



Mestrado em Recursos Florestais

Evolução da Paisagem e Serviços dos Ecossistemas no concelho da Chamusca

Orientado por:

Professora Doutora Beatriz Fidalgo

Discente:

Elisabete Soares

Coimbra, 2023



Dissertação de Mestrado em Recursos Florestais

Evolução da Paisagem e Serviços dos Ecossistemas no concelho da Chamusca

Orientado por:

Professora Doutora Beatriz Fidalgo

Discente:

Elisabete Soares

Dissertação de mestrado apresentada à Escola Superior Agrária de Coimbra para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de mestre em Recursos Florestais.

Coimbra, 2023

Agradecimentos

De uma forma geral, agradeço a todas as pessoas que diretamente ou indiretamente contribuíram para o meu sucesso neste percurso académico.

Dirijo o meu sincero reconhecimento à Professora Doutora Beatriz Fidalgo, por todo o apoio e toda a disponibilidade prestada não só durante a elaboração desta dissertação, mas desde sempre, um sincero agradecimento.

Um agradecimento à minha família que ao meu lado sempre demonstraram apoio incondicional em todos os momentos e que sempre se preocuparam com um futuro melhor para mim.

Os meus sinceros agradecimentos aos meus amigos e colegas que me acompanharam desde o início, sem eles esta etapa da minha vida teriam sido mais difícil de realizar.

E por último queria agradecer a todos os professores, por toda a sabedoria que me transmitiram e a todos os funcionários da Escola Superior Agrária de Coimbra, que contribuíram de diversas maneiras para o meu bem-estar.

Um sincero agradecimento especial para todos.

Saudações agrárias.

Resumo

Ao longo da evolução humana e paisagística foi-se percebendo que a floresta tem um papel muito importante no bem-estar e na qualidade de vida do ser humano, todavia, esta evolução teve consequências devastadoras para o planeta terra, tais como o aquecimento global. Posto isto, as questões ambientais começaram a ser pontualmente abordadas e começou-se a dar significância ao conceito de serviços de ecossistemas.

Os serviços do ecossistema florestal são os benefícios que a sociedade em geral obtém da floresta e incluem serviços de produção, regulação, suporte e culturais.

O uso do solo e as alterações do uso/ocupação do solo afetam diretamente estes serviços de ecossistema. Um dos exemplos é que as alterações do uso do solo são muitas vezes associadas a alterações da ocupação do solo e consequentemente a alterações dos stocks de carbono (serviço de ecossistema florestal de regulação).

Deste modo os principais objetivos deste trabalho passaram pelo estudo da evolução da paisagem no concelho da Chamusca, através da observação da evolução dos usos/ocupação do solo ao longo dos anos 1995 e 2018. Posteriormente estimou-se o valor do CO₂ equivalente existente na floresta, com base nos valores presentes no relatório do IFN6 e numa metodologia apresentada no NIR.

Concluiu-se ao longo desta dissertação que o concelho da Chamusca é ocupado maioritariamente por floresta e agricultura e que as espécies predominantes são o sobreiro e o eucalipto. A floresta ao longo dos anos tem vindo a aumentar a sua área, contrariamente a agricultura tem vindo a diminuir. Em relação às espécies dominantes a expansão do eucalipto é uma realidade presente no concelho, mas apesar disso ainda é o sobreiro a espécie predominante. As alterações do uso e ocupação do solo afetaram favoravelmente o stock de carbono armazenado, pois fazendo a comparação entre os anos de 1995 e 2018, a floresta viu aumentar a sua área em cerca de 1265,81 ha, o que influenciou diretamente o aumento do carbono de um ano para o outro em cerca de 360012,1 Mg CO_{2e}. Comparando os dois métodos de cálculo de CO_{2e} conclui-se que o método do IFN, dá-nos uma noção do total de CO_{2e} presentes numa determinada área, já o método de cálculo baseado no NIR, dá-nos uma ideia do total de CO_{2e} mas também a possibilidade de comparação entre vários anos.

Palavras-chave: Floresta, Alterações do Uso e Ocupação do solo, CO₂ equivalente

Abstract

The important role of the forest to the quality of Human life and its well-being has been unraveled throughout human and landscape evolutions. However, these evolutionary changes have devastating effects on the planet Earth, an example of this is global warming. Consequently, the punctual questioning about the environment led to the valorization of the ecosystem services concept.

The forest ecosystem services are the benefits that the general society receives from the forest, and they include production, regulation, support and cultural services.

