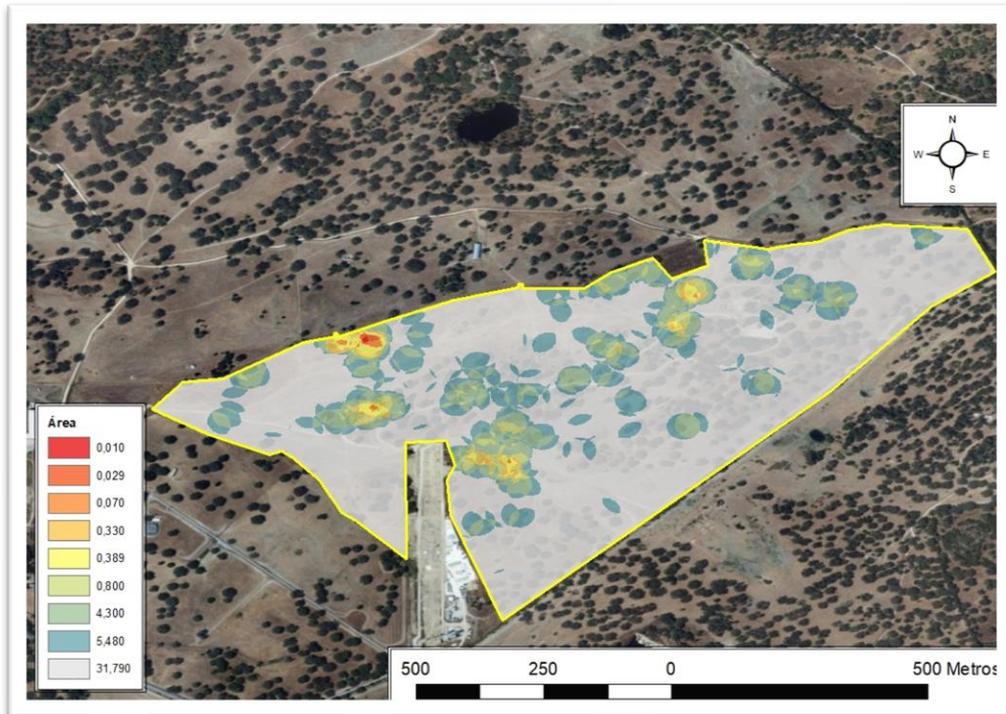


Figura 26: Mapa de densidade das vacas Mertolengas de 2020/2021, do período das 14-18h de 09/03/2021 a 31/03/2021.

7. Conclusão

A presente dissertação tinha como objetivo comparar a pressão de utilização das pastagens entre as raças autóctones Mertolenga e Alentejana e demonstrar os benefícios na utilização dos colares GNSS para a produção de carne em regime extensivo.

Desde o início dos ensaios, foi possível perceber a dificuldade em obter dados e registos, pois há falta de recolha, desde zootécnicos, alimentares, de entradas e saídas de animais e de movimentação entre parcelas. Neste sentido, os colares GNSS ajudam na obtenção de dados, com o intuito de melhorar a produção, pois irá reduzir os custos de produção o que trará benefícios para a rentabilidade da exploração.

Foi notório que no período de descanso, as vacas Alentejanas de 2017/2018 (Figura 11) e as de 2020/2021 (Figura 14) utilizaram o mesmo local, em volta dos comedouros em grande escala. As vacas Mertolengas de 2017/2018 e as de 2020/2021, na folha do Poço do Medronheiro não utilizaram as mesmas zonas de dormida. Em 2017/2018 (Figura 12) centraram-se em torno dos comedouros, já no segundo período (Figura 18) não utilizaram a zona dos comedouros para dormir, mas sim uma zona com mais árvores e mais elevada.

No segundo período de estudo, as vacas Alentejanas utilizaram diferentes locais de dormida na mesma folha, quando em situação de exclusividade (Figura 13) ou em conjunto com as Mertolengas (Figura 15). Em exclusividade utilizaram muito mais a zona este/central da folha, e em conjunto com as vacas Mertolengas não sobrecarregaram tanto essa área. Utilizaram com grande frequência um ponto que ainda não tinha sido usado, um ponto mais central da parcela. Respetivamente às vacas Mertolengas do segundo período experimental, quando juntas com as vacas Alentejanas (Figura 17) não utilizaram a folha Bovinos 3, que tinha sido dos locais de eleição quando estiveram sozinhas (Figura 16).

