



**A transformação da paisagem pastoril no Parque Natural Montesinho
(1995 – 2022)**

Vitor Henrique Mistro Seripieri

*Dissertação apresentada à Escola Superior Agrária de
Bragança para obtenção do Grau de Mestre em Gestão de
Recursos Florestais no âmbito da dupla diplomação com a
Universidade Tecnológica Federal do Paraná*

Orientado por

Professor Doutor José Castro

Professora Doutora Maria Madalena Santos da Silva

Bragança

2023

A transformação da paisagem pastoril no Parque Natural Montesinho (1995 – 2022) © 2023 by Vitor Henrique Mistro Seripieri is licensed under Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International

“...Liberdade, essa palavra que o sonho humano alimenta que não há ninguém que explique e ninguém que não entenda...”

Cecília Meireles - Romanceiro da Inconfidência

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus orientadores, José Castro e Madalena Silva por todo carinho, paciência e apoio neste trabalho.

Agradeço aos meus familiares por acreditarem em mim quando nem eu mesmo acreditei, por terem lutado por mim e a eles prometo lutar a vida toda. Em nome das minhas avós Lourdes Mistro e Sueli Seripieri, meus avôs Antônio Mistro e José Seripieri. Minha mãe Tânia Mistro. Meu pai Amauri Seripieri. Meus tios Márcia e Rafael Mistro; Elaine, Meire e Ketilin Seripieri. A todos os meus primos e demais familiares.

Agradeço ao Estado brasileiro, por ter me fornecido uma profissão sem nunca ter que pagar pela altíssima qualidade no ensino que recebi ao longo desses anos na UTFPR – Dois Vizinhos, pelas bolsas de estudo recebidos e pela oportunidade de concluir meu mestrado em Portugal.

Ao projeto PASTOPRAXIS (MTS/CAC/0028/2020) pela parceria e apoio financeiro para conclusão das atividades deste trabalho. E ao IPB por toda estrutura a mim fornecida.

Quero agradecer aos meus amigos do LIGEO Ângelo Sil, Ana Carolina Oliveira, Felipe Pacheco, Lien Imbrechts, Júlio Souza, Prof. Marina Castro, Prof. Fabiani Miranda, Prof. Tamiel Khan, Prof. João Azevedo, Prof. João Castro e Prof. Carlos Aguiar. Meus amigos de vida, mestrado e universidade Luan Luchese, Guilherme Santos, Wellington Ferron, Matheus Nardi e Lincoln Fernandes. Mas também Paulo Machado, Gustavo Pontara, André Felini, Mauro Paiva, Lucas Passos, Rafael Ribeiro e Raul Mendonça. E tantos outros. Sem vocês eu nem sei o que eu seria.

Por último, mas não menos importante, ao amor da minha vida Tainá Danieli da Rosa. Minha maior inspiração.

RESUMO

Analisar a transformação dos usos agrícolas e florestais de um território é uma das abordagens mais utilizadas para compreender o efeito de fatores, tais como as mudanças climáticas e as antrópicas, na evolução de uma paisagem. Sabendo disso, este trabalho avalia a evolução da paisagem pastoril do Parque Natural de Montesinho, por meio da interpretação de registos aerofotográficos do local estudado em datas diferentes, com o objetivo de quantificar as principais alterações no uso e ocupação das zonas de pastoreio de 1995 a 2021. O trabalho foi dividido em 2 etapas. A primeira consistiu no reajuste do Mapa de Vegetação Natural e Seminatural do PNM (1995) à geometria atualmente disponível da estrutura fundiária, nomeadamente a base de dados geográficos do Sistema de identificação parcelar (iSIP) conhecida como “parcelário”, apoiado em ortofotos de 1995. Essa etapa teve o intuito de corrigir e ajustar a geometria dos diferentes usos e ocupações do terreno. A segunda etapa foi realizada para atualizar a mesma cartografia, apoiados agora em uma ortofoto de 2021 da mesma área observada na etapa anterior, a fim de obter a evolução do uso e ocupação do território ao longo desses 26 anos. Os resultados foram confirmados com visitas a campo e interpretações de imagens do *Google Earth Pro*, em diferentes estações do ano. Os resultados permitiram a criação de uma matriz de transição entre essas datas, possibilitando interpretar a tendência dessas transformações, e extrapolar para igual período futuro (2047). As principais transformações observadas na matriz agrícola foram as substituições dos sequeiros (-53%) pela implantação de agricultura perene, como castanheiro (41%) e oliveira (3%). Na matriz florestal, houve um aumento dos carvalhais (18%) e giestais (30%), decorrente do abandono populacional da região estudada. Caso seja esta a tendência da transformação nos próximos 26 anos, tal exigirá da gestão do PNM, atitudes protetivas tanto em relação à paisagem e à população quanto aos investimentos na matriz agrícola, nomeadamente no que diz respeito ao risco de incêndios potenciado pelos fenómenos extremos associados à mudança climática.

Palavras-chave: cartografia, vegetação natural e seminatural, matrizes de transição.

ABSTRACT

Analyzing the transformation of agricultural and forestry uses of a territory is one of the most commonly used approaches to understand the effect of factors such as climate change and human activities on the evolution of a landscape. With this in mind, this study evaluates the evolution of the pastoral landscape in Montesinho Natural Park through the interpretation of aerial photographic records taken at different dates, aiming to quantify the main changes in land use and occupation of grazing areas from 1995 to 2021. The study was divided into two stages. The first stage involved adjusting the Map of Natural and Semi-Natural Vegetation of PNM (1995) to the current geometry of land structure, specifically using the geographic database known as "parcelário" provided by the installment identification system (iSIP), supported by orthophotos from 1995. The purpose of this stage was to correct and adjust the geometry of different land uses and occupations. The second stage was conducted to update the same cartography, using orthophotos from 2021 of the same area observed in the previous stage, in order to obtain the evolution of land use and occupation over these 26 years. The results were confirmed through field visits and interpretations of images from Google Earth Pro, during different seasons of the year. The findings allowed the creation of a transition matrix between these dates, enabling the interpretation of the trend of these transformations and extrapolating it to an equal future period (2047). The main transformations observed in the agricultural matrix were the replacement of rain-fed crops (-53%) by the establishment of perennial agriculture, such as chestnut (41%) and olive (3%). In the forestry matrix, there was an increase in oak forests (18%) and broom shrubs (30%), resulting from the depopulation of the studied region. If this transformation trend continues over the next 26 years, it will require protective measures from the management of PNM concerning both the landscape and the population, as well as investments in the agricultural matrix, particularly regarding the increased risk of wildfires associated with extreme phenomena linked to climate change.

Keywords: cartography, natural and semi-natural vegetation, transition matrices.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Rebanho de raça autóctone: Ovelha Churra Bragançana.....	12
Figura 2 - Valores médios mensais da precipitação acumulada, em vários locais do PNM; relativos ao período de 1951-1980.	14
Figura 3 - Ombrotipos presentes nas zonas de pastoreio do PNM.....	16
Figura 4 - Termotipos presentes nas zonas de pastoreio do PNM.....	17
Figura 5 - (1) Representação fotográfica de Aglomerado Rural (Zeive), (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.	22
Figura 6 - (1) Representação fotográfica de Sequeiro extensivo, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.	23
Figura 7 - (1) Representação fotográfica de Sequeiro intensivo, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.	24
Figura 8 - (1) Representação fotográfica de Pomar, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.....	25
Figura 9 - (1) Representação fotográfica de Souto(inverno), (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.	26
Figura 10 - Rebanho de ovelhas a pastorear sob um souto..	26
Figura 11 - (1) Representação fotográfica de Olival, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.....	27
Figura 12 - (1) Representação fotográfica de Lameiro, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.	28
Figura 13 - (1) Representação fotográfica de Bosque ripícola, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.	29
Figura 14 - (1) Representação fotográfica de Urzal, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.....	30
Figura 15 - (1) Representação fotográfica de Esteval, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.	31
Figura 16 - (1) Representação fotográfica de Giestal, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.	32
Figura 17 - Rebanho de Ovelhas a pastorear Giestas.....	32
Figura 18 - (1) Representação fotográfica de carvalhal(inverno), (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.	33

Figura 19- (1) Representação fotográfica de Azinhal, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.	34
Figura 20- (1) Representação fotográfica de Castinçal, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.	35
Figura 21 - (1) Representação fotográfica de Pinhal, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.....	36
Figura 22 - Localização das zonas de pastoreio..	38
Figura 23 - Localização dos rebanhos nas áreas de estudo e bioclimatologias do PNM.	40
Figura 24 - Representação da imagem de 1995 com destaque na zona de Pastoreio próxima a Vinhais.....	43
Figura 25 - Representação do Mapa de Vegetação Natural e Semnatural do PNM de 1995.....	44
Figura 26 Adição da geometria de base ISIP, para ajustar a classificação.....	45
Figura 27 - Antes e depois do ajustamento à classificação de 1995.....	45
Figura 28 - Retificação da carta de uso e ocupação do solo do PNM apenas dentro das zonas de pastoreio, usando o parcelário (branco) como base, representando áreas de ocupação redesenhada com borda em preto..	46
Figura 29 - Locais visitados para coleta de informações sobre o uso do solo.....	47
Figura 30 - Representação do uso da imagem de março/2021 (inverno) e junho/2021 (verão), localizado um "Souto" sem folhas no inverno ao lado de um "Olival" com folhas em ambas as imagens.	49
Figura 31 - Retificação supervisionada do uso e ocupação do solo de 1995..	51
Figura 32 - Classificação supervisionada da imagem de 2021.....	52
Figura 33 - Representação gráfica das transformações que aconteceram, bem como a tendência das futuras transformações conforme matriz de transição aponta.....	62
Figura 34 - Representação gráfica das transformações que aconteceram, bem como a tendência das futuras transformações das categorias com mais de 500 ha em 1995.	63
Figura 35 - Representação gráfica das transformações que aconteceram, bem como a tendência das futuras transformações das categorias com mais de 200 ha em 1995.	63
Figura 36 - Representação gráfica das transformações que aconteceram, bem como a tendência das futuras transformações das categorias com menos de 200 ha em 1995... ..	64
Figura 37 - Diagrama de Sankey - Transformação das categorias de uso e ocupação do solo das zonas de pastoreio do PNM (95 - 21 - 47).....	66

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Classificação bioclimática do PNM.	15
Tabela 2 - Solos dominantes e suas distribuições pelo PNM.	18
Tabela 3 – Localização e dimensões das zonas de estudo.	38
Tabela 4 - Representação de todas as transformações que ocorreram de 1995 a 2021, em cada categoria estudada. *Outras florestas introduzidas	55
Tabela 5 - Tabela mostrando a tendência das transformações em percentagem da tabela acima. *Outras Florestas Introduzidas.....	56
Tabela 6 - Matriz de transição das zonas de pastoreio do PNM. 2021-2046.	58
Tabela 7 - Dimensões totais das categorias estudadas.	59
Tabela 8 - Ilustração dos aumentos e diminuições nas áreas de cada uma das categorias e resultados da matriz de transição.....	60

ÍNDICE

1.	INTRODUÇÃO	10
2.	OBJETIVOS	11
2.1	Objetivo geral	11
2.2	Objetivos específicos	11
3.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1	Clima e solo	13
3.2	Descrição da paisagem nos domínios de pastoreio do PNM	19
3.2.1	A matriz agrícola no PNM	21
A.	AGLOMERADOS RURAIS	21
B.	HORTAS	22
C.	SEQUEIROS (INTENSIVO E EXTENSIVO)	22
D.	POMARES	24
E.	SOUTOS	25
F.	OLIVAIS	27
G.	VINHAS	27
H.	LAMEIROS	28
3.2.2	A matriz florestal no PNM	28
A.	BOSQUES RIPÍCOLAS	28
B.	URZAIS	29
C.	ESTEVAIS	30
D.	GIESTAIS	31
E.	CARVALHAIS	33
F.	AZINHAIS	33
G.	CASTINÇAIS	34
H.	PINHAIS	35
I.	OUTRAS FLORESTAS INTRODUZIDAS	36
J.	ROCHAS	36
K.	ÁGUA	36
4.	ÁREA DE ESTUDO E METODOLOGIA	38
4.1	Retificação da cartografia da vegetação natural e seminatural do PNM (1995) 41	
4.2	Atualização da cartografia a partir da imagem de 2021	47
5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	50
5.1	Matrizes de transição	53
6.	CONCLUSÃO	67
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	68
	APÊNDICES:	70
(A)	AMPLIAÇÃO DOS RESULTADOS DEMONSTRADOS NAS FIGURAS 31 E 32	70

(B) GANHOS, PERDAS E ALTERAÇÕES GLOBAIS E ANUAIS DOS RESULTADOS OBTIDOS.....	77
---	----

1. INTRODUÇÃO

Analisar a paisagem e sua transformação é uma abordagem essencial para compreender o impacto das pressões externas sobre a vegetação e a utilização da terra de um local específico. Neste trabalho, foram selecionadas zonas de pastoreio localizadas no Parque Natural de Montesinho (PNM), situado no nordeste de Portugal. Essa região montanhosa, conhecida por ser uma das mais frias do País, enfrenta uma situação delicada devido ao aquecimento global, resultante das mudanças climáticas que estão tornando o Planeta cada vez mais quente e causando eventos climáticos extremos configurando um clima atípico.

Além do aquecimento global, a paisagem dessa região também está sujeita a alterações na pressão antrópica induzida pelo êxodo das pessoas que nasceram nas aldeias do parque, a substituição de culturas na matriz agrícola e o abandono de áreas florestais. Essas alterações representam desafios adicionais para a gestão da agricultura e da floresta desta região.

A compreensão dessas transformações, com base em métodos de ecologia da paisagem, permite não apenas identificar as mudanças ocorridas, mas também proporcionar cenários sobre o futuro das diversas categorias de uso e ocupação da terra, e a sua configuração na paisagem.

Nesse contexto, o objetivo deste estudo é atualizar a cartografia sobre o uso e ocupação do solo, confirmada por meio de visitas à campo e uma análise detalhada de ortofotos digitais de diferentes datas, a fim de observar a extensão da transformação das áreas transformadas ou preservadas no período desta paisagem, entre 1995 a 2021. Para isso, aplicou-se uma das ferramentas de ecologia da paisagem para realização dessa análise – a matriz de transição – para contabilizar a área transformada ou preservada nas diversas categorias do uso e ocupação do solo, permitindo a extrapolação dos resultados para um horizonte igual ao período em observação, neste caso de 26 anos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

- Investigar a evolução da composição e configuração do uso e da ocupação da terra na paisagem pastoreada por seis rebanhos – três ovinos e três caprinos – no Parque Natural Montesinho (PNM).

2.2 Objetivos específicos

- Retificar a geometria da cartografia da vegetação natural e seminatural do PNM relativa ao ano de 1995;
- Atualizar a cartografia da vegetação natural e seminatural do PNM;
- Determinar as transferências de área entre as diversas categorias de uso e ocupação da terra entre 1995 a atualidade;
- Projetar um cenário futuro – 2047 – com base nas transferências de área entre as diversas categorias de uso que vêm ocorrendo na área em estudo;
- Discutir e concluir sobre o cenário em perspectiva para ajudar na tomada de decisão de possíveis gestões futuras dos domínios pastoreados no PNM.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

O pastoreio é uma prática ancestral realizada pela humanidade ao longo dos séculos, com referências inclusive encontradas em obras literárias como "A Odisseia", escrita por Homero há muitos séculos antes de Cristo. Nas regiões de montanha do nordeste de Portugal nas quais se enquadra o PNM, essa atividade envolve a condução diária de rebanhos de ovinos e caprinos por ambientes naturais e seminaturais, procurando utilizar as áreas onde a vegetação é a mais adequada em termos de palatabilidade e capaz de suprir todas as necessidades alimentares do rebanho. A pastagem arbustiva é periodicamente restaurada por meio de queimas controladas, o que torna a sua vegetação mais atrativa para os animais. Essa prática se baseia no conhecimento empírico adquirido ao observar as condições dos pastos e a aceitação pelos animais dos alimentos disponíveis (Castro et al., 2021; Hubert et al., 2008).

A Figura 1, mostra um rebanho de uma das raças autóctones de ovinos que ocorre no PNM, a ovelha Churra Galega Bragançana.



Figura 1 - Rebanho de raça autóctone: Ovelha Churra Bragançana.

Fonte: O autor, 2022.

O sistema de pastoreio adotado pelos pastores do PNM permite que eles utilizem livremente as áreas não cultivadas do termo geográfico da sua comunidade para alimentar o seu rebanho, independentemente da classe social ou posse do terreno, bem como os terrenos comunitários, respaldados pela Lei n.º 75/2017, de 17 de agosto (Lei dos Baldios). Essa legislação democratiza o uso da terra, possibilitando que pessoas menos privilegiadas tenham acesso a recursos básicos, como lenha, cereais ou áreas de pastoreio. Os animais atuam como aliados no controle do desenvolvimento de materiais combustíveis presentes em terrenos não explorados, que podem agravar o risco de incêndio.

Segundo o Plano de Ordenamento do PNM, de autoria do Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas (ICNF) e o Ministério do Ambiente (2007), os baldios eram considerados terrenos "sem função" até que fossem substituídos por culturas agrícolas ou florestais. No entanto, essa visão é equivocada, pois ignora a dinâmica do seu uso pelos agricultores, pastores, e demais habitantes de cada aldeia. A vegetação espontânea dessas áreas, recolhida e pré decomposta em matéria orgânica nos currais, era utilizada na adubação das plantações, antes mesmo do uso de fertilizantes inorgânicos. Quando os recursos eram insuficientes, os cereais eram cultivados também nos baldios, após o solo ser mobilizado para tal finalidade. Após serem utilizados por 2 a 3 anos, esses terrenos retornavam a um sistema de pousio para recuperar o seu fundo de fertilidade, que poderia durar cerca de uma década ou mais (ICN, 2007).

A paisagem do PNM tornou-se assim dependente dessa dinâmica, com os rebanhos a pastorearem em áreas previamente queimadas que são apreciadas pelos animais pela palatabilidade dos rebrotos vegetais, reduzindo assim o risco de incêndio. Essas queimas ocorrem principalmente na primavera, durante o período de crescimento do feno nos pastos. Atualmente, os baldios também são utilizados por apicultores e caçadores (Castro et al., 2021; Hubert et al., 2008; Meuret & Provenza, 2015).

3.1 Clima e solo

De maneira geral, no PNM o clima é composto por invernos frios e longos e verões quentes e curtos. As condições edafoclimáticas estão intrinsecamente ligadas ao relevo e à altitude, como é comum em regiões montanhosas. Devido às grandes altitudes,

ao afastamento da zona litorânea e à presença de vales encaixados, o PNM abriga uma variedade de microclimas (ICN, 2007). Por outro lado, o relevo influencia a erosão ou acumulação de solo inerente ao intemperismo ao longo do tempo, potenciado pelas lixiviações resultantes das precipitações. Segundo o ICNF, o enquadramento geológico do PNM é dos mais complexos no contexto da Península Ibérica (ICNF, 2019).

A precipitação no PNM é concentrada no período de inverno, característico das regiões mediterrâneas, enquanto no verão é praticamente ausente, o que causa sérios constrangimentos à agricultura nessa estação. A precipitação média durante os meses de outubro a março atinge até 72% do total anual. (ICN, 2007; Ramos, 2008). As áreas de maior altitude, como em Montesinho (1262,8 mm), apresentam a maior média anual de precipitação, enquanto a região de Deilão (806 mm), localizada mais a leste e em menor altitude, registra menor precipitação devido ao efeito Föhem, que desidrata as massas de ar devido ao relevo do parque (ICN, 2007). A Figura 2, mostra as médias pluviométricas mensais de várias regiões do parque relativas aos anos de 1951 a 1980.

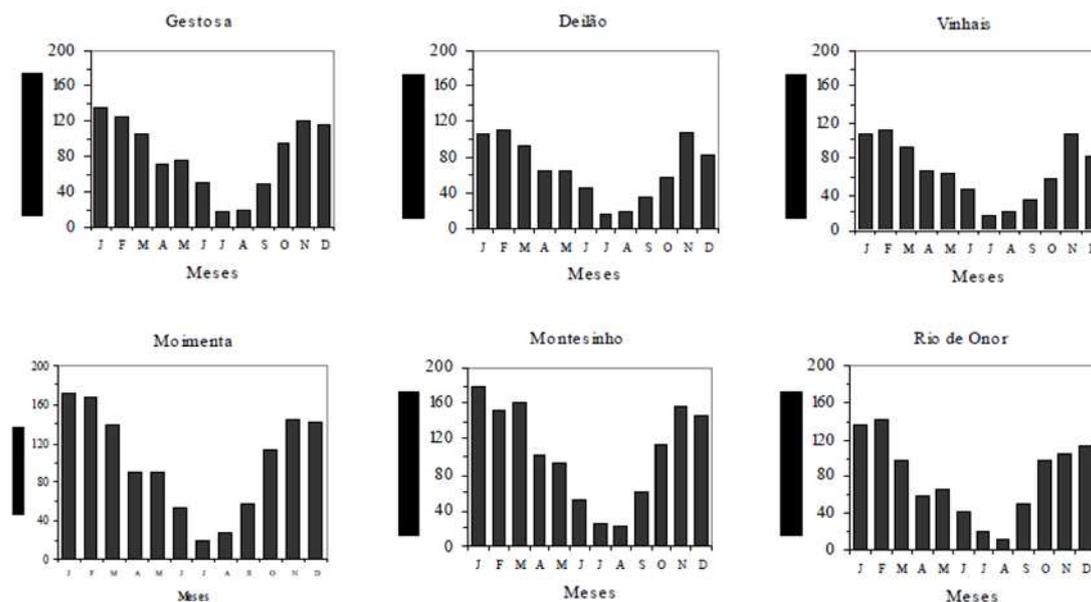


Figura 2 - Valores médios mensais da precipitação acumulada, em vários locais do PNM; relativos ao período de 1951-1980.