Soil usage and the alterations of its occupation affect the ecosystem services directly. The alterations of the soil utilization are often associated with changes in soil occupation; consequently, there are alterations on the carbon stocks, this being an example of regulation forest ecosystem services.

Hence, the main objectives of this work include the study of the landscape evolution in the county of Chamusca, through the observation of the usage and occupation evolution over the years of 1995 and 2018. Posteriorly, the value of CO₂ equivalent existing in forest was estimated, based on IFN6 report and on a methodology presented at NIR.

It was concluded throughout this dissertation that the municipality of Chamusca is occupied mainly by forestry and agriculture and that the predominant species are cork oak and eucalyptus. The forest over the years has been increasing its area, contrary to agriculture has been decreasing. Regarding the dominant species, the expansion of eucalyptus is a reality present in the municipality, but despite this, the cork oak is still the predominant species. Changes in land use and occupation favorably affected the stored carbon stock, as comparing the years 1995 and 2018, the forest saw an increase in its area by about 1265,81 hectares, which directly influenced the increase in the carbon from one year to the next by about 360012.1 Mg CO_{2e}. Comparing the two CO_{2e} calculation methods, it can be concluded that the IFN method gives us an idea of the total CO_{2e} present in a given area, while the calculation method based on NIR gives us an idea of the total CO_{2e} but also the possibility of comparison between several years.

Key Words: Forest, Changes in Land Use and Occupation, CO₂ equivalent

Índice

Agradecimentos	iii
Resumo	iv
Abstract.....	v
Índice	vi
Lista de Abreviaturas.....	viii
Índice de Figuras	ix
Índice de Tabelas.....	x
1. Introdução.....	1
2. Caracterização do concelho da Chamusca.....	4
2.1. Enquadramento Geográfico	4
2.2. Caracterização climática	6
2.2.1. Temperatura.....	6
2.2.2. Precipitação	6
2.2.3. Diagrama ombrotérmico	7
2.3. Caracterização física	8
2.3.1. Declive.....	8
2.3.2. Altitude	9
2.3.3. Exposição	10
2.3.4. Rede Hidrográfica.....	11
2.4. Caracterização da População	12
3. Evolução da paisagem	13
3.1. Metodologia	14
3.1.1. Matriz de evolução da área entre a cos 1995 e cos 2018.....	14
3.2. Uso do solo nas cos 1995 e a cos 2018.....	15
3.3. Matriz do uso do solo entre a cos 1995 e a cos 2018.....	17
3.4. Espécies dominantes nas cos 1995 e a cos 2018.....	19

3.5.	Matriz das espécies dominantes entre a cos 1995 e a cos 2007	22
3.6.	Resumo da evolução da paisagem do ano de 1995 para 2018.....	24
4.	Serviços dos ecossistemas	25
5.	Armazenamento de carbono	27
5.1.	Armazenamento de carbono no mundo	29
5.2.	Armazenamento CO _{2e} em Portugal.....	30
5.3.	Armazenamento de CO _{2e} no concelho da Chamusca	32
5.3.1.	Metodologia.....	32
5.3.1.1.	Método baseado no IFN	32
5.3.1.2.	Método baseado no NIR	35
5.3.2.	Armazenamento de CO _{2e} no concelho da Chamusca.....	39
5.3.2.1.	Método baseado no IFN	39
5.3.2.2.	Método baseado no NIR	41
5.3.3.	Comparação dos diferentes métodos de cálculo do armazenamento de CO _{2e} no concelho da Chamusca	43
6.	Conclusão	44
7.	Bibliografia.....	46
8.	Anexos.....	49

Lista de Abreviaturas

GEE – Gases com efeito de estufa

ONU – Organização das Nações Unidas

COS - Carta de Uso e Ocupação do Solo

UV – Radiação Ultravioleta

SE – Serviços e Ecossistemas

IFC – Inventário Florestal Nacional

IFC6 – 6º Inventário Florestal Nacional

ha – Hectares

tC/ano – Toneladas de carbono por ano

tC/ha – Toneladas de carbono por hectare

CO_{2e} – Dióxido de Carbono equivalente

Gg CO_{2e} – Gigagrama de Dióxido Carbono equivalente (1Gg = 1000 000 000 gramas)