Relativamente à área utilizada no período de pastoreio, as vacas Alentejanas de 2020/2021 (Figura 22) utilizaram a zona dos comedouros com alta pressão de pastoreio, tal como as de 2017/2018 (Figura 19). Contudo, em 2020/2021 a pressão não foi tão intensa. As vacas Mertolengas de 2017/2018 no período das 14-18h (Figura 20) utilizaram a zona dos comedouros com uma alta pressão de pastoreio. Já em 2020/2021

(Figura 26) essa pressão diminui na zona dos comedouros, espalhando-se ao longo da parcela.

As vacas Alentejanas sozinhas no Poço do Medronheiro em 2020/2021 (Figura 21) sobrecarregaram muito a zona do comedouro mais afastado da vedação, mas no geral a folha teve uma boa homogeneidade de utilização. Já em conjunto com as vacas Mertolengas (Figura 23), na mesma folha, não se verificou grande homogeneidade de pastoreio, havendo mais pontos com uma elevada pressão de pastoreio, pontos que são em locais com menos árvores. As vacas Mertolengas do segundo período de estudo, quando sozinhas (Figura 24) utilizaram a zona mais a sul da Pedra da Pinha com grande intensidade, mas em conjunto com as vacas Alentejanas (Figura 25) essa zona não teve quase utilização, e houve uma maior distribuição do pastoreio na Pedra da Pinha.

Foi notório que tanto as vacas Alentejanas como as Mertolengas utilizaram as zonas dos comedouros com uma elevada pressão de pastoreio, o que é prejudicial para o solo e pastagem do local, como refere Hunt et al. (2014). O resto da parcela não é utilizada de uma forma homogénea, o que não é benéfico para a produção, pois há recursos que são demasiados explorados, as preferências e outros que não são utilizados. Assim, como refere Manning (2018) as vacas são seletivas, no local, no tempo empregue e no alimento que escolhem. Isto pode ser combatido através da implementação de estratégias para melhorar a distribuição dos animais ao longo da folha (e.g., mudar os comedouros de local) pois as vacas sobre-utilizam essas zonas. Outra alternativa/hipótese é redesenhar as parcelas, criando folhas mais pequenas, obrigando os animais a utilizarem toda essa área, reduzindo a hipótese de seleção, aumentando a homogeneidade de pastoreio.

Este estudo poderá ter aplicação futura pois tem potencial para melhorar a eficiência da produção de carne de bovino em regime extensivo, numa altura em que a pecuária está sobre fortes críticas, podendo e devendo ser melhorado. Melhorias como uma recolha de dados e registos zootécnicos e de movimentações mais precisas e regulares. Outras melhorias são ligadas aos recetores GNSS, como a utilização de mais dispositivos por vacada, de modo que este número seja representativo (e.g. 1/3 dos animais utilizarem recetores GNSS) e recetores com intervalos de recolha de dados de geolocalização mais curtos (e.g., de 5min em 5min). Mesmo sabendo que o intervalo da

recolha de dados varia contrariamente ao período de vida da bateria, como refere Bailey et al. (2018), afetando a duração total do período de estudo.

Apesar da aplicabilidade deste estudo, existem limitações a salientar. Verificaram-se falhas nos dispositivos GNSS, no período de estudo 2020/2021, foram colocados oito colares, quatro por raça, e apenas 2 de cada raça funcionaram corretamente, reduzindo assim a qualidade do estudo. Falhas tais como a não recolha de nenhum ponto de referência e também a recolha de dados com um intervalo superior ao intervalo estipulado, de várias horas ou mesmo dias. O registo de suplementação deve também ser mais preciso, para se perceber com precisão o custo de alimentação diária por animal. Custo que é depois útil para a perceção sobre se o investimento feito (e.g. cercas mais pequenas com novas vedações, movimentação de comedouros e bebedouros, etc) tem retorno, a curto, médio ou logo prazo.