Fonte: ICN, 2007.

Quanto ao clima, o PNM pode ser dividido ip em zonas climaticamente homogêneas, conforme a tabela 2, descrito por Gonçalves em 1991, citado por IPB/ICN em 2007:

Tipo climático	Subtipo climático	Precipitação (mm)	Temp. média anual (°C)	Altitude (m)	Localização
Terra Fria de Alta Montanha	A	$P \geq 1200$	$T \leq 9$	$\geq 1200/1300$	Planalto da Serra de Montesinho
Terra Fria de Montanha	M1	$P > 1200$	$9 \leq T < 10$	900/1000	Áreas sumitais das Serras de Nogueira e Coroa, Planalto dos Pinheiros e parte meridional da Serra de Montesinho
	M2	$1000 > P > 1200$			
Terra Fria de Planalto	F1	$P > 1200$	$12,5 \geq T > 10$	600/700	Maior parte do território
	F2	$1000 > P > 1200$			
	F3	$800 > P > 1000$			
	F4	$600 > P > 800$			
	F5	$600 > P$			
Terra de Transição	T1	$P > 1200$	$14 \geq T > 12,5$	400/500	Fronteira Sul do parque, no fundo dos vales dos rios Mente, Rabaçal, Tuela, Maçãs, Sabor e afluentes diretos.
	T2	$1000 > P > 1200$			
	T3	$800 > P > 1000$			
	T4	$600 > P > 800$			
	T5	$600 > P$			

Tabela 1 - Classificação bioclimática do PNM. Fonte: (Gonçalves, 1991 cit. ICN, 2007; Ramos, 2008).

Para descrever a características bioclimáticas das zonas de pastoreio do PNM em estudo neste trabalho, as figuras 3 e 4 representam os mapas de ombrotipos e termotipos dessas regiões. O mapa de ombrotipos mostra a distribuição da precipitação ao longo do PNM, permitindo identificar as áreas com maior (hiper-húmido inferior) ou menor (sub-húmido inferior) pluviosidade baseando-se nos índices ombrotérmicos (Io) anuais. Já o mapa de termotipo apresenta informações sobre a distribuição das temperaturas médias, fornecendo informações sobre os diferentes regimes térmicos presentes no parque, para isso usa os índices de continentalidade (Ic) diferenciando as maiores temperaturas (mesomediterrânico superior) das menores (supratemperado superior). Esses mapas são úteis para perspectivar as mudanças climáticas no planejamento e a gestão das atividades no PNM, especialmente para a agricultura e o manejo dos recursos hídricos.

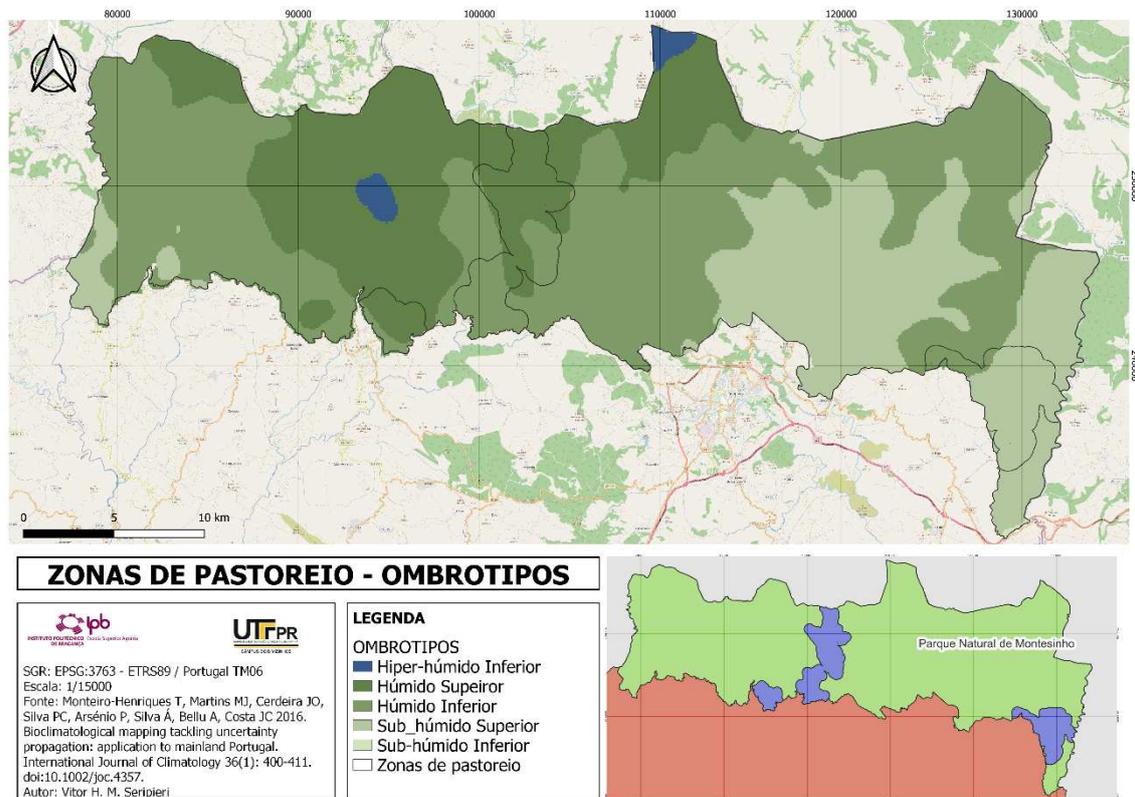


Figura 3 - Ombrotipos presentes nas zonas de pastoreio do PNM.

Fonte: (Monteiro-Henriques et al., 2016).

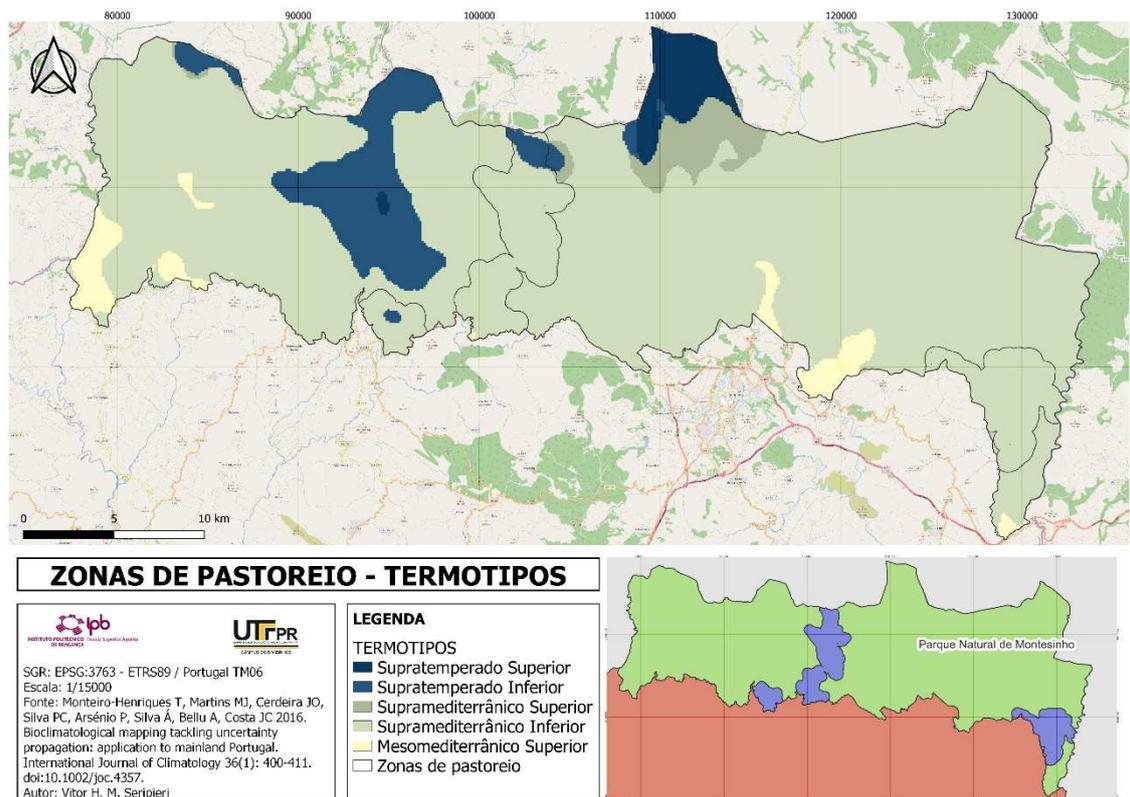


Figura 4 - Termotipos presentes nas zonas de pastoreio do PNM.

Fonte: (Monteiro-Henriques et al., 2016).

Em relação às tipologias de solo do PNM, destacam-se os Leptosolos úmbricos de xistos (16175 ha) e os Leptosolos dístricos órticos de xistos (16144 ha) como unidades principais (ICN, 2007). Os Cambissolos ocupam cerca de 4/5 da área não ocupada pelos leptossolos e com declividades inferiores a 12%. Além disso, são encontrados Luvisolos em rochas básicas, Alissolos provenientes de depósitos sedimentares argilosos com calhaus rolados, Fluvisolos ao longo de cursos d'água e Pararregossolos como unidades incipientes (ICN, 2007; Ramos, 2008).

Ao analisar a litologia predominante no PNM, observa-se que o xisto é a unidade mais representativa, embora também haja presença de rochas básicas, ultrabásicas, granitos e migmatitos. Quanto às unidades secundárias, destacam-se os solos Úmbricos, que abrangem cerca de metade do parque (49,3% do território) e são encontrados acima de 900m de altitude. Os solos Líticos (10%) estão localizados em áreas com maiores declives, os solos Êutricos (6%) ocorrem em rochas básicas e ultrabásicas, e os solos Dístricos (36%) estão presentes em materiais consolidados (ICN, 2007; ICNF, 2019; Ramos, 2008). A tabela 3, simboliza o dimensionamento em hectares dos solos dominantes do parque todo definido no plano de ordenamento do PNM em 2007.

Designação	Área (ha)
Leptossolos úmbricos de xistos	16175
Leptossolos distrícos órticos de xistos	16144
Cambissolos úmbricos crómicos de xistos (depósitos de vertente)	4704
Leptossolos úmbricos de rochas básicas	4460
Leptossolos úmbricos de granitos	4413
Cambissolos distrícos crómicos de migmatitos	3866
Leptossolos líticos de xistos	3830
Leptossolos distrícos câmbicos de xistos	3011
Leptossolos líticos de granitos	2942
Cambissolos úmbricos crómicos de rochas básicas	2399
Leptossolos distrícos órticos de migmatitos	2152
Cambissolos úmbricos crómicos de rochas básicas (depósitos de vertente)	1600
Leptossolos éutricos órticos de rochas básicas	1474
Pararregossolos úmbricos de xistos (depósitos de vertente)	1089
Luvissolos crómicos de rochas básicas	1055
Leptossolos éutricos câmbicos de rochas básicas	828
Cambissolos úmbricos órticos de xistos (depósito de vertente)	726
Alissolos háplicos de depósitos sedimentares	548
Cambissolos úmbricos órticos de granitos	545
Leptossolos éutricos órficos de rochas ultrabásicas	416
Cambissolos distrícos crómicos de xistos	382
Pararregossolos úmbricos de granitos (depósitos de vertente)	363
Cambissolos distrícos órticos de depósitos sedimentares	287
Luvissolos crómicos de rochas ultrabásicas	277
Fluvissolos distrícos órticos de aluviões	142
Cambissolos distrícos crómicos de xistos (depósito de vertente)	85

Tabela 2 - Solos dominantes e suas distribuições pelo PNM.

Fonte: ICN, 2007.

3.2 Descrição da paisagem nos domínios de pastoreio do PNM

A vegetação natural presente na paisagem do PNM exibe diferentes características em resposta à disponibilidade de recursos ambientais, como água, luminosidade, fertilidade e profundidade do solo, temperatura e influência das atividades humanas (Ramos, 2008).

A compreensão da distribuição vegetação é facilitada pela identificação das séries de vegetação, que representam conjuntos de comunidades vegetais que se sucedem em uma determinada área geográfica devido às mudanças nos fatores abióticos e bióticos (Capelo & Aguiar, 2020). Ainda de acordo com os apontamentos feitos pelos autores citados, no PNM as séries de vegetação encontradas são as seguintes:

- Climatófilas: Ou climáticas, essas áreas possuem climas mais quentes e secos, com períodos de estiagem. Os solos são pobres em nutrientes e ácidos, o que favorece o desenvolvimento de bosques caducifólios, como os carvalhais (florestas de *Quercus pyrenaica*) (Capelo & Aguiar, 2020);
- Edafoxerófilas: Essas áreas apresentam solos mais rasos e ultrabásicos em comparação com as outras séries mencionadas. São encontrados bosques perenifólios ocupados por Azinheiras (*Quercus rotundifolia*), adaptados a ambientes desfavoráveis ao desenvolvimento de carvalhais (Capelo & Aguiar, 2020);
- Edafo-higrófilas: Essas áreas possuem solos mais úmidos durante a maior parte do ano e são mais propensas a inundações. Exemplos incluem bosques ciliares compostos principalmente por Amieiros (*Alnus glutinosa*) e outras Bétulas (Capelo & Aguiar, 2020);
- Temporio-higrófilas: Nesta série de vegetação, embora os solos ainda sejam húmidos, as inundações não são permanentes. Isso torna a vegetação mais exigente em nutrientes e condições, sendo predominantemente ocupada por Freixos (*Fraxinus angustifolia*) (Capelo & Aguiar, 2020).

Por outro lado, a vegetação seminatural é marcada por matos e pastagens, sendo os matos diferenciados entre matos baixos e altos, basicamente devido às características fisionômicas e ecológicas das espécies presentes, bem como nas condições ambientais em que ocorrem. Os matos baixos na região de Trás-os-Montes, de acordo com Aguiar e Capelo (2020), são caracterizados por uma vegetação pioneira, geralmente composta por arbustos e ervas de porte baixo. Esses matos são adaptados às condições de baixa fertilidade do solo e ao clima mais seco da região. Podem ser encontrados em áreas mais expostas e de menor umidade, como encostas ensolaradas e solos mais pedregosos, representados por espécies como urzes (*Erica spp.*) e estevas (*Cistus spp.*). Por outro lado, os matos altos na região de Trás-os-Montes e Alto Douro são caracterizados por uma vegetação mais densa e de porte mais elevado em relação aos matos baixos como no caso das giestas (*Cytisus spp.*). Esses matos podem ocorrer em áreas com maior disponibilidade de água, como vales e encostas mais húmidas.

Enquanto as pastagens, com vegetação conhecida também como ervaçal, são compostas por herbáceas e são destinadas à pastagem de animais ruminantes. Os solos são geralmente férteis devido ao ciclo constante de nutrientes causado pelos animais e à localização a jusante das cabeceiras. As pastagens são encontradas em fisiografias de vales, sobre regossolos de encostas e terraços aluviais, que originalmente eram ocupados por bosques temporários-higrófilos de freixo ou bosques edafo-higrófilos de amieiro.

A transformação da vegetação natural pelo Homem configurou a paisagem atual do PNM. Existem diversas definições para o termo paisagem. Metzger (2001), define como “um mosaico heterogêneo formado por unidades interativas, sendo esta heterogeneidade existente para pelo menos um fator, segundo um observador e numa determinada escala de observação”. Por outro lado, matriz, de natureza agrícola ou florestal, é definida em ecologia da paisagem para descrever a ocupação dominante do território por um tipo de habitat ou ecossistema específico. Forman (1995) define matriz como unidade controladora da dinâmica dessa paisagem.

A paisagem do PNM é descrita pelo ICNF (2019) como uma alternância de matrizes agrícolas e florestais, sendo as primeiras presentes como auréolas ao redor dos aglomerados rurais, e as segundas em situações mais remotas em relação às primeiras. Essas matrizes desempenham um papel importante na interligação da paisagem, nos serviços ecossistêmicos e na conservação da biodiversidade em paisagens fragmentadas.

3.2.1 A MATRIZ AGRÍCOLA NO PNM

A matriz agrícola engloba as áreas utilizadas para atividades agrícolas, como terras aráveis, pomares e pastagens. Essa matriz é mantida pela atividade humana e influencia a biodiversidade e outros processos ecológicos em sua vizinhança (ICNF, 2019).

A. AGLOMERADOS RURAIS

Aglomerados rurais são os perímetros urbanos do PNM. As aldeias são um conjunto de casas construídas em terrenos contínuos ou próximos, com um sistema organizado de espaços, caminhos, praças e fontes, que servem para acomodar a população rural e suas atividades cotidianas. “As aldeias são encontradas em vales abertos ou a meia encosta, podendo, no entanto, ser encontradas no interior dos planaltos ou, extraordinariamente, no topo de cabeços” (ICNF, 2019).

Essas áreas geralmente possuem uma infraestrutura básica, como igrejas, escolas e postos de saúde, para atender às necessidades da população local (ICN, 2007). Nas zonas de pastoreio estudadas são encontradas 15 aldeias: Vinhais, Vila Verde na primeira parte, Mofreita, Zeive, Fresulfê, Maçãs, Fontes de Transbaceiro, Soeira e Quintela na segunda parte e na terceira e mais mediterrânica parte Babe, Caravelas, Palácios, São Julião de Palácios, Quintanilha e Refega. A Figura 5 ilustra uma das aldeias abrangidas (aglomerado rural), representando o mesmo local em quatro formas diferentes: Fotografia do local (1), imagem do Google Earth Pro durante o inverno (2), ortofotos de 1995 (3) e 2021 (4).



Figura 5 - (1) Representação fotográfica de Aglomerado Rural (Zeive), (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.

B. HORTAS

São os locais onde são cultivadas hortaliças, no PNM é muito comum encontrar próximo às casas um local separado para pequenas produções de plantas seja para consumo próprio ou para comercialização. Nas hortas do PNM é comum haver cultivos de numerosas espécies de hortaliças como a alho, a cebola, diversas cultivares de couve, os rábanos, o feijão, o pimento, o tomate, a abóbora, batata, nabo e entre outros (Aguiar, 2000; ICN, 2007).

C. SEQUEIROS (INTENSIVO E EXTENSIVO)

Os sequeiros são áreas destinadas a uma agricultura extensiva, concentradas principalmente em locais mais planos da paisagem. Nessas áreas são cultivados cereais que servirão para comércio ou suplementação para o gado. Correspondem a terrenos que ficam próximos das aldeias e são beneficiados de fertilizações orgânicas (estrumes e/ou águas residuais) e de regadio. Os agricultores alternam o cultivo destas áreas com um ano de pousio, a fim de permitir que o solo se recupere naturalmente antes de ser replantado. Quando abandonados são ocupados por herbáceas e têm sua sucessão influenciada pelo pastoreio, determinando uma eventual transição para espécies arbustivas (ICN, 2007).

Os sequeiros intensivos são áreas menores, porém, de exploração agrícola com maior intensidade de cultivo do que os sequeiros extensivos. Segundo ICNF (2019), “O sequeiro intensivo é intercalado por lameiros periodicamente húmidos e sequeiro extensivo, criando um padrão homogêneo inerente a uma estrutura de propriedade de dimensão superior à restante área do PNM”. São cultivados sem pousio com as mais diversas culturas, como a batata, feijão, nabo, couve, etc. (Rosa, 2006), com uma alta produtividade e uma grande variedade de culturas, que incluem milho, centeio, batatas, feijão e outras leguminosas. As Figuras 6 e 7 a seguir representam da mesma forma como foi mencionada anteriormente os sequeiros extensivos e intensivos encontrados nas zonas de pastoreio do parque.

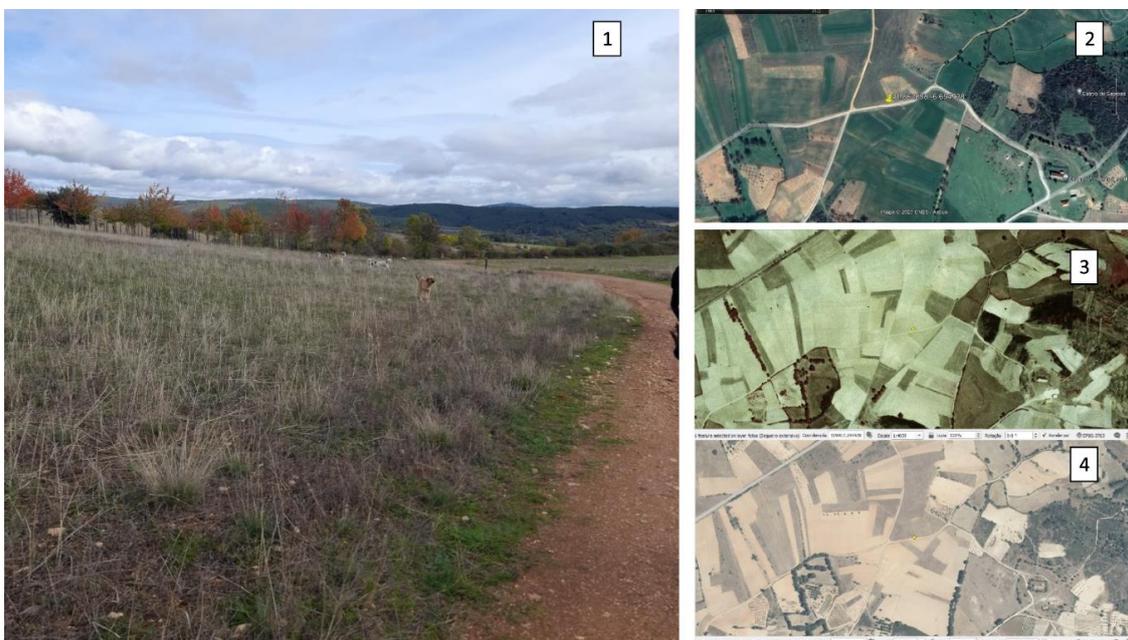


Figura 6 - (1) Representação fotográfica de Sequeiro extensivo, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.



Figura 7 - (1) Representação fotográfica de Sequeiro intensivo, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.

D. POMARES

Neste trabalho são considerados os demais cultivos de espécies perenes que não sejam castanheiros ou oliveiras (Figura 8), nesses se encaixam principalmente: amendoeiras, noqueiras, e demais frutíferas como macieiras, pereiras, cerejeiras. Estão distribuídas nas bordas dos lameiros ou próximos às casas das pessoas que vivem no PNM, a não ser por plantios mais recentes de alguns pomares pelas zonas de estudo (ICN, 2007).

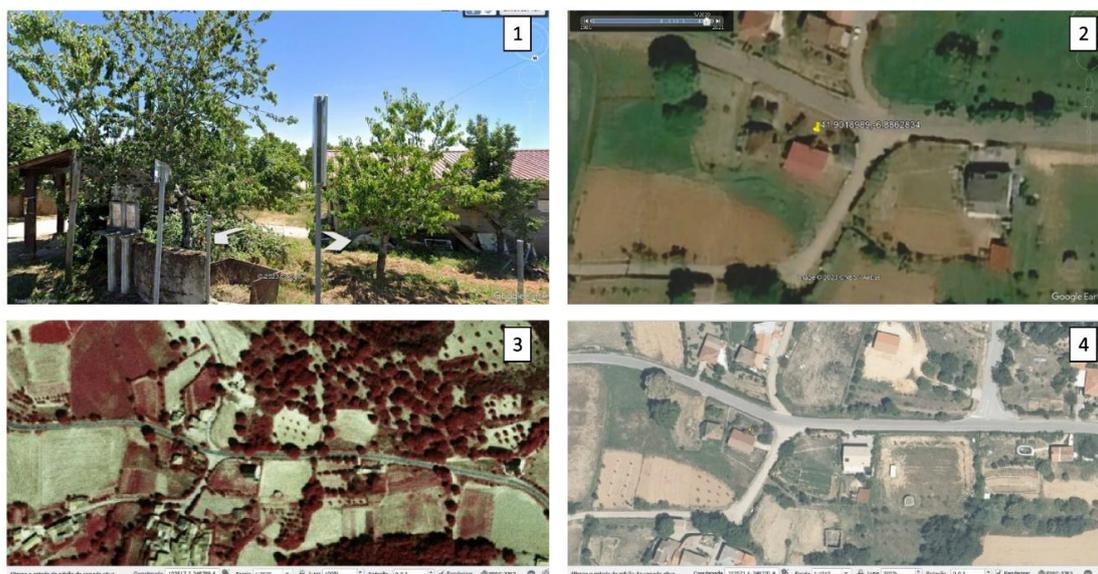


Figura 8 - (1) Representação fotográfica de Pomar, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.

E. SOUTOS

São as plantações de castanheiro (Figuras 9 e 10), principal produto agrícola da região Trás-os-Montes, sendo atualmente a maior fonte de renda da região onde é conhecida como “o ouro de Trás-os-Montes”. A exploração da castanha revolucionou a agricultura da região, onde primeiramente por incentivo do Estado, e depois pela alta do preço da castanha, vastos plantios foram disseminados na região. Desde então o mercado da castanha vem se consolidando cada vez mais, inclusive para exportação (Capelo & Aguiar, 2020; ICNF, 2019).

O ICNF (2019) destaca que embora os castanheiros sejam ameaçados por sua suscetibilidade a doenças e pragas, os soutos ainda resistem sendo destaque nas paisagens montanhosas do PNM, contribuindo com diversos serviços ecossistêmicos como abrigo para a fauna e outras diversas espécies de fungos e plantas secundárias.

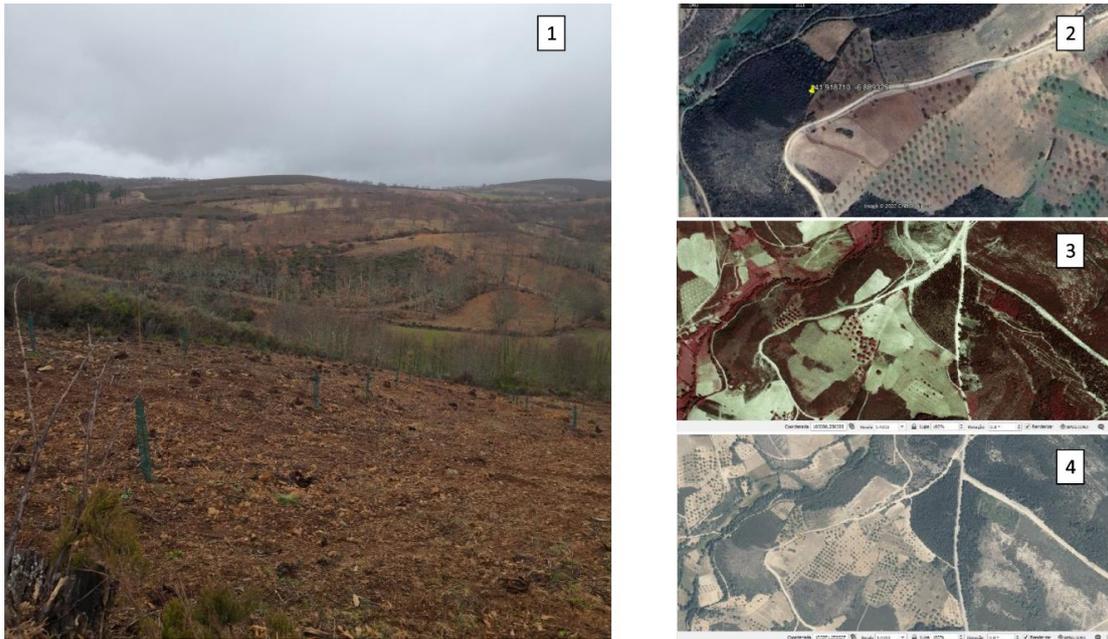


Figura 9 - (1) Representação fotográfica de Souto(inverno), (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.



Figura 10 - Rebanho de ovelhas a pastorear sob um souto. Fonte: O autor.

F. OLIVAIS

Os olivais (Figura 11) são áreas de cultivo de oliveiras, que têm como finalidade a produção de azeitonas para consumo direto ou para a produção de azeite. No PNM, a presença de olivais é comum em algumas zonas de pastoreio, e as oliveiras apresentam uma relação direta com os terrenos de pastoril do PNM, sendo encontrados normalmente em áreas declivosas e pedregosas, geralmente menores que 2 hectares (Pinheiro, 2012). Os olivais do PNM são importantes para a preservação da paisagem e da biodiversidade, pois permitem a manutenção de ecossistemas e habitats naturais, bem como a conservação da flora e fauna associadas a essas áreas de cultivo (ICN, 2007).

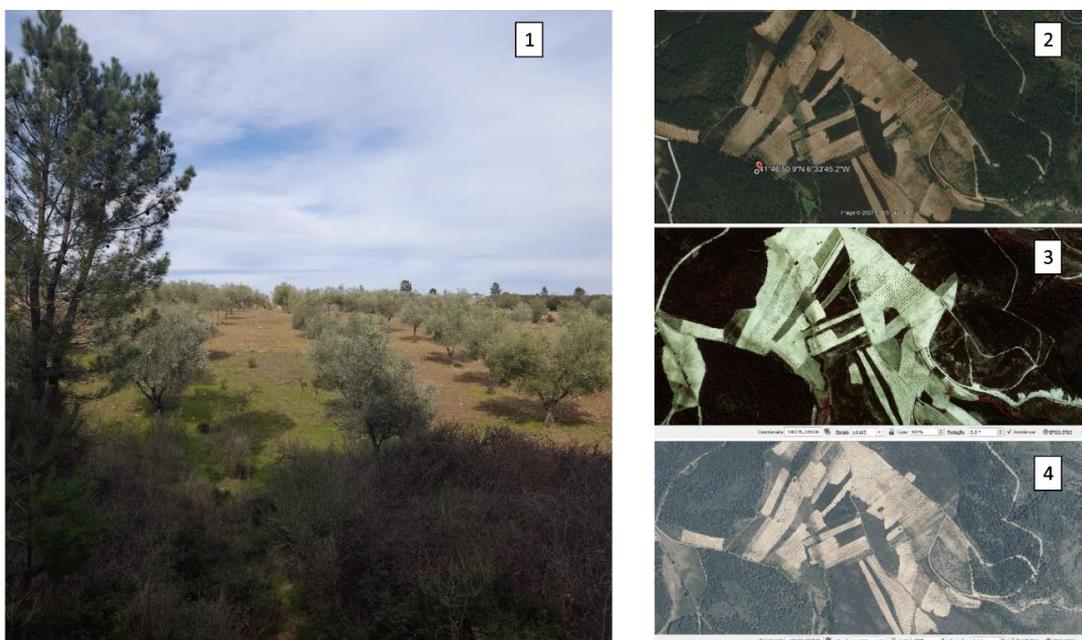


Figura 11 - (1) Representação fotográfica de Olival, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.

G. VINHAS

As vinhas são plantios destinados ao cultivo da videira, que podem ser utilizadas tanto para o consumo *in natura* como para a produção de vinhos. No Parque Natural Montesinho, esses plantios são encontrados em diversos locais das áreas de pastoreio. O plano de ordenamento do PNM destaca que as condições edafoclimáticas deste território na verdade não são ideais para o cultivo de vinhas, entretanto essa maturação resulta em vinhos com menores teores alcoólicos e mais ácidos (ICN, 2007).

H. LAMEIROS

Os lameiros (Figura 12) são áreas próximas a corpos d'água que possuem vegetação rasteira mantida pelo pastoreio de rebanhos, tanto caprinos, ovinos, bovinos e equinos. Os lameiros são espaços de transição entre a matriz florestal e a matriz agrícola, muitas vezes associados aos cursos de água, de vegetação herbácea abundante, por essa razão, é muito procurada pelo gado (ICN, 2007; ICNF, 2019).

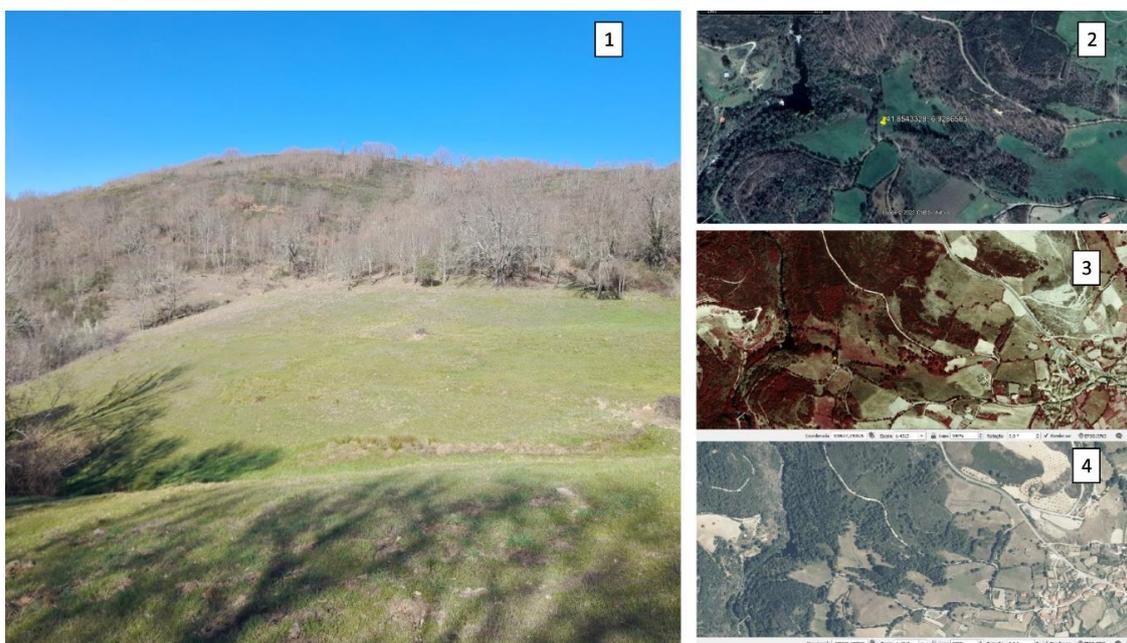


Figura 12 - (1) Representação fotográfica de Lameiro, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.

3.2.2 A matriz florestal no PNM

A matriz florestal refere-se ao território dominado por áreas florestais, que podem servir como habitat para muitas espécies selvagens. Estas áreas florestais, tanto de caráter natural quanto semi-natural, integram e conectam habitats que, devido à sua composição e estrutura, têm um impacto significativo na biodiversidade (ICNF, 2019).

A. BOSQUES RIPÍCOLAS

Os bosques ripícolas (Figura 13) são formações vegetais localizadas nas margens dos cursos de água e são considerados importantes para a manutenção da qualidade ambiental dessas áreas. No caso do PNM, as galerias ripícolas são compostas principalmente por freixos (*Fraxinus angustifolia* Vahl.), amieiros (*Alnus glutinosa*), choupos (*Populus nigra* L.) e salgueiros (*Salix spp.*). No entanto, é importante ressaltar

que os *Alnus spp.* estão ameaçados pela doença do amieiro causada pelo oomiceto *Phytophthora*, na Europa seu primeiro registro foi na Inglaterra e hoje amplamente distribuída, presente inclusive no PNM (Pereira, 2021).

Essas galerias também exercem funções ecológicas importantes, como a manutenção da qualidade da água, a prevenção de erosão e a conservação da biodiversidade.

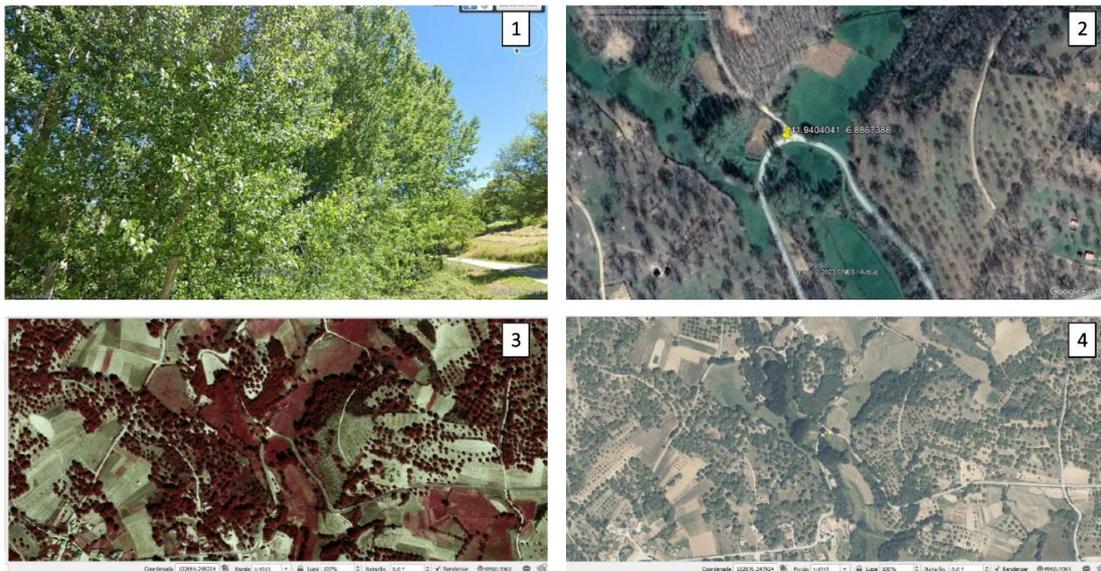


Figura 13 - (1) Representação fotográfica de Bosque ripícola, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.

B. URZAIS

Os urzais (Figura 14) são ecossistemas característicos de zonas mais frias e de maior altitude do PNM, compostos principalmente por urzes, espécies vegetais da família *Ericaceae*. Esses ecossistemas são importantes habitats para a biodiversidade, abrigando uma grande variedade de espécies animais e vegetais, muitas das quais são endêmicas da região. Além disso, de acordo com o Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas, os urzais têm um papel importante na proteção dos solos e da qualidade da água, sendo considerados ecossistemas chave para a manutenção dos ecossistemas de montanha (ICNF, 2019).

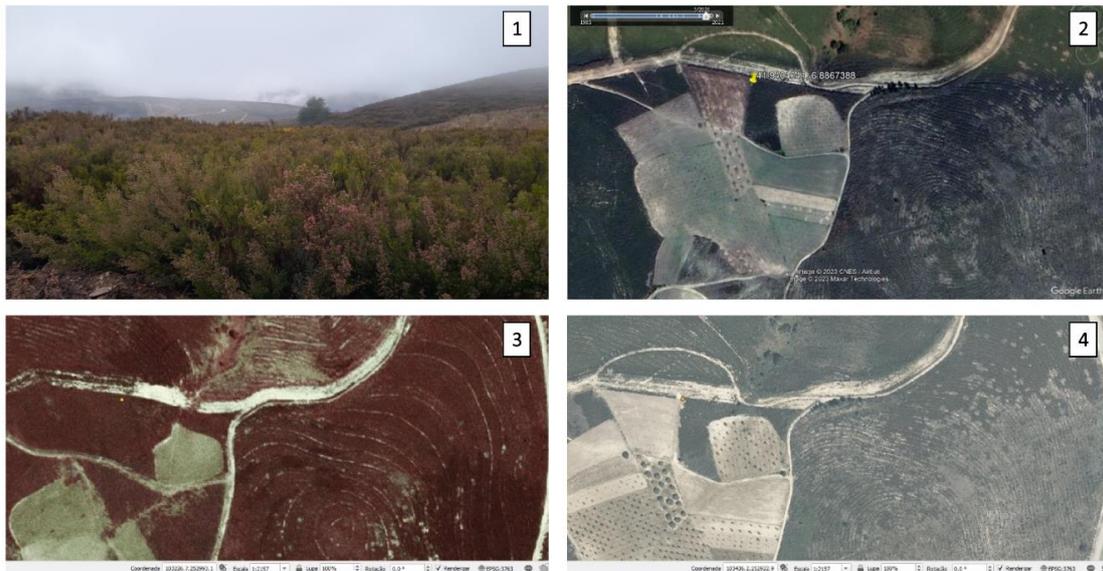


Figura 14 - (1) Representação fotográfica de Urzal, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.

C. ESTEVAIS

São parcelas onde predominam as estevas (Figura 15), a esteva (*Cistus ladanifer*) uma espécie comum em regiões de menor altitude e maior temperatura. As estevas são espécies pioneiras na sucessão vegetal, com grande capacidade de colonização de áreas degradadas e desmatadas, sendo muito importantes para a manutenção da biodiversidade e da estabilidade dos ecossistemas em regiões de clima mediterrânico, como as zonas de pastoreio do PNM (Capelo & Aguiar, 2020; ICNF, 2019)

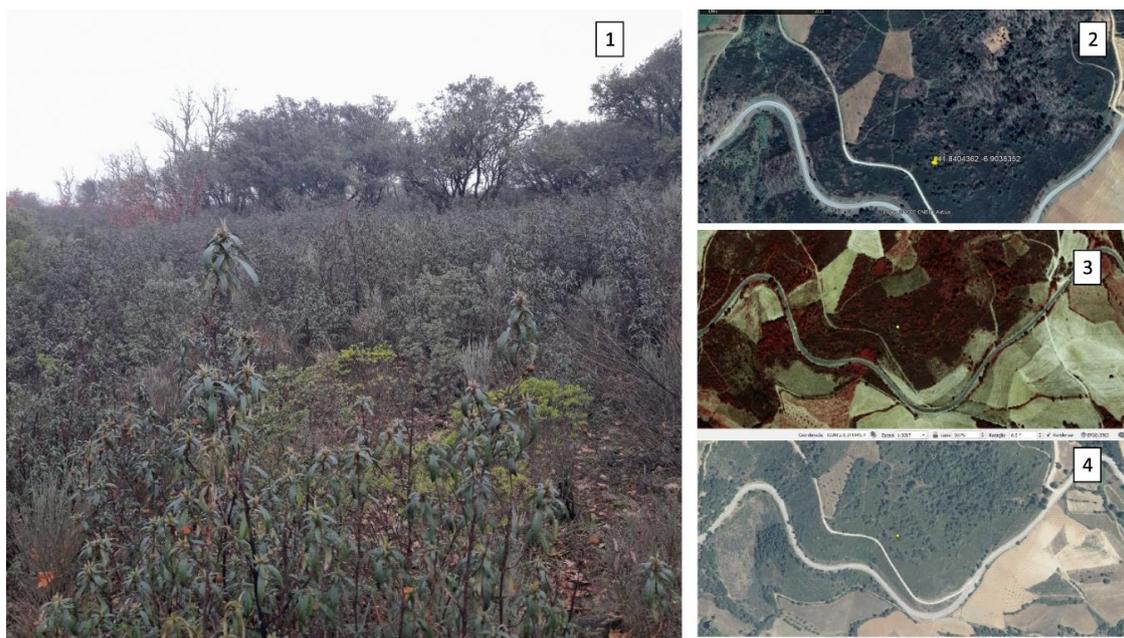


Figura 15 - (1) Representação fotográfica de Esteval, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.