8. Bibliografia

- Anderson, D. M. (2007). Virtual fencing past, present and future. *Rangeland Journal*, 29(1), 65–78. <https://doi.org/10.1071/RJ06036>
- Anderson, Dean M., Estell, R. E., & Cibils, A. F. (2013). Spatiotemporal Cattle Data—A Plea for Protocol Standardization. *Positioning*, 04(01), 115–136. <https://doi.org/10.4236/pos.2013.41012>
- Bailey, D W. (2004). Management strategies for optimal grazing distribution and Use of Arid Rangelands 1 , 2. *Development*, 147–153. https://doi.org/https://doi.org/10.2527/2004.8213_supplE147x
- Bailey, Derek. W., & Rittenhouse, L. R. (1989). Management of cattle Distribution. *Society of Range Management*, 11(4), 159–161. https://scholar.googleusercontent.com/scholar?q=cache:ieNmkyNZLkgJ:scholar.google.com/+Bailey,+D.+W.,+Rittenhouse,+L.R.+Management+of+cattle+distribution.+Rangelands,+v.11,+p.159-161.+1989.&hl=pt-BR&as_sdt=0,5
- Bailey, Derek W. (2005). Identification and creation of optimum habitat conditions for livestock. *Rangeland Ecology and Management*, 58(2), 109–118. <https://doi.org/10.2111/03-147.1>
- Bailey, Derek W., Trotter, M. G., Knight, C. W., & Thomas, M. G. (2018). Use of GPS tracking collars and accelerometers for rangeland livestock production research. *Translational Animal Science*, 2(December), 81–88. <https://doi.org/10.1093/tas/txx006>
- Bailey, Derek W., VanWagoner, H. C., & Weinmeister, R. (2006). Individual animal selection has the potential to improve uniformity of grazing on foothill rangeland. *Rangeland Ecology and Management*, 59(4), 351–358. <https://doi.org/10.2111/04-165R2.1>
- Bergmeier, E., Petermann, J., & Schröder, E. (2010). Geobotanical survey of wood-pasture habitats in Europe: Diversity, threats and conservation. *Biodiversity and Conservation*, 19(11), 2995–3014. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9872-3>
- Boavista, L. da R., Trindade, J. P. P., Overbeck, G. E., & Müller, S. C. (2019). Effects of

- grazing regimes on the temporal dynamics of grassland communities. *Applied Vegetation Science*, 22(2), 326–335. <https://doi.org/10.1111/avsc.12432>
- Costa, A., Pereira, H., & Madeira, M. (2009). Landscape dynamics in endangered cork oak woodlands in Southwestern Portugal (1958-2005). *Agroforestry Systems*, 77(2), 83–96. <https://doi.org/10.1007/s10457-009-9212-3>
- Coughenour, M. B. (1991). Spatial components of plant-herbivore interactions in pastoral, ranching, and native ungulate ecosystems. *Journal of Range Management*, 44(6), 530–542. <https://doi.org/10.2307/4003033>
- Ferraz-de-Oliveira, M. I., Azeda, C., & Pinto-Correia, T. (2016). Management of Montados and Dehesas for High Nature Value: an interdisciplinary pathway. *Agroforestry Systems*, 90(1), 1–6. <https://doi.org/10.1007/s10457-016-9900-8>
- Ferreira, C., Carvalho, J., & Baptista, M. (2009). PARA O TRABALHO DE CAMPO DO INVENTÁRIO FLORESTAL NACIONAL IFN 2005 / 2006 Direcção de Unidade de Gestão Florestal. In *INSTRUÇÕES PARA O TRABALHO DE CAMPO DO INVENTÁRIO FLORESTAL NACIONAL – IFN 2005/2006* (Autoridade, p. 48). www.afn.min-agricultura.pt/
- Freitas, M. de B. C., Ventura-Lucas, M. R., Izquierdo, L., & Deblitz, C. (2020). *The Montado/Dehesa Cow-Calf Production Systems in Portugal and Spain: An Economic and Resources' Use Approach*. May, 1–16. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/land9050148>
- Ganskopp, D. C., & Bohnert, D. W. (2009). Landscape nutritional patterns and cattle distribution in rangeland pastures. *Applied Animal Behaviour Science*, 116(2–4), 110–119. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2008.10.006>
- García de Jalón, S., Graves, A., Moreno, G., Palma, J. H. N., Crous-Durán, J., Kay, S., & Burgess, P. J. (2018). Forage-SAFE: a model for assessing the impact of tree cover on wood pasture profitability. *Ecological Modelling*, 372(July 2017), 24–32. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2018.01.017>
- Hartel, T., Dorresteyjn, I., Klein, C., Máthé, O., Moga, C. I., Öllerer, K., Roellig, M., von Wehrden, H., & Fischer, J. (2013). Wood-pastures in a traditional rural region of Eastern Europe: Characteristics, management and status. *Biological Conservation*, 57