D. GIESTAIS

Os giestais (Figuras 16 e 17) são locais dominados por espécies arbustivas dos géneros *Cytisus* e *Genista*. Estes locais são geralmente associados a solos profundos e férteis e apresentam um papel importante na regulação do ciclo hidrológico e na manutenção da biodiversidade da região. Além disso, são considerados habitats importantes para a conservação de espécies animais (ICNF, 2019).

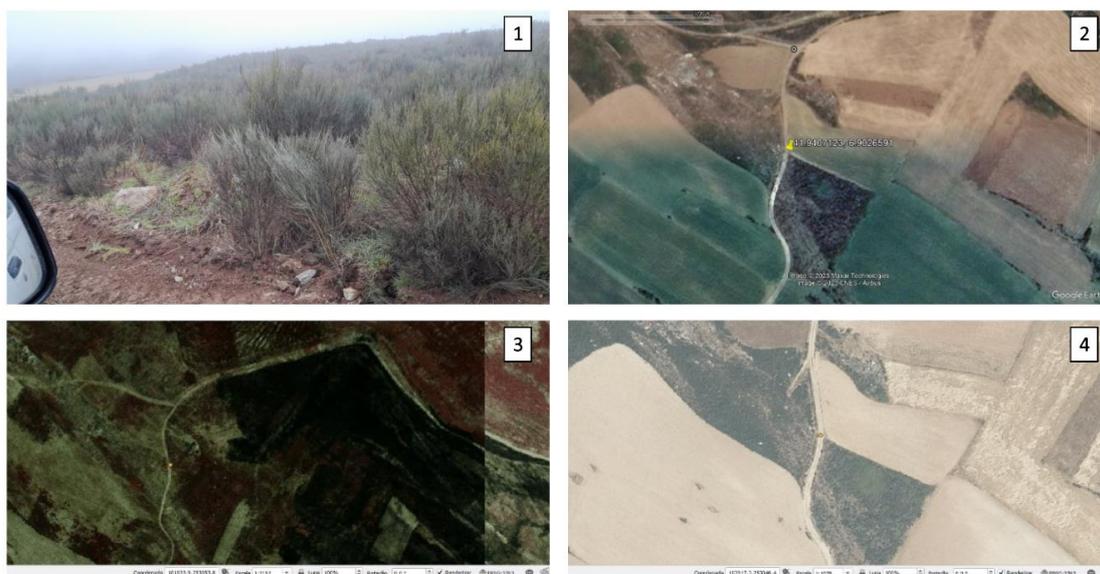


Figura 16 - (1) Representação fotográfica de Giestal, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.



Figura 17 - Rebanho de Ovelhas a pastorear Giestas. Fonte: O autor.

E. CARVALHAIS

Os carvalhais do PNM (Figura 18) são florestas compostas predominantemente pela espécie arbórea carvalho-negral (*Quercus pyrenaica*), sendo uma espécie de folhas marcescentes. O carvalho-negral é uma espécie de grande importância ecológica e socioeconômica nas regiões já que ocupa 35% da área florestal do concelho de Bragança (Azevedo, 2012).

No trabalho de Macome (2017), o autor destaca que entre 2006 e 2012 houve um aumento em cerca de 400 ha de carvalhais considerando todo PNM. Destacam que as florestas de carvalho, em especial o *Quercus pyrenaica*, são um importante componente da paisagem florestal em Portugal, sendo a sua conservação essencial para a preservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos.



Figura 18 - (1) Representação fotográfica de carvalhal(inverno), (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.

F. AZINHAIS

As florestas de azinheira (*Quercus rotundifolia*) (Figura 19) são um tipo de vegetação comum nas zonas de pastoreio do Parque Natural Montesinho, em solos com pH elevado, sendo uma espécie arbórea adaptada a solos pobres e secos, característicos do clima mediterrâneo. A sua presença nestas zonas de pastoreio é importante para a manutenção do equilíbrio ecológico, uma vez que a azinheira é capaz de proteger o solo e de fornecer sombra e abrigo para muitas espécies animais (ICN, 2007).

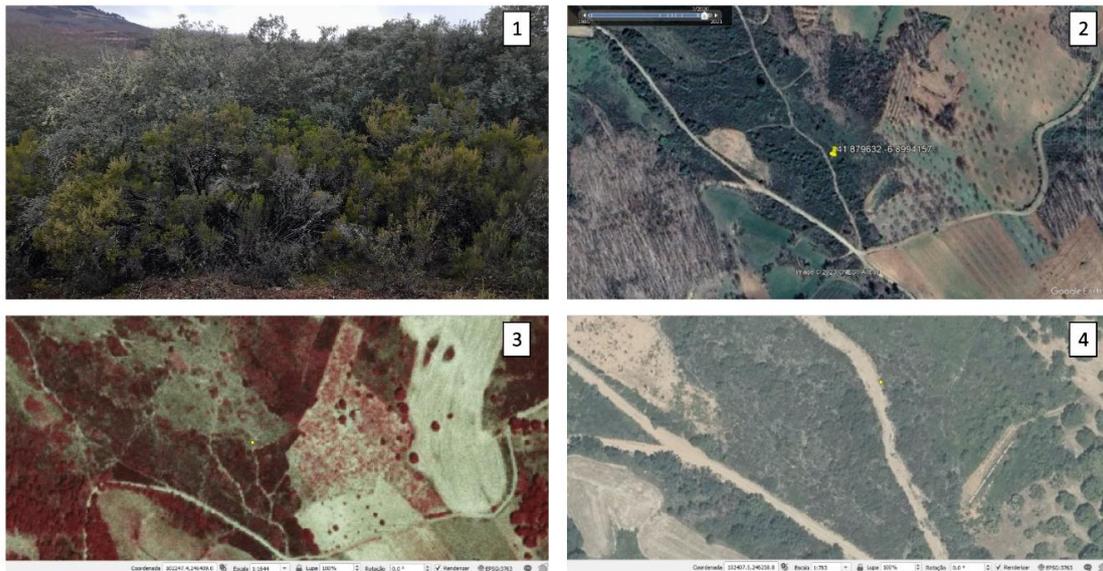


Figura 19- (1) Representação fotográfica de Azinhal, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.

G. CASTINÇAIS

Locais de plantios de castanheiros manejados com fim de explorar a madeira, onde, nas zonas estudadas, os castanheiros são normalmente submetidos ao regime de talhadia (Figura 20). O castanheiro (*Castanea sativa*) se regenera tanto via seminal como por via vegetativa, através de rebrotamentos, possibilitando que possam estar sujeitos a diferentes regimes, sendo eles o alto-fuste e a talhadia. Estes regimes estão normalmente associados a diferentes características fisionómicas, estruturais e funcionais (Louzada et al., 2009)

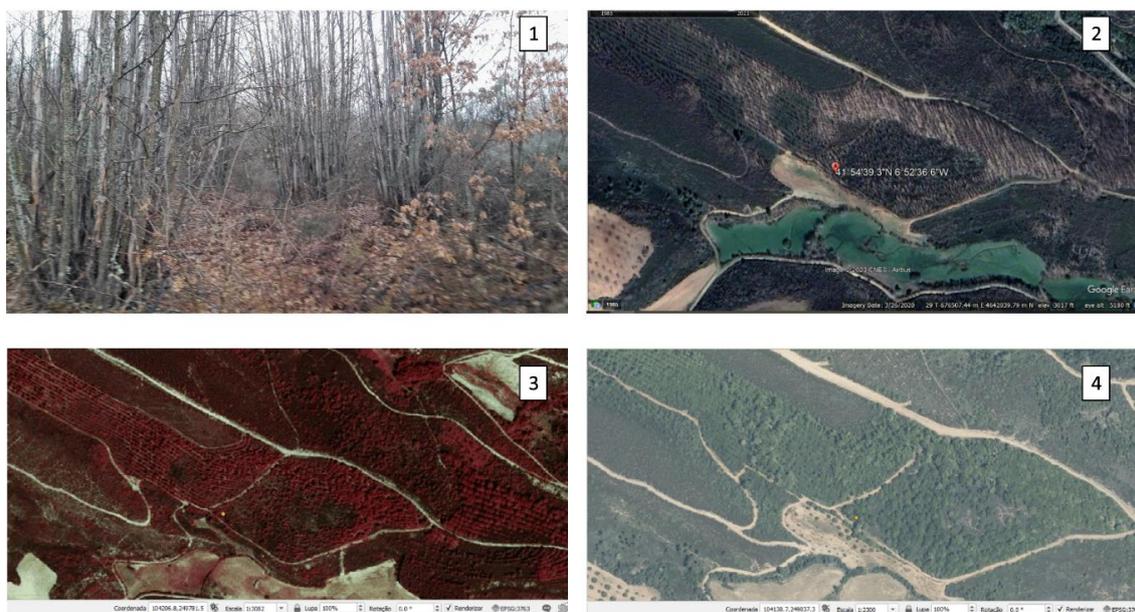


Figura 20- (1) Representação fotográfica de Castinçal, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.

H. PINHAIS

Os pinhais (Figura 21) são áreas de cultivo de espécies florestais de *Pinus*, como o *Pinus silvestris* e o *Pinus nigra*. “Esses pinhais foram na sua totalidade introduzidos na generalidade do País, a partir do século XIV/XV, plantados e cultivados para proteger os terrenos de cultivo, não nativos no local.” (Macome, 2017).

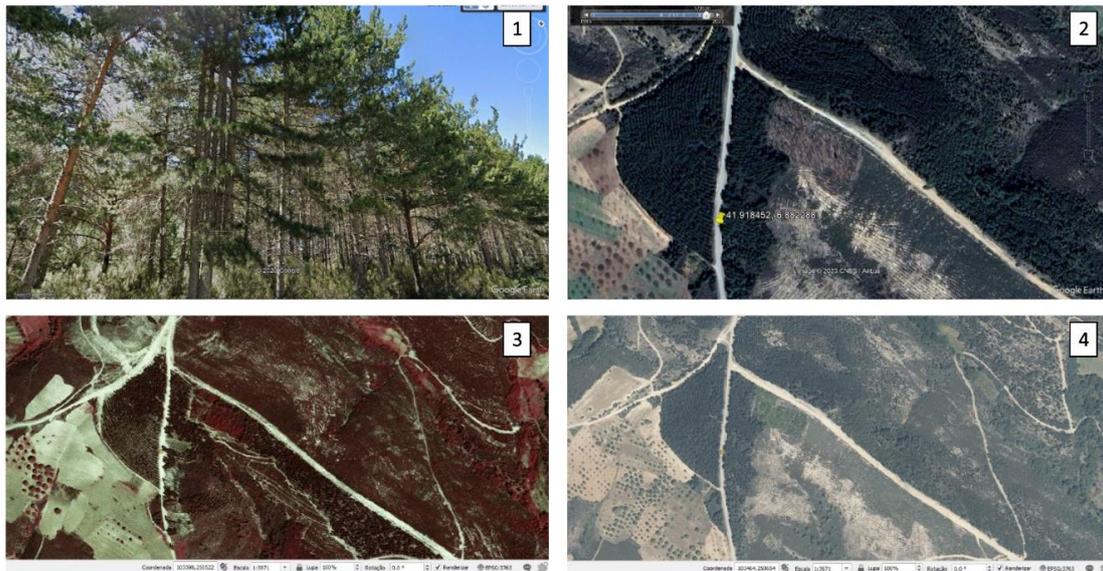


Figura 21 - (1) Representação fotográfica de Pinhal, (2) Imagem de 03/2020 Google Earth Pro (inverno), (3) Ortofoto 1995, (4) Ortofoto 2021.

I. OUTRAS FLORESTAS INTRODUZIDAS

Os outros povoamentos introduzidos dizem respeito aos demais plantios florestais manejados para exploração de madeira, como em alguns pontos do PNM em que são encontradas plantações ainda da grande intervenção florestal que ocorreu na primeira metade do século XX (ICN, 2007). Conforme é detalhado por Rodrigues (2019) nessa ocorreram plantações de diversos gêneros, entre eles a *Pseudotsuga* (resinosa).

J. ROCHAS

Formações rochosas que acontecem no topo das maiores altitudes dos terrenos observados. Nesses locais a altitude e o intemperismo formam solos rasos onde é possível ver o afloramento de rochas em meio a uma vegetação rasteira (ICNF, 2019).

K. ÁGUA

São locais onde estão os rios, barragens, charcas e demais corpos d'água que cortam as zonas de pastoreio do PNM. Os rios que cortam a região são importantes para a dinâmica territorial e cultural da região, espalhados por todo o parque desde linhas

d'água torrenciais até rios com caudais maiores. Dentre os rios que atravessam as áreas de pastoreio do PNM, destaca-se o rio Tuela pertencente a bacia do rio Tua inserido na rede hidrográfica do rio Douro (ICNF, 2019).

4. ÁREA DE ESTUDO E METODOLOGIA

Os locais de estudo foram definidos com base nas zonas de pastoreio, identificadas por tecnologias de zootecnia de precisão no projeto FCT PASTOPRAXIS (MTS/CAC/0028/2020). Assim, as áreas estudadas representam os terrenos pastoreados por seis rebanhos/pastores de raças autóctones de pequenos ruminantes, três de ovinos (dois da raça Churra Galega Bragançana Branca e um Churra Galega Bragançana Preta) e três de caprinos (raça Cabra Preta de Montesinho), monitorados por recetores GPS instalados na coleira de um desses animais em cada rebanho. As coleiras informam em tempo real a localização dos animais monitorados, e esta informação permitiu identificar o território pastoreado pelos mencionados rebanhos (Castro, 2021).

Estes territórios de pastoreio totalizam 7223 ha e distribuem-se por três áreas do PNM (tabela 3), no norte dos municípios de Bragança e Vinhais (Figura 22), uma paisagem de topografia montanhosa típica da região de Trás-os-Montes, com distintas bioclimatologias.

Região	Coordenadas centrais (WGS-84)	Área (ha)	Perímetro (km)
1ª (Vinhais)	41° 50' 47,7" N; 6° 59' 09,2" W	830	14,743
2ª (Soeira até Mofreita)	41° 53' 18,2" N; 6° 54' 11,9" W	3.849	44,729
3ª (São Julião de Palácios)	41° 48' 16,1" N; 6° 34' 45,4" W	2.544	31,767

Tabela 3 – Localização e dimensões das zonas de estudo. Fonte: O Autor.

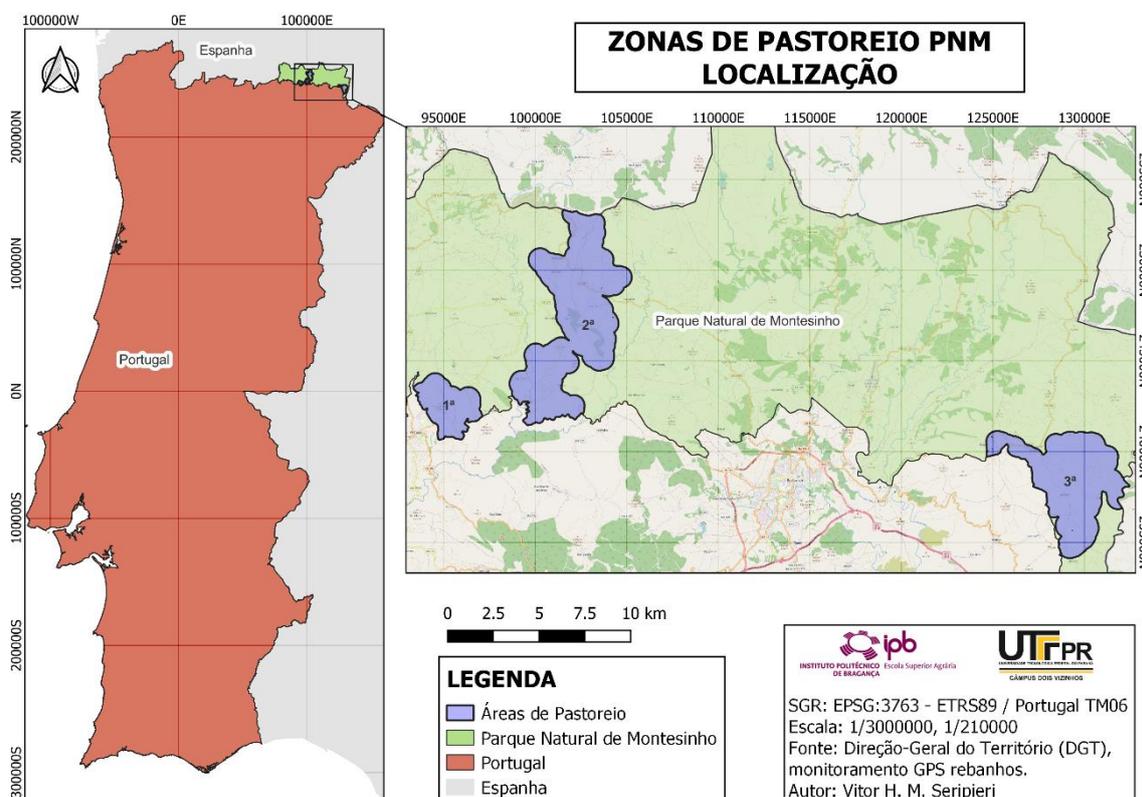


Figura 22 - Localização das zonas de pastoreio. Fonte: Autor, 2022.

Os pastores que se dispuseram a participar neste estudo foram identificados por meio de reuniões com sindicatos de produtores, INCF e OPP's (Organizações de Produtores Pecuários) e estão distribuídos ao longo do território do PNM, pelos termos das aldeias de Zeive, Palácios, Soeira, Maçãs, Vinhais e São Julião de Palácios. Na Figura 23 é possível diferenciar as áreas onde atuam os rebanhos citados em função dos bioclimas descritos anteriormente, além dos nomes dos pastores, número de caprinos (c) ou ovinos (o) e dimensão pastoreada (ha).

Ao longo da pesquisa, dedicamo-nos a examinar de perto a estrutura da paisagem, usos e ocupações que são objeto dessa prática tradicional, o pastoreio por estes rebanhos, ou seja, observamos uma gestão sustentável e eficiente pelos rebanhos/pastores, garantindo uma melhor utilização destes recursos naturais disponíveis. O pastoreio tem o potencial de promover a biodiversidade, a fertilidade do solo e a regeneração dos ecossistemas. Com o monitoramento contínuo destes rebanhos entre março de 2022 e fevereiro de 2023, foi possível determinar as áreas alcançadas pelos pastores com os seus rebanhos, determinando assim as suas zonas de pastoreio no PNM, agora objeto de análise detalhada relativamente à evolução do uso e ocupação do solo a partir da atualização do Mapa de Vegetação Natural e Seminatural do PNM (1995).

Territórios de pastoreio do projeto PASTOpraxis

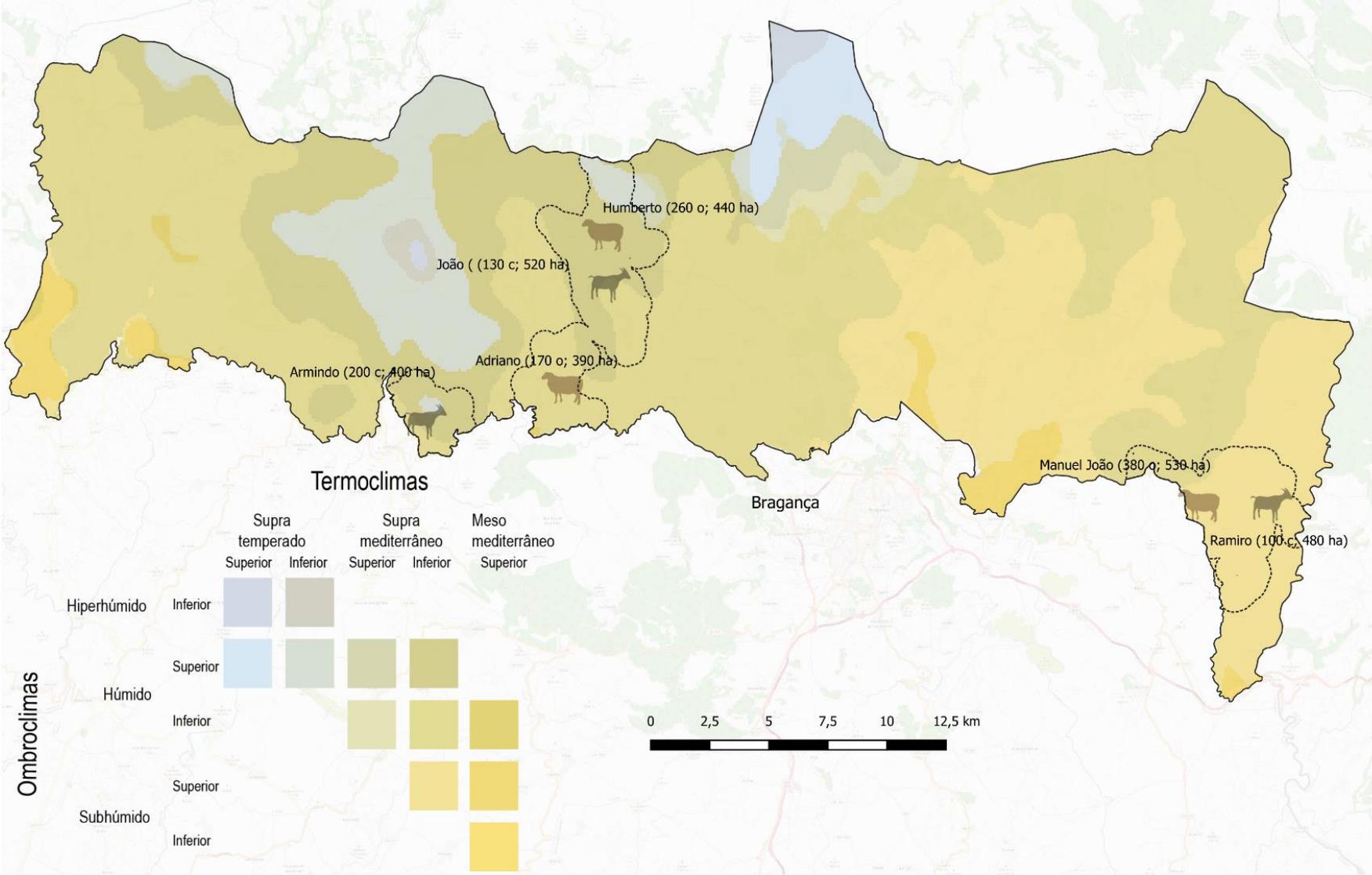


Figura 23 - Localização dos rebanhos nas áreas de estudo e bioclimatologias do PNM. Fonte: (Castro et al., 2021)

4.1 Retificação da cartografia da vegetação natural e seminatural do PNM (1995)

A vegetação natural, seminatural e doméstica desempenha um papel importante na regulação do clima local e regional, e a sua cartografia é fundamental para identificar, por exemplo, aquelas áreas que são particularmente vulneráveis aos impactos das alterações climáticas.

Cartografar o uso e ocupação do solo de um território, nomeadamente a sua vegetação natural e seminatural, pode ter várias finalidades específicas. Ao cartografar a composição e configuração da paisagem, conseguimos identificar as áreas de maior valor de conservação para estabelecer prioridades de proteção e esforço de renaturalização. A vegetação natural e seminatural é o habitat de muitas espécies, e a cartografia destas áreas pode ajudar-nos na avaliação da distribuição e abundância de diferentes espécies vegetais e animais.

Por outro lado, esta cartografia é fundamental para tomar decisões ao nível do planeamento do uso do solo, tais como onde localizar e concentrar as atividades agrícolas, e onde reservar áreas para proteger. A cartografia da vegetação natural e seminatural é a base para monitorizar as transformações de um território ao longo do tempo, permitindo avaliar a eficácia dos esforços de gestão e conservação.

Toda a cartografia deste trabalho foi elaborada utilizando um Sistema de Informação Geográfica (SIG) denominado QGIS, de acesso gratuito. O método adotado foi o de vectorização, categorizando as parcelas baseado em registos aerofotográficos confirmados com visitas de campo, abrangendo diferentes datas e estações do ano e tendo como base o Mapa de Vegetação Natural e Seminatural do PNM de 1995. As categorias consideradas foram as descritas no capítulo 3, seguindo as definições da cartografia que serviu de base à elaboração do Plano de Ordenamento do PNM, bem como o elaborado em trabalhos anteriores ainda na década de 90, sendo: aglomerados rurais, hortas, sequeiro intensivo e extensivo, pomar, souto, olival, vinha, lameiro, bosque ripícola, urzais, giestal, esteval, carvalhal, azinhal, castinçal, pinhal, outras florestas (povoamentos) introduzidas, rocha e água. Os procedimentos empregados para obter os resultados serão descritos a seguir.

A imagem de referência, um ortofoto de 01/08/1995 (verão) foi obtida na plataforma de dados abertos da Direção Geral do Território (dgterritorio.gov.pt), e é o

resultado da digitalização de fotografia aérea capturada por um sobrevoo aerofotogramétrico analógico. este ortomosaico abrange todo o território continental de Portugal, com resolução espacial de 1m, feita em filme infravermelho falsa cor. Ela foi digitalizada e georreferenciada ao sistema de coordenadas EPSG:3763 - ETRS89 / Portugal TM06 e pode ser acessada por meio do serviço WMS da DGT, através da seguinte ligação:
<https://cartografia.dgterritorio.gov.pt/wms/ortos1995?service=WMS&REQUEST=GetCapabilities&VERSION=1.3.0>. (Figura 24).

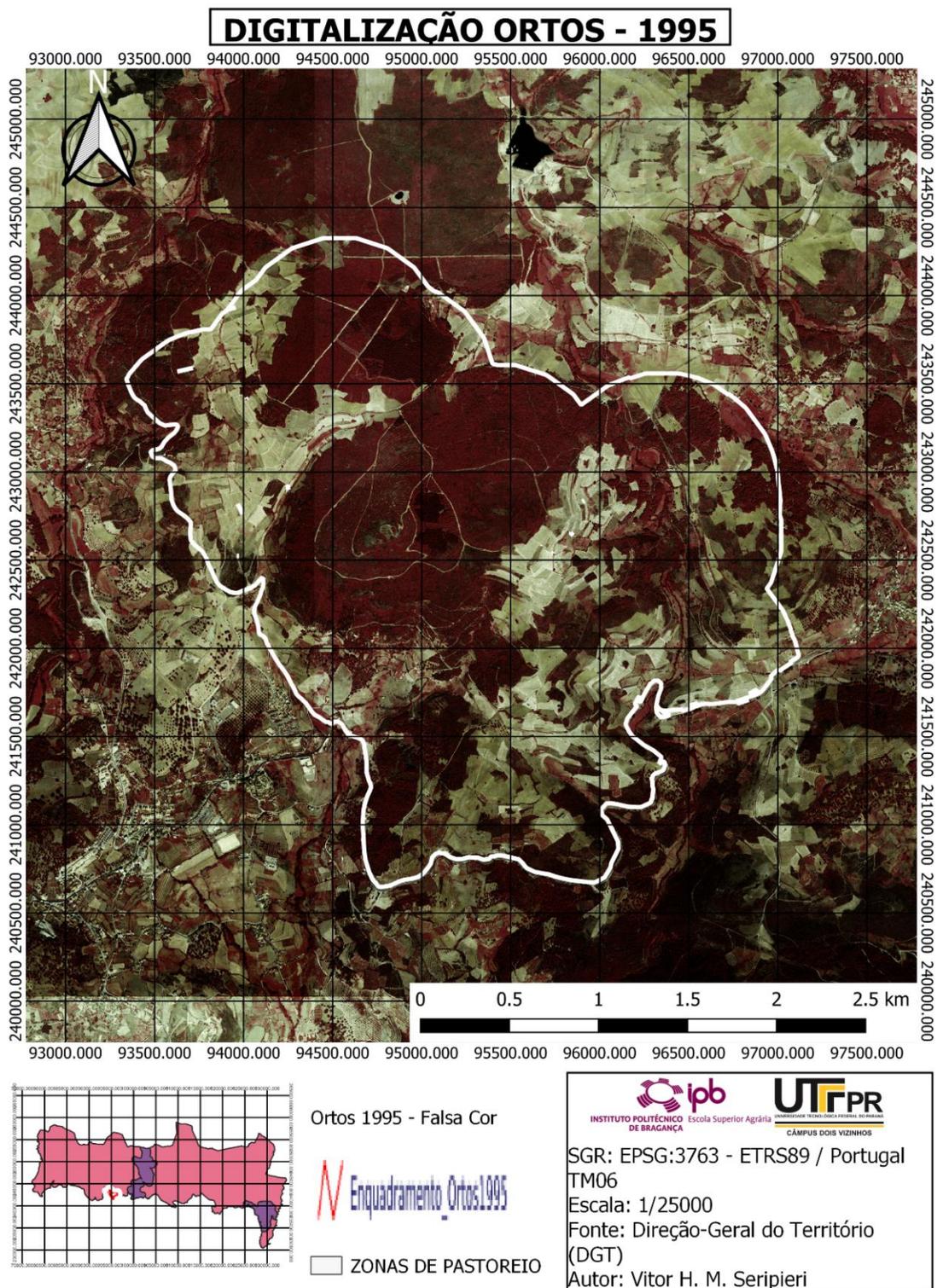


Figura 24 - Representação da imagem de 1995 com destaque na zona de Pastoreio próxima a Vinhais.

Fonte: Autor.

A partir da ortofoto apresentada, uma cartografia da classificação do uso e ocupação do solo foi realizada ainda nos anos 90 aplicada ao parque todo (Figura 25), utilizando as tecnologias da época cujo resultado se mostra muito fiel a realidade, porém

exigindo ajustes em alguns pontos em que o nível do detalhamento adotado neste trabalho requer.

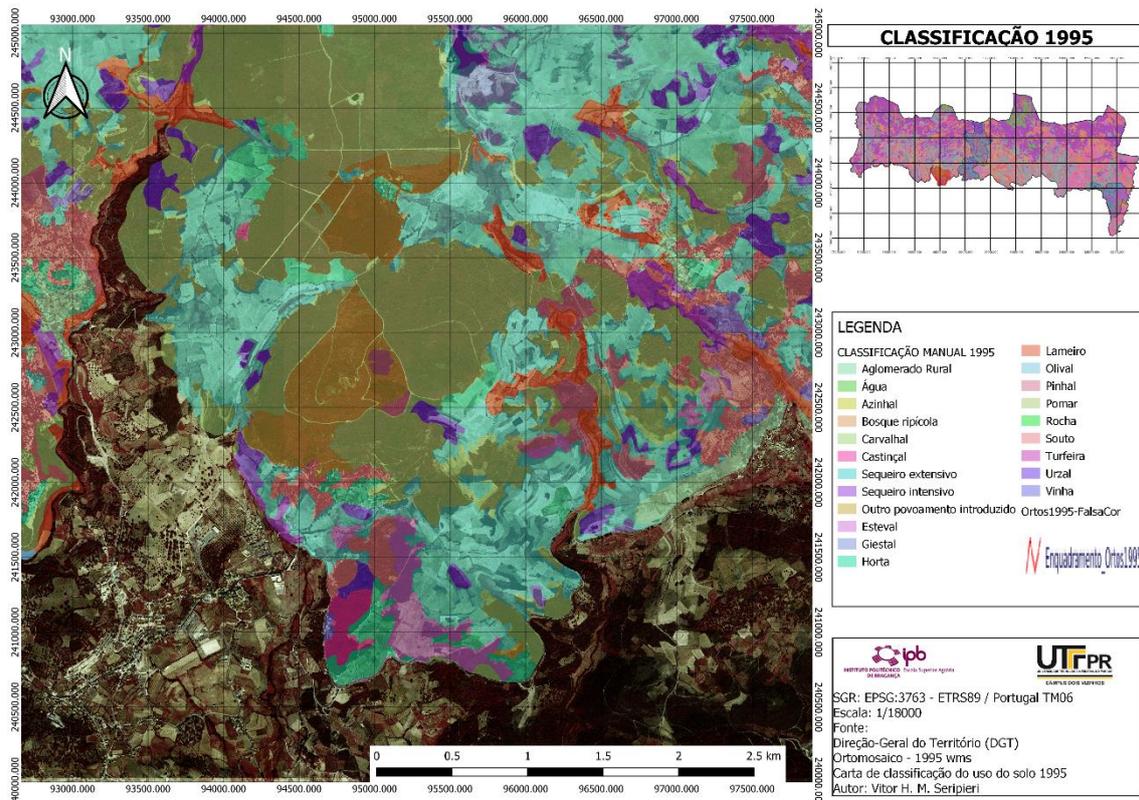


Figura 25 - Representação do Mapa de Vegetação Natural e Semnatural do PNM de 1995.

Fonte: Autor.

Para a cartografia feita na década de 90 não existia geometria disponível dos limites de propriedade, sendo antes baseada na distribuição das parcelas, com alguns e naturais desajustes. Diante disso, a primeira parte deste trabalho consistiu no reajuste dos limites dos usos e ocupações da terra, tendo essa classificação antiga como base e ajustando agora a geometria dos polígonos classificados no parcelário das propriedades do sistema de identificação parcelar (iSIP).

Para as áreas de pastoreio determinadas com base na distribuição geográfica obtida através dos colares recetores GPS instalados em uma ovelha ou cabra de cada rebanho, foi possível fazer o download da geometria das propriedades, que estava disponível no portal do Sistema de Identificação Parcelar (iSIP). É importante ressaltar que ao longo do tempo, o parcelário não sofre alterações significativas, portanto a utilização não prejudica o método escolhido. A imagem 26 a seguir demonstra a adição do parcelário já devidamente recortado, com o seguinte resultado:

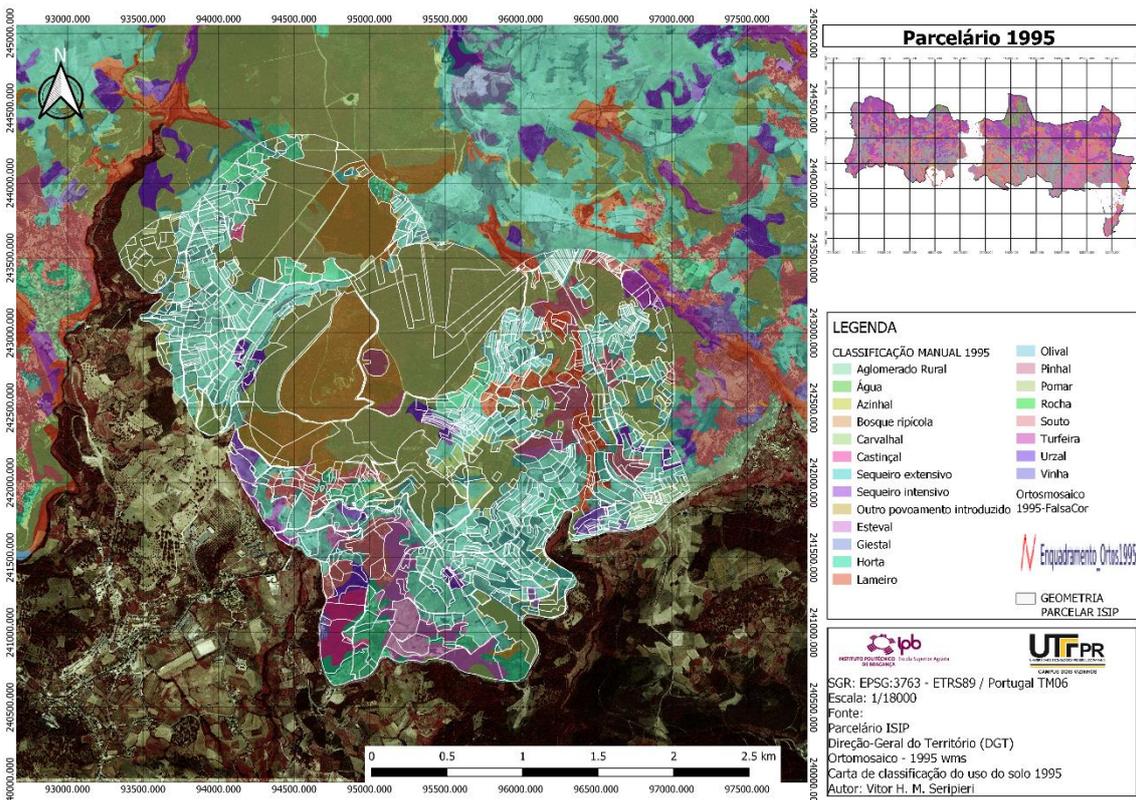


Figura 26 Adição da geometria de base ISIP, para ajustar a classificação.

Fonte: Autor.

Ao aproximar a Figura 27 pode-se perceber que a cartografia não acompanha os limites dos usos e ocupações da terra da geometria do parcelário iSIP, e nela também podem ser vistos alguns erros na classificação, como a mancha perdida que foi alocada em um lugar diferente.

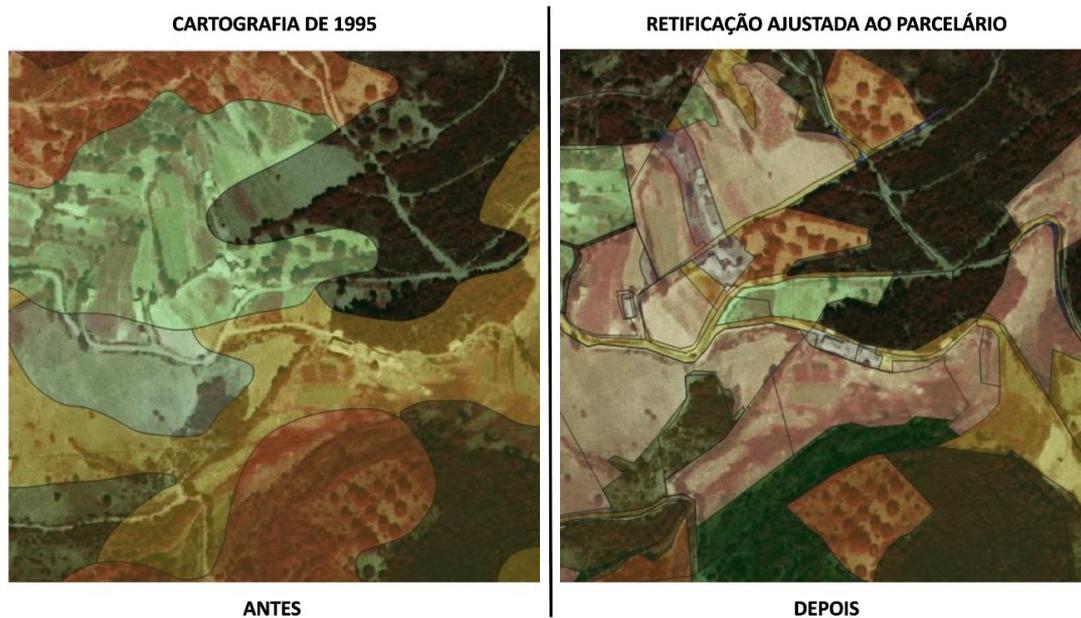


Figura 27 - Antes e depois do ajustamento à classificação de 1995. Fonte: Autor.

Foram reajustadas 23255 parcelas, polígono a polígono, processo que foi repetido para todas as 3 zonas de pastoreio. Algumas parcelas de 1995 incluíam mais de um tipo de uso ou ocupação do solo, sendo então, redesenhado o seu polígono, subdividindo-as para que pudessem corresponder realmente a ocupação do seu uso de acordo com o observado no registo aerofotográfico. Ao visitar o campo para verificação das classificações, foi possível reconsiderar alguns critérios diferentes, como por exemplo, os pinhais que não fossem *Pinus pinaster* como plantios de *P. nigra*, *P. pinea* e *P. sylvestris* apareciam classificados como “Outros povoamentos (florestas) introduzidos” (Figura 28); nesses casos, a categoria “Pinhal” foi substituída pela antiga classificação nos locais identificados como *Pinus*, generalizando a categoria. A classificação resultou na transformação das imagens a seguir:

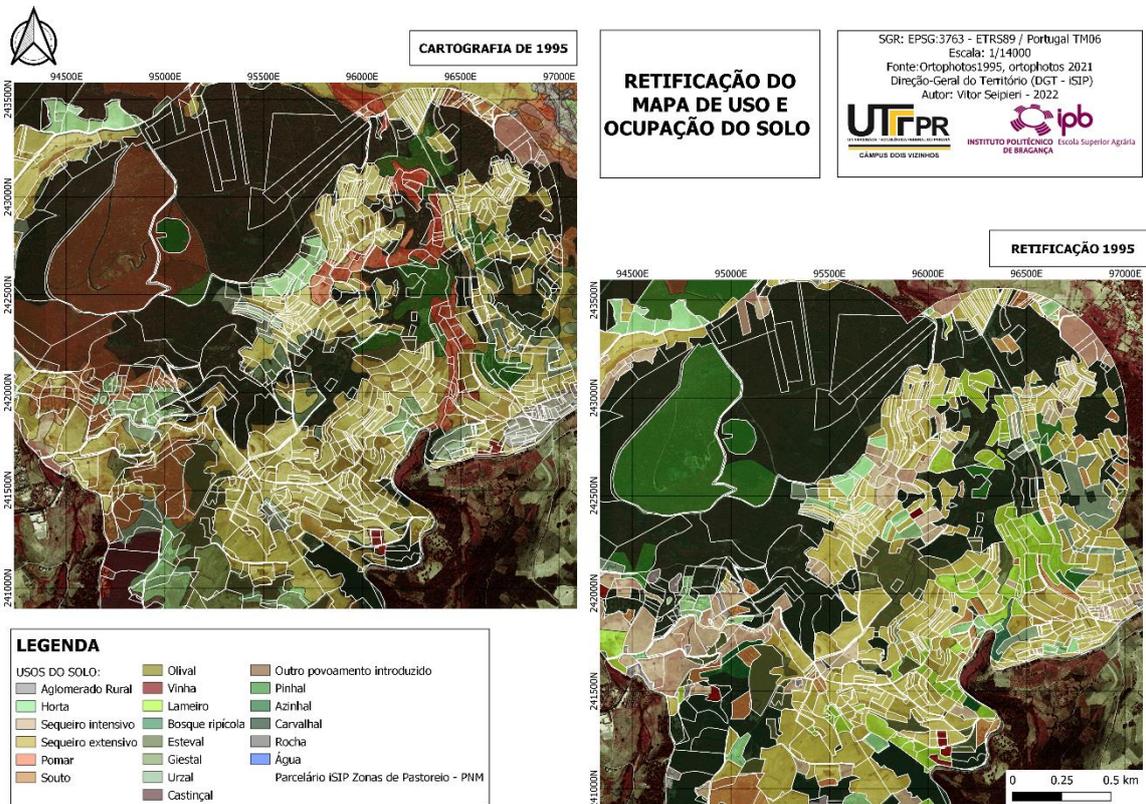


Figura 28 - Retificação da carta de uso e ocupação do solo do PNM apenas dentro das zonas de pastoreio, usando o parcelário (branco) como base, representando áreas de ocupação redesenhada com borda em preto. Fonte: O autor.