166, 267–275. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2013.06.020>

- Hejzmanová, P., Stejskalová, M., Pavlů, V., & Hejzman, M. (2009). Behavioural patterns of heifers under intensive and extensive continuous grazing on species-rich pasture in the Czech Republic. *Applied Animal Behaviour Science*, 117(3–4), 137–143. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2009.01.003>
- Herlin, A., Brunberg, E., Hultgren, J., Rydberg, A., & Skarin, A. (2021). *Animal Welfare Implications of Digital Tools for Monitoring and Management of Cattle and Sheep on Pasture*. *March*, 1–20. <https://doi.org/https://doi.org/10.3390/ani11030829>
- Hopkins, W. G., Marshall, S. W., Batterham, A. M., & Hanin, J. (2009). Progressive statistics for studies in sports medicine and exercise science. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 41(1), 3–12. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e31818cb278>
- Howery, L. D., & Bailey, D. W. (2018). *Nature and Nurture 's Influence on Cattle Distribution*. *March*, 2–4. <https://extension.arizona.edu/pubs/nature-nurture's-influence-cattle-distribution>
- Hunt, L. P., Mcivor, J. G., Grice, A. C., & Bray, S. G. (2014). Principles and guidelines for managing cattle grazing in the grazing lands of northern Australia: stocking rates, pasture resting, prescribed fire, paddock size and water points - a review. *Rangeland Journal*, 36(2), 105–119. <https://doi.org/10.1071/RJ13070>
- Hunt, L. P., Petty, S., Cowley, R., Fisher, A., Ash, A. J., & MacDonald, N. (2007). Factors affecting the management of cattle grazing distribution in northern Australia: Preliminary observations on the effect of paddock size and water points. *Rangeland Journal*, 29(2), 169–179. <https://doi.org/10.1071/RJ07029>
- Kilgour, R. J., Uetake, K., Ishiwata, T., & Melville, G. J. (2012). The behaviour of beef cattle at pasture. *Applied Animal Behaviour Science*, 138(1–2), 12–17. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2011.12.001>
- Kottek, M., Grieser, J., Beck, C., Rudolf, B., & Rubel, F. (2006). World map of the Köppen-Geiger climate classification updated. *Meteorologische Zeitschrift*, 15(3), 259–263. <https://doi.org/10.1127/0941-2948/2006/0130>

- Laca, E. A. (2009). New approaches and tools for grazing management. *Rangeland Ecology and Management*, 62(5), 407–417. <https://doi.org/10.2111/08-104.1>
- Manning, Jaime K., Cronin, G. M., González, L. A., Hall, E. J. S., Merchant, A., & Ingram, L. J. (2017). The effects of global navigation satellite system (GNSS) collars on cattle (*Bos taurus*) behaviour. *Applied Animal Behaviour Science*, 187, 54–59. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2016.11.013>
- Manning, Jaime Katherine. (2018). *Heterogeneity in extensive pasture systems : the effect on beef cattle behaviour , selection , paddock utilisation and production* (Issue July) [The University of Sydney]. <http://hdl.handle.net/2123/18606>
- Müller, B., Frank, K., & Wissel, C. (2007). Relevance of rest periods in non-equilibrium rangeland systems - A modelling analysis. *Agricultural Systems*, 92(1–3), 295–317. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2006.03.010>
- Olea, L., & Miguel-Ayanz, A. S. (2006). The Spanish dehesa, a traditional Mediterranean silvopastoral system. *21st General Meeting of the European Grassland Federation, April*, 1–15.
- Pinto-Correia, T., Ribeiro, N., & Sá-Sousa, P. (2011). Introducing the montado, the cork and holm oak agroforestry system of Southern Portugal. *Agroforestry Systems*, 82(2), 99–104. <https://doi.org/10.1007/s10457-011-9388-1>
- Plieninger, T., Hartel, T., Martín-López, B., Beaufoy, G., Bergmeier, E., Kirby, K., Montero, M. J., Moreno, G., Oteros-Rozas, E., & Van Uytvanck, J. (2015). Wood-pastures of Europe: Geographic coverage, social-ecological values, conservation management, and policy implications. *Biological Conservation*, 190, 70–79. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2015.05.014>
- Plieninger, T., & Schaar, M. (2008). Modification of land cover in a traditional agroforestry system in Spain: Processes of tree expansion and regression. *Ecology and Society*, 13(2). <https://doi.org/10.5751/ES-02521-130225>
- Potes, J. M. (2010). *Ecosistema Montado Um modelo de Sustentabilidade*.
- Sales-Baptista, E., D'Abreu, M. C., & Ferraz-de-Oliveira, M. I. (2016a). Overgrazing in the Montado? The need for monitoring grazing pressure at paddock scale.