No total foram 5 dias de visitas a campo nos locais indicados na Figura 29. Além das coletas de campo, foi utilizado o banco de imagens do software “Google Earth Pro” para analisar a percepção da vegetação em estações do ano diferentes, assim distinguindo com clareza, por exemplo, os soutos dos olivais.

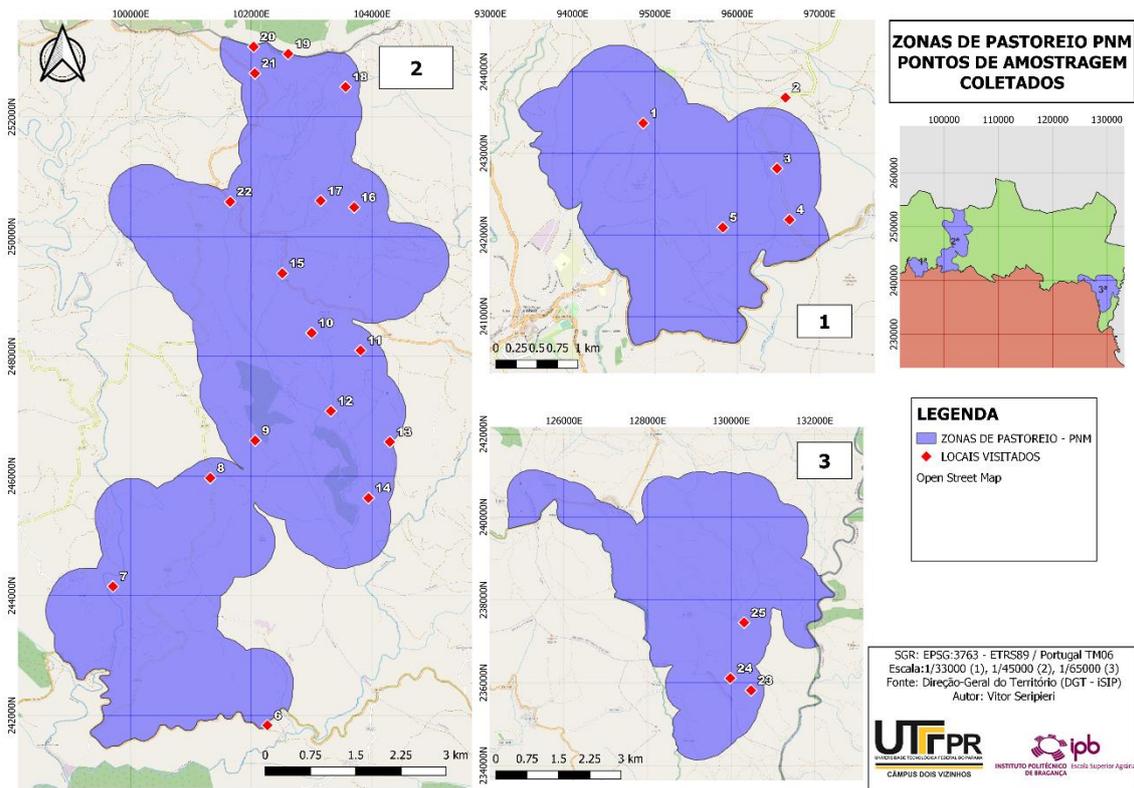


Figura 29 - Locais visitados para coleta de informações sobre o uso do solo.

Fonte: O autor.

4.2 Atualização da cartografia a partir da imagem de 2021

O método de classificação por análise visual das parcelas também foi aplicado para atualizar a cartografia para 2021, foi feito, porém subsequentemente ao reajuste dos anos 90. Utilizando como base a geometria da cartografia anterior relativa ao reajuste de 95, atualizou-se a cartografia para 2021.

O mesmo procedimento anterior foi repetido para obter mais três ortofotos mais recentes que serviram para auxiliar na tomada de decisão das classificações, além do banco de imagens do Google Earth Pro sempre comparando as classificações com datas diferentes. Os demais links WMS são fornecidos pela Direção Geral do Território e foram utilizadas como ferramentas para auxiliar nas tomadas de decisão das classificações feitas da imagem de 2021. Essas ortofotos podem ser acessadas nos seguintes endereços: 01/01/2010 (inverno), resolução espacial de 50 cm, RGB+IV. <https://ortos.dgterritorio.gov.pt/wms-inspire/ortos2004-2006?VERSION=1.3.0;> 02/05/2018, resolução espacial de 25 cm, RGB+NIR (verão) [https://cartografia.dgterritorio.gov.pt/wms/ortos2018;](https://cartografia.dgterritorio.gov.pt/wms/ortos2018) e aquela que foi usada para as

classificações estudadas, uma ortofoto de todo norte de Portugal continental, 21/08/2021 (verão) disponível em <https://cartografia.dgterritorio.gov.pt/wms/ortos2021>. Contendo 25 cm de resolução espacial e apresenta quatro bandas espectrais, RGB+NIR. Todas as imagens são de acesso público fornecidas pela Direção Geral do Território (DGT) e também estão georreferenciadas ao sistema de coordenadas EPSG:3763 - ETRS89 / Portugal TM06.

A utilização de imagens capturadas em diferentes estações do ano permitiu distinguir espécies de folhas caducas e perenes, como é o caso dos carvalhais e azinhais (*Quercus pyrenaica* e *Q. rotundifolia*) encontrados no PNM. A imagem de 2018 serviu como uma referência intermediária para as classificações realizadas, além de outras informações obtidas por meio do software *Google Earth Pro*, e serviram como parâmetros temporais para a interpretação das imagens utilizadas neste trabalho (1995-2021), que serão descritas a seguir:

A classificação manual a partir das identificações visuais das ortofotos exigiu que fossem feitas coletas no campo para que possa ser percebido o padrão que aquele material estudado apresenta no campo e na imagem. Sabendo disso algumas visitas ao campo foram feitas para identificar a vegetação que está sendo classificada e com mais clareza, identificar aquele local visitado nas diferentes imagens utilizadas, e com essas amostras classificar com mais segurança as parcelas, respeitando a metodologia. No total foram 30 locais visitados. Também foram realizados ajustes na geometria das parcelas estudadas como na cartografia anterior.

A Figura 30, representa a diferença de fisionomia das espécies de um souto (castanho) e um olival (verde) durante o inverno e verão do mesmo ano. Analisar a aparência das espécies em diferentes períodos do ano foi uma das ferramentas utilizadas no processo de identificação e classificação das imagens, sendo indispensáveis as visitas a campo para confirmação das informações classificadas.



Figura 30 - Representação do uso da imagem de março/2021 (inverno) e junho/2021 (verão), localizado um "Souto" sem folhas no inverno ao lado de um "Olival" com folhas em ambas as imagens.

Fonte: Google Earth pro.

Ao todo foram classificadas 23255 parcelas classificadas num nível de detalhamento parcelar condizente com as ferramentas e metodologias atuais, buscando aproximar ao máximo a classificação das parcelas presentes nas zonas de pastoreio da realidade encontrada no terreno, uma tarefa que requer muita cuidado na análise e requer alguém com conhecimento de causa para tornar palpável quais as características da região de estudo.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos foram dois mosaicos do uso e ocupação do solo das zonas de pastoreio do PNM de 1995 e outro de 2021. Dessa forma é possível analisar através das medidas dos polígonos cartografados qual a dimensão das transformações que aconteceram nos 26 anos que se passaram. Além de tabelas e gráficos, os dados foram também utilizados para a realização de uma matriz de transição, e apresentados em um diagrama de Sankey produzido a partir de rotina em R para demonstrar os resultados obtidos. As Figuras 31 (1995) e 32 (2021) a seguir representam as classificações realizadas em cada uma das imagens. A partir das cores diferentes que aparecem nos mesmos locais dos diferentes mapas é possível notar as evoluções das categorias.

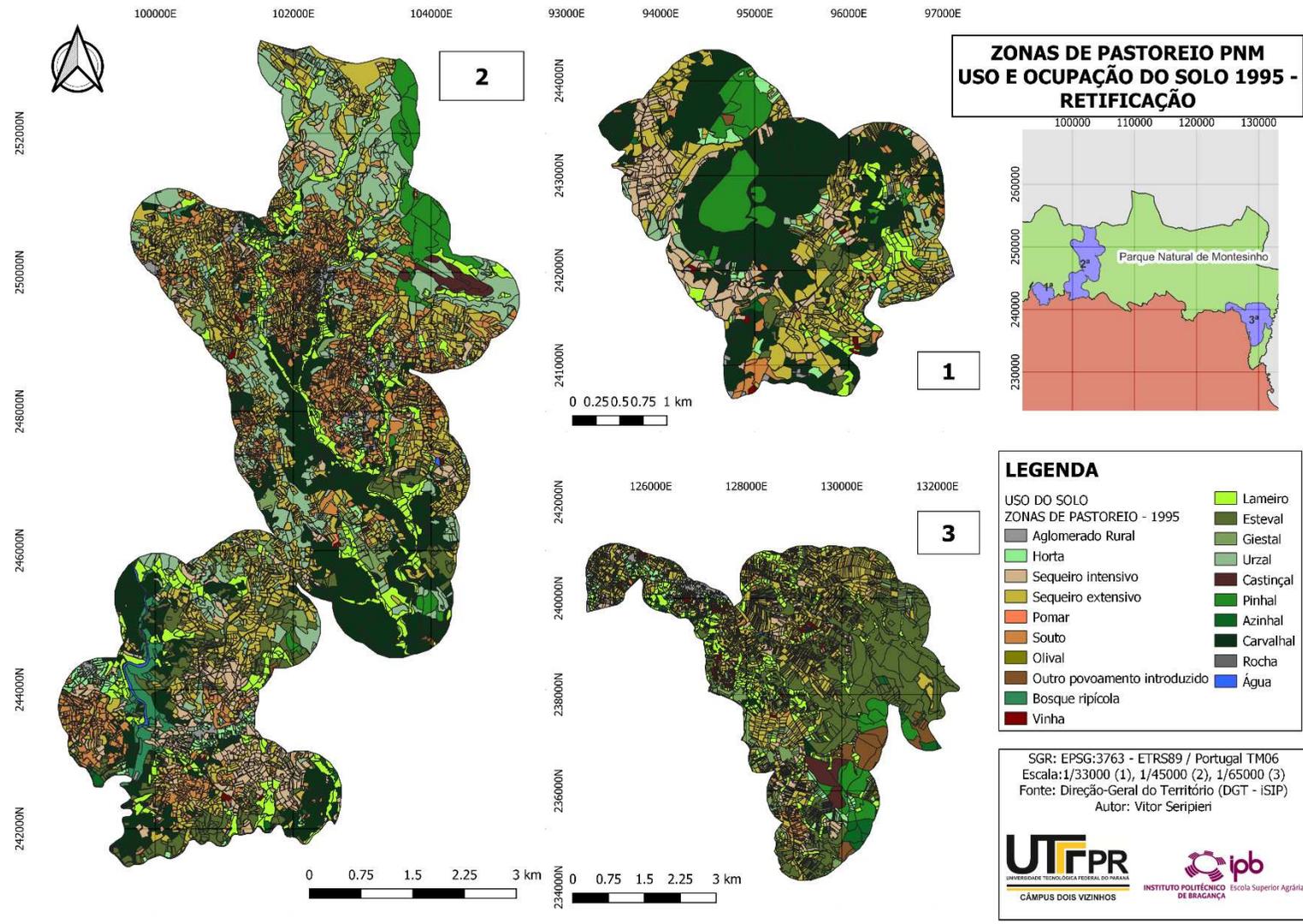


Figura 31 - Retificação supervisionada do uso e ocupação do solo de 1995. Fonte: O autor.

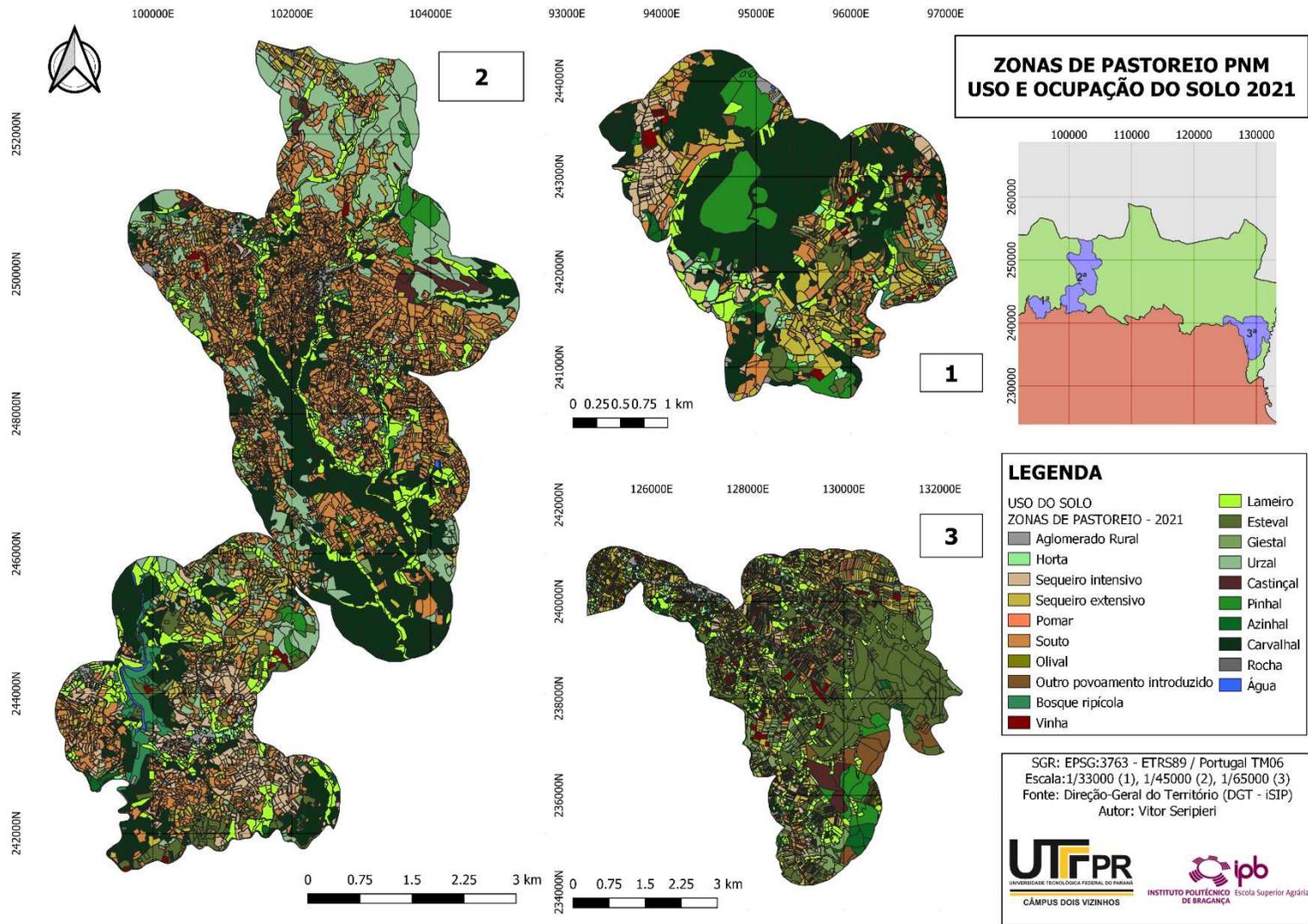


Figura 32 - Classificação supervisionada da imagem de 2021. Fonte: O autor.

5.1 Matrizes de transição

As matrizes de transição são amplamente utilizadas na ecologia da paisagem para modelar e compreender as transformações ao longo do tempo, especialmente no que diz respeito às alterações na ocupação e uso do solo. Uma matriz de transição consiste em uma tabela que descreve as probabilidades de transição de uma classe de ocupação do solo para outra ao longo de um determinado período de tempo. Essas matrizes permitem identificar a suscetibilidade das paisagens a mudanças futuras, com base em tendências passadas. Assim, é possível quantificar os impactos de diferentes mudanças no uso e cobertura da terra na estrutura e funcionamento dos territórios. Além disso, as matrizes de transição também podem ser utilizadas para avaliar a eficácia de diferentes estratégias de gestão implementadas para alcançar objetivos específicos de conservação ou uso do solo.

As matrizes de transição são ferramentas poderosas para compreender as mudanças ao longo do tempo nas paisagens e podem auxiliar na tomada de decisões relacionadas ao uso do solo e ao planejamento da conservação. Elas são fundamentais para a compreensão de processos como sucessão vegetal, fragmentação da paisagem e invasões biológicas, que desempenham um papel crucial na dinâmica de uma paisagem.

A partir dos mapas gerados (Figuras 31 e 32), os dados resultantes foram transformados de qualitativos (classificação do uso do solo) para quantitativos (qual o tamanho) para cada uma das categorias estudadas, pela extensão GroupStats. Essa extensão do programa QGIS permite que os dados sejam comparados em uma tabela, para tal comparação foi preciso ajustar os dados de maneira que os dados da classificação de 95 fossem representados em linhas, os de 2021 em colunas com a soma das áreas de cada uma das classificações.

Com os cálculos já feitos a tabela .CSV foi transferida para o programa Excel onde mais observações foram feitas, somadas as linhas e colunas separadamente pode-se ter uma noção de quanto daquela determinada categoria existia em cada uma das imagens classificadas, os valores também foram divididos por 10.000 para que fossem transformados de m² para ha. A Tabela 4 a seguir apresenta a quantidade de ha em cada categoria para o ano de 1995 nas linhas e 2021 nas colunas, bem como as transformações quantificadas nesse período.

Dessa forma pode-se observar que, por exemplo, 646 ha de sequeiro extensivo passaram a ser soute de 1995 para 2021, essa transformação pode ser resultado de

inúmeros fatores que vão desde o mercado promissor da castanha na região, porém ameaçada pelas mudanças climáticas, até o êxodo rural que acaba fazendo as famílias optarem pelo cultivo de espécies perenes que exigem uma manutenção não tão intensa quanto um sequeiro de cereais. Devido ao investimento alto para transformação dos sequeiros e sabendo do longo prazo esperado pelo retorno do investimento, medidas de proteção da vegetação devem ser adotadas afim de proteger as matrizes agrícolas de fatores como os incêndios que vêm se atenuando devido ao efeito estufa, o pastoreio é uma alternativa sustentável que deveria ser mais impulsionada devido aos inúmeros serviços ecossistêmicos que prestam ao meio ambiente, tanto no controle do material combustível quanto ao ciclo de nutrientes que fertiliza o solo de ambientes onde a silvopastorícia desses rebanhos de espécies autóctones está presente.

Os dados apresentados na Tabela 5 resultam da divisão dos valores da Tabela 4 pelo total de cada categoria em 1995. Eles ilustram a tendência das transformações em se manterem ou se alterarem ao longo do período de 26 anos (1995-2021). Por exemplo, 88% das áreas classificadas como souto tenderam a permanecer como soutos nesse período, enquanto apenas 33% das áreas de sequeiro extensivo tenderam a permanecer como sequeiros extensivos. Essa diminuição se deve provavelmente às condições sociais/abandono rural destes locais, que inviabilizou a expansão dessa categoria na região, conforme mencionado anteriormente.

Na Tabela 5 nota-se que os pinhais e os carvalhais tendem a se comportar de maneira diferente: enquanto os pinhais tendem a permanecer apenas 59% de sua área atual, os carvalhais tendem a se manter em 93%. Isso se deve, em grande parte, à exploração ou incêndios ocorridos nas regiões dos pinhais, bem como à interrupção da introdução dessas espécies na área do parque. Já os carvalhais tendem a permanecer, pois estão mais adaptados ambientalmente ao clima da região e também devido ao processo natural de sucessão vegetal em áreas abandonadas. Nessas áreas é necessário uma monitorização de riscos de incêndio seja constante. Os castinçais, bem como pinhais e carvalhais poderiam ser mais um expoente positivo para economia local, se houvessem melhores manejos, visto que os remanescentes das zonas de pastoreio estão praticamente abandonados. Além de serem uma forma sustentável de obtenção de madeira, sabendo que essa madeira dos castanheiros pode ser utilizada tanto na marcenaria como para combustão ou demais usos, além da contribuição ambiental para proteção da paisagem que estes manejos podem proporcionar.

1995 / 2021 (ha)	Aglom. Rural	Azinhal	Bosq. ripícola	Carvalhal	Castiçal	Esteval	Giestal	Horta	Lameiro	Olival	O.F.I.*	Pinhal	Pomar	Rocha	Seq. extensivo	Seq. intensivo	Souto	Urzal	Vinha	Água
Aglom. Rural	63	0	0	0	0	0	1	2	1	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0
Azinhal	0	51	0	0	0	8	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosq. ripícola	0	0	80	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carvalhal	1	0	1	875	0	8	3	1	14	0	5	7	0	0	4	1	19	6	0	0
Castiçal	0	0	0	0	63	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
Esteval	0	10	1	49	0	763	78	2	28	2	0	5	0	0	31	13	53	34	5	0
Giestal	0	2	1	42	0	33	68	1	7	2	0	8	0	0	15	0	21	9	5	0
Horta	5	0	0	0	0	7	3	53	31	7	0	0	1	0	20	7	18	1	6	0
Lameiro	3	4	9	25	2	42	11	12	463	5	0	3	0	0	0	46	31	1	6	0
Olival	0	0	0	0	0	1	0	0	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
O. F. I.*	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	85	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinhal	0	0	0	6	7	28	0	0	2	0	0	182	0	0	0	0	10	74	0	0
Pomar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0
Rocha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0
Seq. extensivo	4	2	1	16	7	190	96	0	0	44	2	4	2	1	551	0	648	74	48	0
Seq. intensivo	1	0	0	1	0	7	3	34	152	2	0	0	0	0	7	275	16	4	0	0
Souto	1	1	0	0	0	7	7	3	18	4	0	0	0	0	12	6	489	6	2	0
Urzal	0	6	3	96	0	0	5	1	10	0	2	0	0	0	27	9	94	334	0	0
Vinha	0	0	0	0	0	4	3	2	5	5	0	0	0	0	4	1	6	1	12	0
Água	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

Tabela 4 - Representação de todas as transformações que ocorreram de 1995 a 2021, em cada categoria estudada. *Outras florestas introduzidas

Fonte: O autor.

1995 / 2021 (ha)	Aglom. Rural	Azinhai	Bosq. ripícola	Carvalho	Castinçal	Esteval	Giestal	Horta	Lameiro	Olivai	O.F.I.*	Pinhai	Pomar	Rocha	Seq. extensivo	Seq. intensivo	Souto	Urza	Vinha	Água
Aglom. Rural	89%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	2%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	0%	3%	0%	0%	0%
Azinhai	0%	84%	0%	0%	0%	13%	0%	0%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Bosq. ripícola	0%	0%	99%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Carvalho	0%	0%	0%	93%	0%	1%	0%	0%	2%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	2%	1%	0%	0%
Castinçal	0%	0%	0%	0%	89%	0%	0%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	10%	0%	0%
Esteval	0%	1%	0%	5%	0%	71%	7%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	0%	3%	1%	5%	3%	0%	0%
Giestal	0%	1%	1%	19%	0%	15%	32%	1%	3%	1%	0%	4%	0%	0%	7%	0%	10%	4%	2%	0%
Horta	3%	0%	0%	0%	0%	5%	2%	33%	19%	5%	0%	0%	0%	0%	12%	5%	12%	1%	4%	0%
Lameiro	0%	1%	1%	4%	0%	6%	2%	2%	70%	1%	0%	0%	0%	0%	0%	7%	5%	0%	1%	0%
Olivai	0%	0%	0%	0%	0%	11%	0%	0%	6%	79%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	4%	0%	0%	0%
O. F. I.*	0%	0%	0%	1%	0%	1%	0%	0%	0%	0%	97%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Pinhai	0%	0%	0%	2%	2%	9%	0%	0%	1%	0%	0%	59%	0%	0%	0%	0%	3%	24%	0%	0%
Pomar	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	2%	0%	30%	0%	68%	0%	0%	0%
Rocha	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Seq. extensivo	0%	0%	0%	1%	0%	11%	6%	0%	0%	3%	0%	0%	0%	0%	33%	0%	38%	4%	3%	0%
Seq. intensivo	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	7%	30%	0%	0%	0%	0%	0%	1%	55%	3%	1%	0%	0%
Souto	0%	0%	0%	0%	0%	1%	1%	1%	3%	1%	0%	0%	0%	0%	2%	1%	88%	1%	0%	0%
Urza	0%	1%	0%	16%	0%	0%	1%	0%	2%	0%	0%	0%	0%	0%	5%	2%	16%	57%	0%	0%
Vinha	0%	0%	0%	1%	0%	9%	7%	5%	11%	12%	0%	0%	0%	0%	9%	2%	14%	2%	27%	0%
Água	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	100%

Tabela 5 - Tabela mostrando a tendência das transformações em percentagem da tabela acima. *Outras Florestas Introduzidas

Fonte: O autor.

Agora, ao observar os dados da Tabela 5, podem ser feitas projeções sobre as transformações no uso e ocupação do solo para os próximos 26 anos, mantendo a mesma escala de tempo utilizada na classificação das imagens deste estudo. Os dados da Tabela 6 foram obtidos multiplicando a percentagem resultante da Tabela 5 pelo total das áreas observadas em 2021.

Os resultados foram apresentados na Tabela 6, indicando a projeção das dimensões de cada uma das categorias estudadas em hectares (ha). Pode-se observar que o número de carvalhais tende a aumentar (de 875 para 1029 ha), conforme mencionado anteriormente, ao passo que os valores de pinhais tendem a diminuir (de 182 para 123 ha). Além disso, as transformações de sequeiro extensivo para souto tendem a desacelerar devido à disponibilidade limitada de áreas para essa transformação (de 648 para 257 ha). No entanto, os soutos, que antes mantinham uma área de 489 ha entre 1995 e 2021, tendem a aumentar para 1238 ha devido à longevidade e produtividade das castanheiras.

A partir desses valores pode-se observar qual a tendência de comportamento das transformações observadas no território em percentagem das categorias, dividindo o número de hectares classificados em cada categoria pelo total observado em 1995. Esses valores foram importantes para realização da extrapolação das transformações para o ano de 2047 na matriz de transição.

A matriz de transição (Tabela 6) foi obtida pela multiplicação então dessa tendência de transformação de cada categoria pelo total de ha ocupados em 2021. Os resultados obtidos podem servir como ferramenta de planejamento para gestão ambiental das zonas de pastoreio bem como discutir a evolução da vegetação e transformação na paisagem.

2021 / 2047 (ha)	Aglom. Rural	Azinhal	Bosq. ripícola	Carvalhoal	Castiçal	Esteval	Giestal	Horta	Lameiro	Olival	O.F.I.*	Pinhal	Pomar	Rocha	Seq. extensivo	Seq. intensivo	Souto	Urzal	Vinha	Água
Aglom. Rural	70	0	0	0	0	0	1	2	2	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0
Azinhal	0	64	0	0	0	10	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosq. ripícola	0	0	95	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Carvalhoal	1	0	1	1029	0	10	3	1	17	0	5	8	0	0	4	1	22	7	0	0
Castiçal	0	0	0	0	71	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	8	0	0
Esteval	0	10	1	50	0	781	80	2	28	2	0	5	0	0	32	14	54	35	5	0
Giestal	0	3	2	54	0	42	88	1	10	2	0	10	0	0	19	0	28	12	6	0
Horta	4	0	0	0	0	5	2	37	21	5	0	0	0	0	14	5	13	1	4	0
Lameiro	3	4	10	28	2	47	12	14	510	6	0	3	0	0	0	51	34	1	6	0
Olival	0	0	0	0	0	9	0	0	5	64	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
O. F. I.*	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	91	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pinhal	0	0	0	4	5	19	0	0	1	0	0	123	0	0	0	0	7	50	0	0
Pomar	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0
Rocha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0
Seq. extensivo	2	1	0	6	3	76	38	0	0	17	1	2	1	0	219	0	257	29	19	0
Seq. intensivo	1	0	0	1	0	5	2	24	108	1	0	0	0	0	5	197	12	3	0	0
Souto	2	4	0	0	0	18	17	8	45	9	0	0	0	0	31	15	1238	16	5	0
Urzal	0	5	3	90	0	0	5	1	10	0	2	0	0	0	26	8	88	314	0	0
Vinha	0	0	0	1	0	8	6	5	9	10	0	0	0	0	7	2	12	1	23	0
Água	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

Tabela 6 - Matriz de transição das zonas de pastoreio do PNM. 2021-2046.

Fonte: O autor.

A Tabela 7 abaixo, mostra os valores totais e a transformação dessas dimensões em hectares das categorias de uso e ocupação do solo presentes nas zonas de pastoreio do PNM em 1995, 2021 e extrapoladas para 2047. Esses valores foram utilizados para a realização dos cálculos para obtenção das tabelas 4 e 5 acima.

	1995	2021	2047
	(ha)	(ha)	(ha)
Agglomerado Rural	71	78	83
Azinhal	60	76	92
Bosque ripícola	81	96	111
Carvalhal	944	1111	1264
Castiçal	71	80	82
Esteval	1074	1100	1029
Giestal	215	278	254
Horta	161	111	94
Lameiro	664	732	767
Olival	10	81	119
Outras florestas introduzidas	88	94	99
Pinhal	310	209	152
Pomar	2	3	2
Rocha	2	3	3
Sequeiro extensivo	1691	674	360
Sequeiro intensivo	501	359	294
Souto	556	1410	1772
Urzal	588	552	477
Vinha	45	84	69
Água	9	9	9

Tabela 7 - Dimensões totais das categorias estudadas.

Fonte: o Autor

A Tabela 8 apresenta as variações percentuais de aumento ou diminuição da ocupação do solo em valores absolutos para cada uma das categorias estudadas. Os principais aumentos ocorreram nos plantios perenes, como o souto, que teve um aumento de aproximadamente 3,19 vezes, passando de 556 ha para 1.772 ha. Os olivais também apresentaram um aumento significativo, concentrando-se principalmente na região de Palácios, onde o clima mediterrâneo favorece o cultivo das oliveiras. Embora tenham registrado um aumento de 7,1 vezes, passando de 10 ha para 81 ha em 2021, sua área total ainda é pequena em comparação com a distribuição do castanheiro, que é a categoria de maior ocupação nas zonas de pastoreio.

Além disso, ainda podemos observar o comportamento diferente de categorias como os giestais e estevais, que enquanto os giestais tiveram um aumento de 30% em sua área, muito provavelmente por ocuparem locais de maior fertilidade disponível oriundas dos campos de cereais abandonados. Os estevais praticamente se mantiveram constantes, tendo apenas 2% de aumento, já que, assim como os azinhais, são provavelmente locais que foram abandonados a mais tempo, tendo uma fertilidade inferior, menos explorados pelos produtores e pastores locais.

	1995-2021	2021-2047
Aglomerado Rural	0.02	0.00
Azinhal	0.00	0.00
Bosque ripícola	0.18	0.17
Carvalhal	1.98	1.76
Castiçal	0.10	0.02
Esteval	0.27	-0.65
Giestal	0.83	-0.23
Horta	-0.33	-0.13
Lameiro	0.77	0.42
Olival	5.74	0.56
Outras florestas introduzidas	0.06	0.05
Pinhal	-0.69	-0.42
Pomar	0.01	-0.01
Rocha	0.01	0.00
Sequeiro extensivo	-4.06	-1.67
Sequeiro intensivo	-1.01	0.53
Souto	21.81	4.63
Urzal	-0.35	0.63
Vinha	0.73	-0.12
Água	0.00	0.00

Tabela 8 - Ilustração dos aumentos e diminuições nas áreas de cada uma das categorias e resultados da matriz de transição. Fonte: O autor.

A maior diminuição ocorreu nos sequeiros, tanto intensivos quanto extensivos, nas zonas de pastoreio. Em sua maioria, esses sequeiros foram substituídos por cultivos de castanheiro ou olivais. Houve uma diminuição de 52,86% (juntos), passando de um total de 2.185 ha para 1.030 ha. Isso representa uma verdadeira transformação da matriz agrícola no PNM. Outra grande diminuição foi observada nas hortas das zonas de pastoreio, que passaram de 160 ha para 111 ha, uma redução de 30% da área ocupada. Essa diminuição ocorreu principalmente devido à expansão de aglomerados rurais e ao cultivo de castanheiros.

Outro ponto importante para discussão é que uma pequena parcela dos dados que se transformaram de souto para sequeiros, fazendo o caminho inverso do parágrafo acima, se deu muito provavelmente pela ameaça da doença da tinta e o cancro que inviabilizaram alguns plantios de castanheiros, esses dados passaram de 18 ha em 2021 para 46 ha 2047 e por mais que os métodos atuais, tenham controlado a situação essa tendência do acontecido na primeira data avaliada pode vir a ser menor do que o representado justamente por ter maior controle das doenças.

A Figura 33 ilustra as 20 categorias estudadas juntas, representando as alterações de 1995 a 2021 por meio de linhas contínuas e de 2021 a 2046 por meio de linhas pontilhadas. Para uma melhor visualização das análises, os dados da Figura 33 foram divididos em três gráficos, considerando as áreas das classes de uso e ocupação. A Figura 34 representa as categorias com dimensões superiores a 500 hectares, a Figura 35 engloba as categorias com dimensões entre 200 e 350 hectares, e a Figura 36 apresenta os dados das categorias com menos de 200 hectares no ano de 1995.

Os gráficos a seguir foram gerados com base nos resultados da Tabela 5 e fornecem uma melhor visualização das transformações e tendências de aumento ou diminuição nas categorias de uso do solo. Observa-se que algumas categorias apresentam um aumento de 1995 a 2021, seguido por uma queda de 2021 a 2046. Esse padrão pode ser observado nos giestais, estevais, urzais, vinhas e outras florestas introduzidas. Isso ocorre devido ao fato de que o aumento atual não será constante nos próximos 26 anos, devido ao crescimento de outras categorias que suprimem o aumento das mencionadas.

Também é possível observar nos gráficos uma queda acentuada nos valores dos sequeiros, tanto extensivos quanto intensivos, pinhais e hortas, como já mencionado anteriormente no texto. É notável também o aumento das categorias souto, olival, carvalhal e bosque ripícola, discutidas previamente neste trabalho. As demais categorias apresentaram um padrão de comportamento contínuo e praticamente constante, indicando que não devem sofrer alterações abruptas em sua dimensão, apesar das pressões climáticas e antrópicas às quais estão sujeitas.

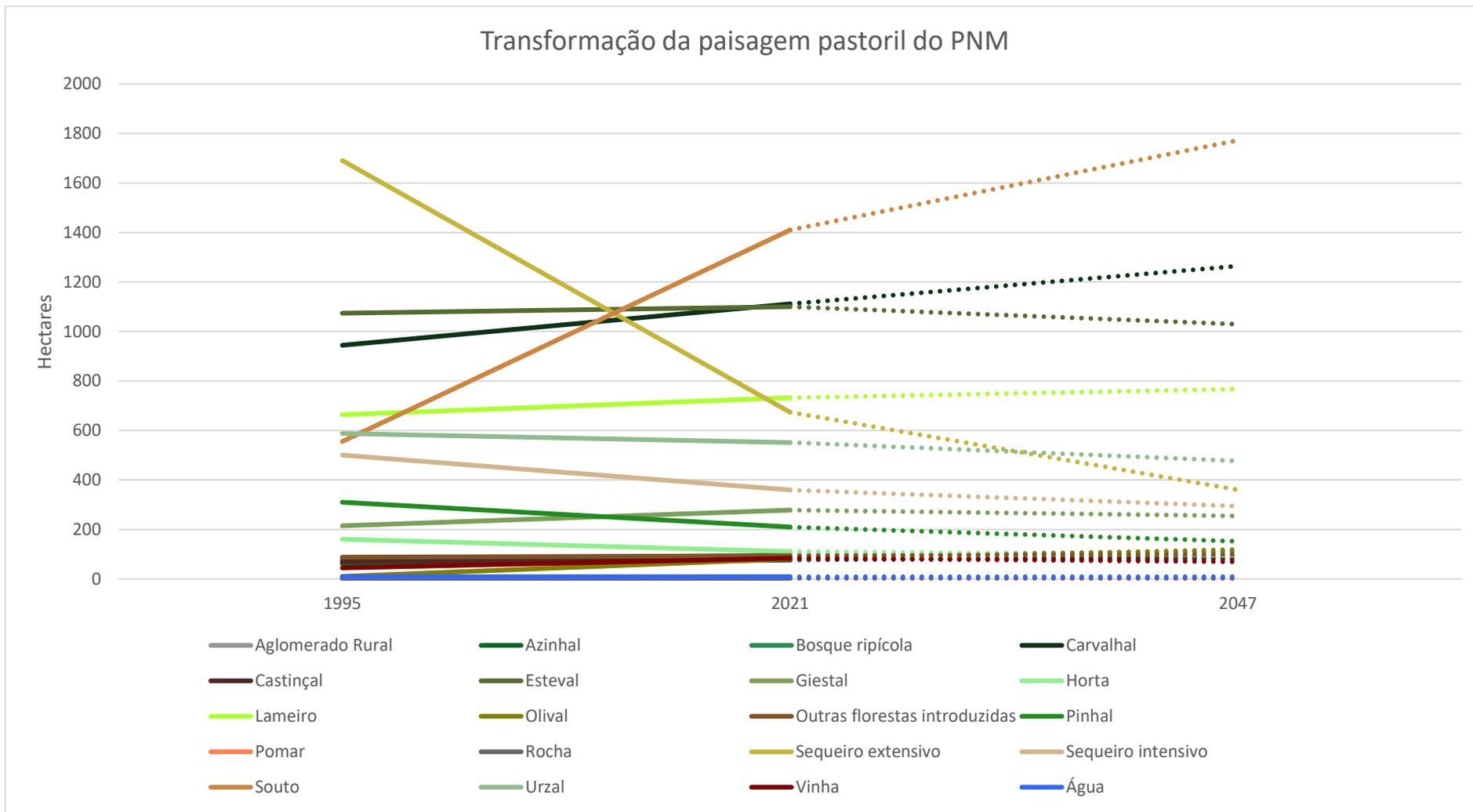


Figura 33 - Representação gráfica das transformações que aconteceram, bem como a tendência das futuras transformações conforme matriz de transição aponta.

Fonte: O autor.

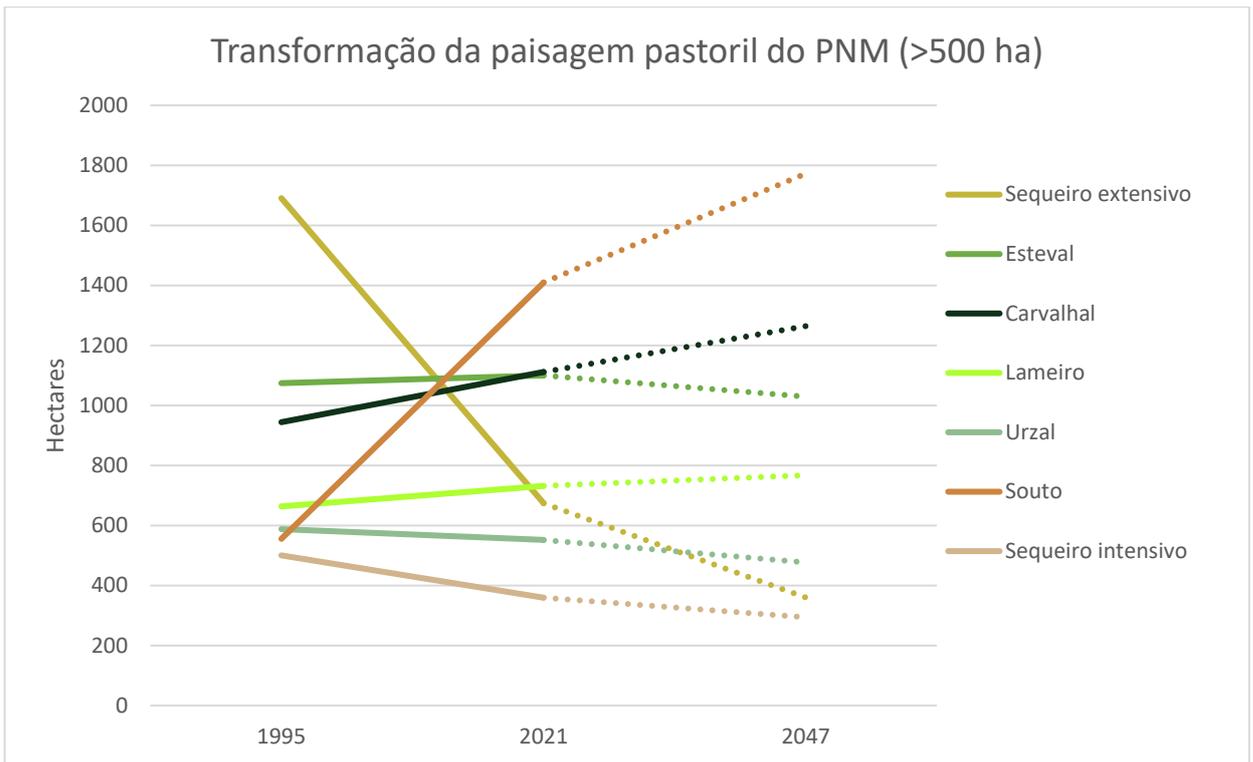


Figura 34 - Representação gráfica das transformações que aconteceram, bem como a tendência das futuras transformações das categorias com mais de 500 ha em 1995. Fonte: O autor.