Agroforestry Systems, 90(January), 57–68. <https://doi.org/10.1007/s10457-014-9785-3>

Sales-Baptista, E., Ferraz-de-Oliveira, M. ., Lopes de Castro, J. ., Rato, L. ., & Cancela d'Abreu, M. (2019). Pastoreio de Precisão: Monitorizar o comportamento dos animais para adaptar a oferta à procura. *Revista Portuguesa de Zootecnia*, 121–128. <https://dspace.uevora.pt/rdpc/handle/10174/26925>

Sales-baptista, E., Ferraz-de-oliveira, M. I., Brandão, M., António, J., Castro, L. De, Pereira, A., Marques, J. R., & Serrano, J. (2016b). Tecnologia GNSS de baixo custo na monitorização de ovinos em pastoreio Low-cost GNSS technology for monitoring grazing sheep. *Revista de Ciências Agrárias*, 39(October), 251–260. <https://doi.org/https://doi.org/10.19084/RCA15147>

Scaglia, G., & Boland, H. T. (2014). The effect of bermudagrass hybrid on forage characteristics, animal performance, and grazing behavior of beef steers. *Journal of Animal Science*, 92(3), 1228–1238. <https://doi.org/10.2527/jas.2013-6959>

Senft, R. L., Rittenhouse, L. R., & Woodmansee, R. G. (1985). Factors Influencing Patterns of Cattle Grazing Behavior on Shortgrass Steppe. *Journal of Range Management*, 38(1), 82. <https://doi.org/10.2307/3899341>

Serrano, João; Shaidian, Shakib; Paixão, Luís; Terrón, José Maria; Marques da Silva, J. (2019a). Utilização de índices obtidos a partir das imagens de satélite na monitorização das pastagens e no apoio à gestão do ecossistema montado and support the management of montado ecosystems. *Revista de Ciências Agrárias*, 42(iv), 865–873. <https://doi.org/https://doi.org/10.19084/rca.18638>

Serrano, J., Shahidian, S., Marques da Silva, J., Carreira, E., & Carvalho, M. (2019b). *Tecnologias para monitorização da interacção entre solo – pastagem – árvores – animais no ecossistema montado. September*, 1061–1070. https://doi.org/10.26754/c_agroing.2019.com.3332

Serrano, J., Shahidian, S., & Silva, J. M. da. (2018). Gestão diferenciada das pastagens baseada na monitorização da condutividade eléctrica aparente do solo. *Revista de Ciências Agrárias*, 41(July), 881–892. <https://doi.org/10.19084/RCA18163>

Simões, N., Carneiro, J. P., & Carita, T. (2016). Vantagem da melhoria das pastagens

para a intensificação da produção pecuária de ruminantes. *Vida Rural*, September, 32–34.

Trotter, M. (2019). *The components of PA in grazing systems PA sensors and tools for monitoring the grazing landscape and feedbase Managing grazing landscape and feedbase variability.*

Turner, L. W., Udal, M. C., Larson, B. T., & Shearer, S. A. (2000). Monitoring cattle behavior and pasture use with GPS and GIS. *Canadian Journal of Animal Science*, 80(3), 405–413. <https://doi.org/10.4141/A99-093>

Van laer, E., Moons, C. P. H., Sonck, B., & Tuytens, F. A. M. (2014). Importance of outdoor shelter for cattle in temperate climates. *Livestock Science*, 159(1), 87–101. <https://doi.org/10.1016/j.livsci.2013.11.003>

Walker, J. W., Heitschmidt, R. K., & Dowhower, S. L. (1989). Some effects of a rotational grazing treatment on cattle preference for plant communities. *Journal of Range Management*, 42(2), 143–148. <https://doi.org/10.2307/3899312>

Wilczynski, A. (2019). Development 20 th International Scientific Conference ECONOMIC SCIENCE FOR RURAL DEVELOPMENT 2019. *20th International Scientific Conference on ECONOMIC SCIENCE FOR RURAL DEVELOPMENT 2019, May.*