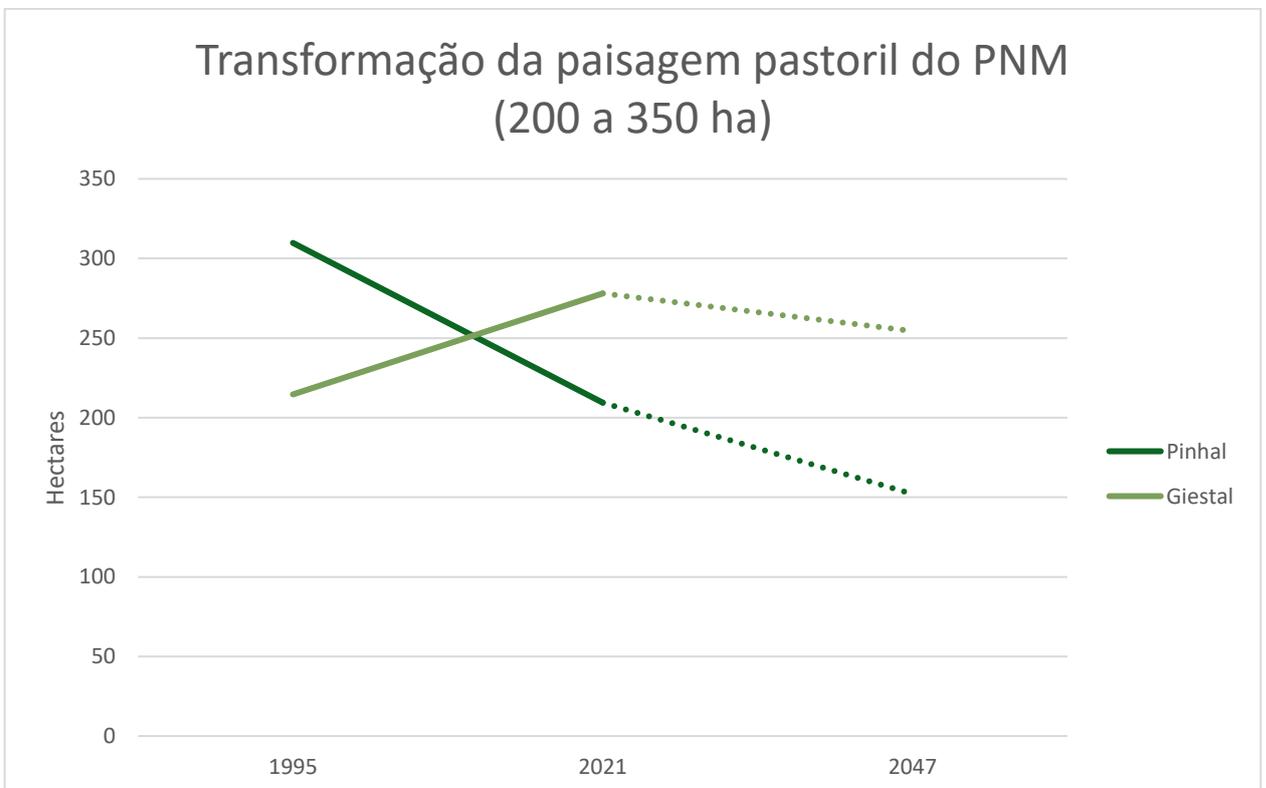


Figura 35 - Representação gráfica das transformações que aconteceram, bem como a tendência das futuras transformações das categorias com mais de 200 ha em 1995. Fonte: O autor.

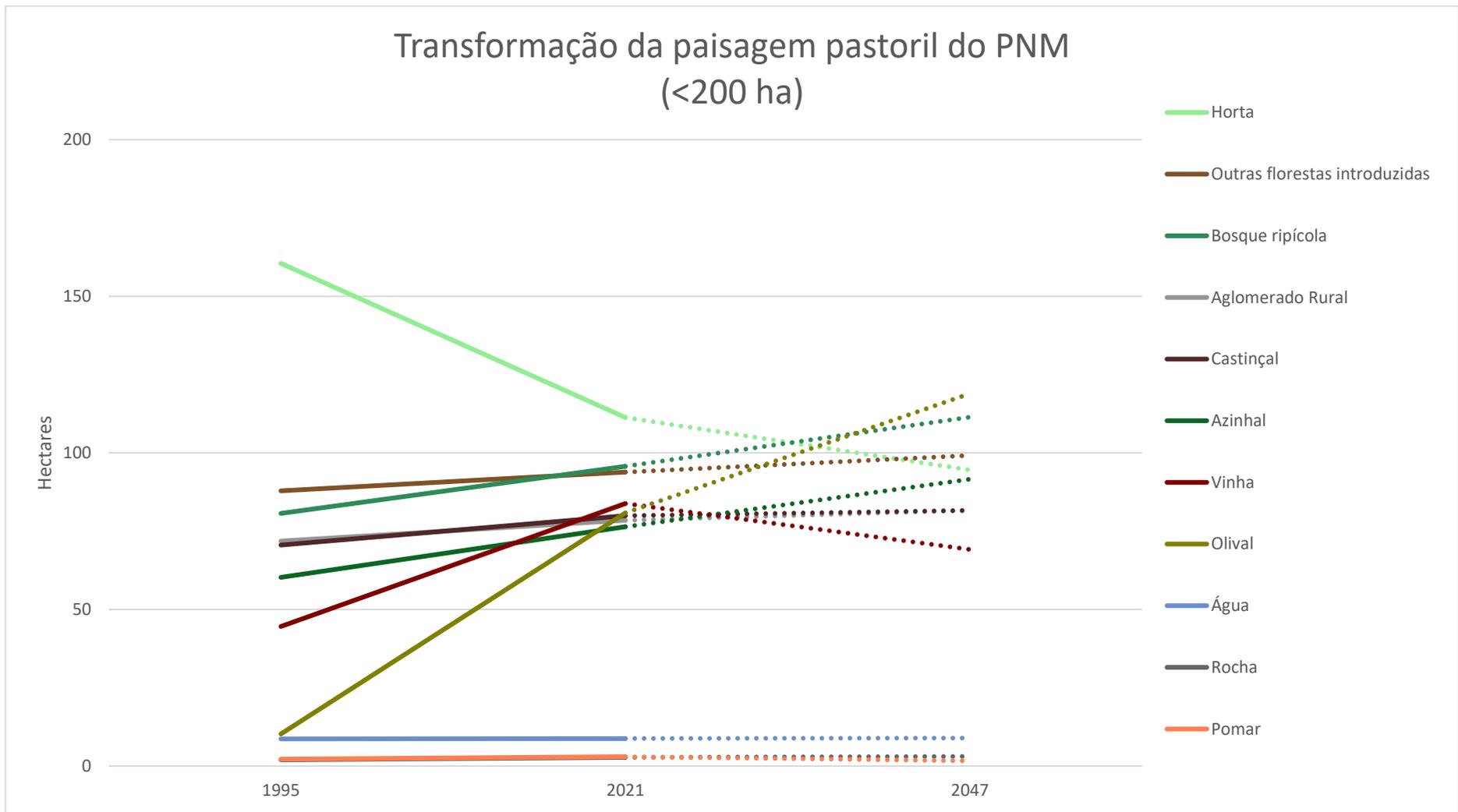


Figura 366 - Representação gráfica das transformações que aconteceram, bem como a tendência das futuras transformações das categorias com menos de 200 ha em 1995. Fonte: O autor.

Os dados foram organizados em uma tabela no formato .CSV, permitindo assim a criação de um diagrama de Sankey através do software R. Esse diagrama, ilustrado na Figura 37, tem como objetivo apresentar de maneira clara as transformações ocorridas entre as categorias nos anos estudados, bem como mostrar a tendência dessas transformações até o ano de 2047, através de cálculos matemáticos. O diagrama representa a transformação observada entre as categorias observadas, as larguras dos traços do diagrama representam a dimensão em ha das transformações, sendo o quanto mais grossas, maiores.

Os dados foram organizados de forma que a linha azul que representa os bosques ripícolas separe as categorias que fazem parte das matrizes agrícola e florestal, com essa separação pode-se observar que a maior parte das transformações acontecem entre as categorias das próprias matrizes, de forma que pouca ou nenhuma aconteça entre uma matriz e outra, caracterizando o abandono de algumas áreas de sequeiro que se transformaram em matos ou a expansão dos soutos sobre áreas que possivelmente foram abandonadas a ainda mais tempo.

A principal alteração que se nota é na matriz agrícola sendo a substituição dos sequeiros em soutos conforme anteriormente mencionado. Essa expansão ainda tende a continuar nos dados extrapolados na matriz de transição, sendo importante que os gestores tenham atenção no manejo adequado desses plantios e também orientar os produtores quanto à supressão de zonas de vegetação nativa para essa expansão.

Na matriz florestal o que se nota é o aumento dos carvalhais, provavelmente a partir da sucessão ecológica natural dessa categoria sobre os matos, e a diminuição das zonas de pinhais provavelmente ardidos, que atualmente estão ocupados por matos. Entre os matos categorizados os giestais foram os únicos a expandir a ocupação, essa expansão pode ter sido causada pela característica botânica de se aproveitar que apresentam uma certa fertilidade superior, como as zonas de sequeiro que foram abandonados devido ao abandono.

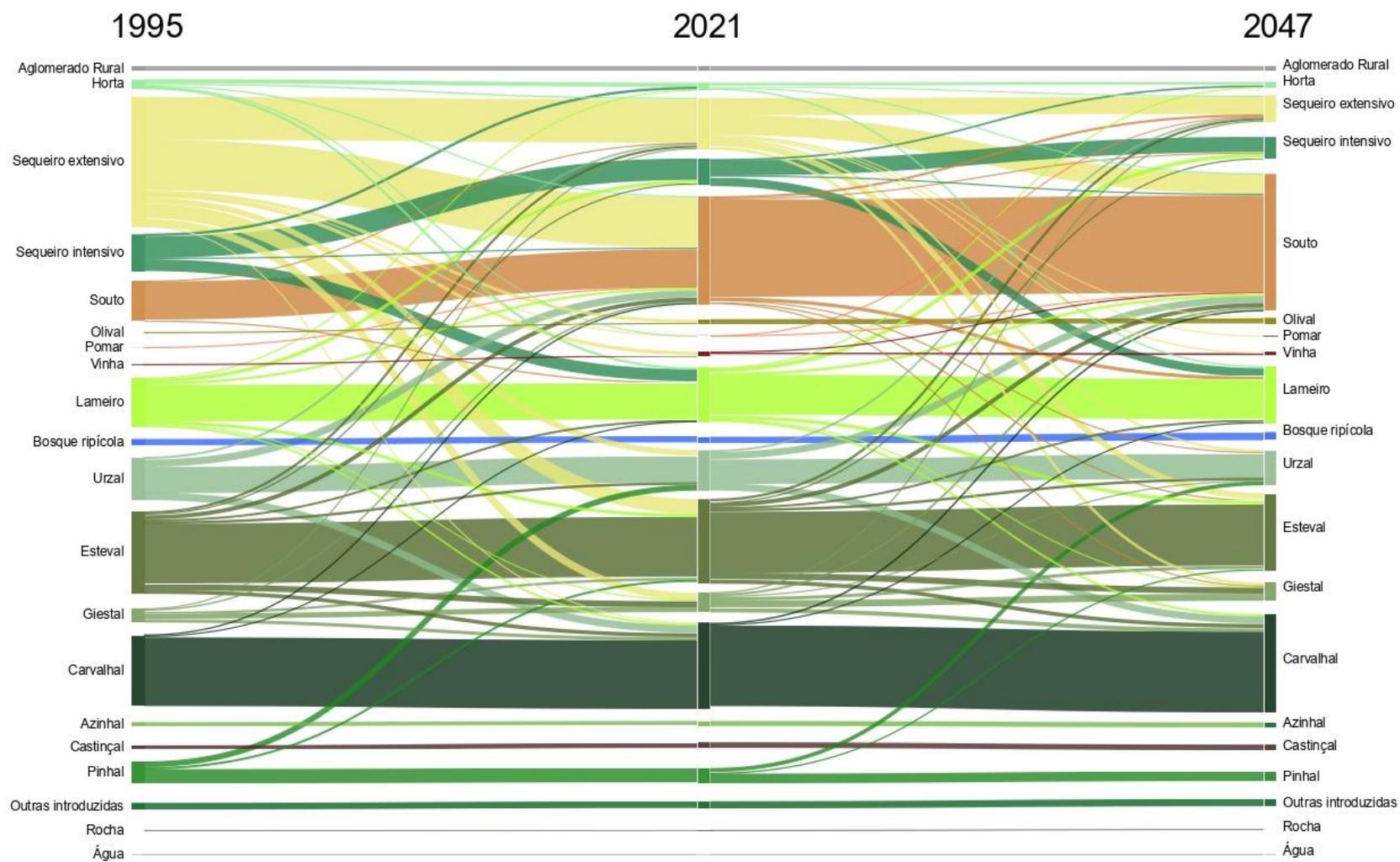


Figura 377 - Diagrama de Sankey - Transformação das categorias de uso e ocupação do solo das zonas de pastoreio do PNM (95 - 21 - 47). Fonte: O autor.

6. CONCLUSÃO

Em suma, o método escolhido foi capaz de traduzir a alteração ocorrida no uso e ocupação das zonas de pastoreio do PNM, em uma região ameaçada pelas pressões ambientais e humanas, com uma paisagem que se molda à ação humana, topografia, e às condições ambientais de solo e clima encontradas.

As principais mudanças na paisagem pastoril aconteceram nas categorias dentro das matrizes agrícola e florestal, onde na matriz agrícola, observou-se a substituição dos campos de sequeiro de cereais por usos perenes como soutos e olivais, possivelmente em consequência do êxodo rural. Na matriz florestal houve um aumento de áreas de florestas de carvalho, provavelmente devido a sucessão vegetal de áreas de matos, bem como a diminuição de pinhais que provavelmente perderam suas áreas para os matos devido a incêndios florestais.

Uma alternativa sustentável para a gestão das áreas de conservação do PNM pode ser o incentivo aos pastores de rebanhos de pequenos ruminantes autóctones, que desempenham serviços ambientais. Isso pode ser alcançado não apenas por meio de subsídios financeiros, mas também capacitando os pastores e suas famílias para a produção de produtos derivados dos animais pastoreados, como lã de ovelhas, queijo de cabras, couro e carne. Essa abordagem inovadora pode criar um mercado promissor para produtos altamente sustentáveis, fortalecendo o setor pastoril e servindo como uma fonte de renda sustentável para as comunidades locais. Além disso, esse incentivo pode mitigar o desinteresse das pessoas em permanecerem nas aldeias, contribuindo para a preservação da cultura local.

Quanto às zonas florestais do PNM, é fundamental implementar ações mais robustas de manejo florestal para garantir sua proteção. Medidas como a criação de barreiras de fogo e o controle de materiais combustíveis por meio de queimas controladas são essenciais para minimizar os riscos de incêndios. Além disso, o pastoreio com animais nessas áreas pode acelerar a ciclagem de nutrientes no solo, favorecendo o equilíbrio do ecossistema. A falta de manejos adequados pode levar ao acúmulo de material combustível, representando uma ameaça para a população e os investimentos agrícolas, mesmo em áreas urbanas próximas. Portanto, ações de proteção e gestão responsável são necessárias para preservar esses ecossistemas valiosos do PNM.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguiar, C. F. G. (2000). *Flora e vegetação da Serra de Nogueira e do Parque Natural de Montesinho* [Universidade Técnica de Lisboa - Instituto Superior de Agronomia]. https://bibdigital.rjb.csic.es/medias/59/61/27/91/59612791-81c4-4df4-a8aa-fe4a94af5547/files/Aguiar_Fl-Nogueira-Montesinho.pdf
- Azevedo, J. C. (2012). *Florestas, Ambiente e Sustentabilidade: Uma abordagem centrada nos serviços de ecossistema das florestas do distrito de Bragança* (Academia das Ciências de Lisboa, Ed.). Academia das Ciências de Lisboa (ACL), Sociedade Portuguesa de Ciências Florestais (SPCF). https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/7135/3/Florestas_Ambiente_e_Sustentabilidade.pdf
- Capelo, J., & Aguiar, C. (2020). *A VEGETAÇÃO DE PORTUGAL* (A. R. Cabral, Ed.; Vol. 1). Imprensa Nacional - Casa da Moeda, S.A. <https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/27965/3/SINOPSE%20DA%20BIOGEOGRAFIA.pdf>
- Castro, J., Castro, M., & Gómez-Sal, A. (2021). Changes on the Climatic Edge: Adaptation of and Challenges to Pastoralism in Montesinho (Northern Portugal). *Mountain Research and Development*, 41(4), R29–R37. <https://doi.org/10.1659/MRD-JOURNAL-D-21-00010.1>
- Castro, M. (2021). 1º Relatório - Adaptação local da pastorícia às alterações climáticas no Parque Natural de Montesinho (Portugal). *Instituto Politécnico de Bragança (IPBragança)*.
- Hubert, B., Meuret, M., & Bonnemaire, J. (2008). Shepherds, Sheep and Forest Fires: A Reconciliation of Grazingland Management. Em G. H. Hardon & H. Hoffmann-Riem (Eds.), *Handbook of Transdisciplinary Research* (pp. 103–126). Springer.
- ICN. (2007). *PLANO DE ORDENAMENTO DO PARQUE NATURAL MONTESINHO - RELATÓRIO DE CARACTERIZAÇÃO*. ICN. https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/6559/1/PO_PNM_Car_SE.pdf
- ICNF. (2019). *PARQUE NATURAL DE MONTESINHO*. ICNF. <https://resources.natural.pt/uploads/additional-information/2019/06/12/08/Msm1aTmOfwIWzjc2.pdf>

- Louzada, J. L., Amaral, J. C. L. T. da G., & Marques, D. (2009). Castinçal: talhadia e alto fuste. Em G. Laranjo, F. Peixoto, & F. Cardoso (Eds.), *Castanheiros, Técnicas e Práticas*. Pulido Consulting. <https://www.researchgate.net/publication/271587234>
- Macome, J. V. M. (2017). *Análise da Evolução Recente da Fragmentação da Paisagem do Parque Natural de Montesinho* [Instituto Politécnico de Bragança]. https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/14395/1/Macome_Jo%c3%a3o.pdf
- Metzger, J. P. (2001). O QUE É ECOLOGIA DE PAISAGENS? *Biota Neotropica*, 1. <https://encurtador.com.br/iKS37>
- Meuret, M., & Provenza, F. (2015). How French shepherds create meal sequences to stimulate intake and optimise use of forage diversity on rangeland. *Animal Production Science*, 55(3), 309–318. <https://doi.org/10.1071/AN14415>
- Monteiro-Henriques, T., Martins, M. J., Cerdeira, J. O., Silva, P., Arsénio, P., Silva, Á., Bellu, A., & Costa, J. C. (2016). Bioclimatological mapping tackling uncertainty propagation: application to mainland Portugal. *International Journal of Climatology*, 36(1), 400–411. <https://doi.org/10.1002/joc.4357>
- Pereira, N. D. S. (2021). *River sickness: Impacts of alder decline on river ecological quality and brown trout populations in Montesinho Natural Park (northern Portugal)* [Faculdade de Ciências de Lisboa]. https://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/50573/1/TM_Nuno_Pereira.pdf
- Pinheiro, L. A. de A. (2012). *Incremento da sirfideofauna do olival: efeito da vegetação natural no fomento da proteção biológica contra pragas da cultura* [Instituto Politécnico de Bragança]. https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/7933/1/Pinheiro_Lara%20A.pdf
- Ramos, M. A. B. (2008). *Matos do Parque Natural de Montesinho-Erosão Hídrica e Dinâmica do Carbono: Um estudo à micro-escala com Simulação de Chuva*. Universidade dos Açores.
- Rodrigues, D. N. C. (2019). *As Casas de Guarda-Florestal no concelho de Amarante-Património em risco* (Vol. 1). Faculdade de Arquitectura da Universidade do Porto.
- Rosa, J. L. N. (2006). *Efeitos dos Ungulados Bravios na Agricultura e Floresta no Parque Natural de Montesinho* [Instituto Politécnico de Bragança - Universidade dos Açores]. https://bibliotecadigital.ipb.pt/bitstream/10198/10980/1/Rosa_Jos%C3%A9.pdf

APÊNDICES:

- (A) AMPLIAÇÃO DOS RESULTADOS DEMOSNTRADOS NAS FIGURAS 31 E 32.**