Mg CO_{2e} – Megagrama de Dióxido Carbono equivalente (1Mg = 1 tonelada = 1000 000 gramas)

tCO_{2e}/ha – Toneladas de Dióxido Carbono equivalente por hectare

tCO_{2e} – Toneladas de Dióxido Carbono equivalente

NIR - National Inventory Report

Índice de Figuras

Figura 1 - Enquadramento geográfico do concelho da Chamusca	4
Figura 2 - Cartas militares do concelho da Chamusca	5
Figura 3 – Gráfico da Temperatura no distrito de Santarém 1971-2000	6
Figura 4 – Gráfico da Precipitação no distrito de Santarém 1971-2000	7
Figura 5 - Diagrama ombrotérmico do distrito de Santarém	7
Figura 6 - Mapa de Declive no concelho da Chamusca	8
Figura 7 - Mapa de Altitude no concelho da Chamusca.....	9
Figura 8 - Mapa de Exposição no concelho da Chamusca	10
Figura 9 - Mapa da rede hidrográfica no concelho da Chamusca	11
Figura 10 – Gráfico do N° da População no concelho da Chamusca	12
Figura 11 - Mapas da evolução da cos1995 para a cos2018	15
Figura 12 - Gráfico com as áreas dos diferentes domínios dos anos 1995 e 2018.....	16
Figura 13 - Mapas da evolução das espécies dominantes da cos1995 e cos20018	19
Figura 14 - Gráfico com as áreas das diferentes espécies dominantes dos anos 1995 e 2018	20
Figura 15 - Gráfico das alterações do stock de carbono na biomassa nas florestas entre os de 1995-2015	29
Figura 16 – Biomassa utilizados para o cálculo do carbono armazenado.	33
Figura 17 – Fatores ($BCEF_y$, RTS_y , CF_y) utilizados para o cálculo do carbono armazenado.....	36

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Área de ocupação de cada freguesia no concelho da Chamusca.....	5
Tabela 2 - Áreas das classes de declive do concelho da Chamusca	8
Tabela 3 - Áreas das classes de altitude do concelho da Chamusca.....	9
Tabela 4 - Áreas das exposições do concelho da Chamusca	10
Tabela 5 - Áreas da rede hidrográfica do concelho da Chamusca.....	11
Tabela 6 - Áreas dos diferentes domínios dos anos 1995 e 2018.....	16
Tabela 7 - Matriz do uso do solo entre a cos 1995 e a cos 2018	17
Tabela 8 - Taxa anual do uso do solo entre a cos 1995 e a cos 2018	18
Tabela 9 - Áreas das diferentes espécies dominantes nos anos 1995 e 2018	21
Tabela 10 - Matriz das espécies dominantes entre a cos 1995 e a cos 2018	22
Tabela 11 - Taxa anual das espécies entre a cos 1995 e a cos 2018.....	23
Tabela 12 – CO _{2e} em 2015 nas diferentes Nuts II em Portugal.....	30
Tabela 13 – CO _{2e} em 2015 nas diferentes espécies em Portugal	31
Tabela 14 – CO _{2e} em 2015 na região do Alentejo	34
Tabela 15 – Carbono armazenado e CO _{2e} nas diferentes espécies florestais no ano de 1995 e 2015 na região do Alentejo	37
Tabela 16 – CO _{2e} no concelho da Chamusca	39
Tabela 17 – CO _{2e} no concelho da Chamusca baseado no IFN	41

1. Introdução

A evolução histórica da humanidade mostra claramente as mudanças que ocorreram na relação entre o homem e a natureza. O homem sempre modificou o ambiente natural em que está inserido para garantir a sua sobrevivência. Porém, com o passar dos anos, essas modificações foram cada vez maiores.

Após a Revolução Agrícola, caracterizada pela notável alteração da relação entre homem e natureza, onde o homem passa a domesticar os animais e a dominar as técnicas de plantio, surgiram as primeiras cidades e com elas o uso insustentável dos recursos naturais. Deste modo, emergiram os primeiros grandes impactos ambientais, como por exemplo, a extinção de espécies, a destruição das florestas e o desvio de cursos de água. Como resultado desta nova forma de vida, que passou do nomadismo para o sedentarismo, ocorreu o aumento da capacidade produtiva humana e o surgimento de outros ofícios que não estavam diretamente ligados à produção de alimentos (Pereira J. V., 2009). “Nesse momento, a melhoria da qualidade de vida dava-se em detrimento do mundo natural, pois a concepção predominante era de luta do homem contra a natureza” (Dias, 2006). No entanto, “as profundas alterações que ocorreram no ambiente natural foram posteriores, com a Revolução Industrial” (Pereira J. V., 2009). Até então a maior parte das calamidades que afligiam os homens tinham uma origem natural. “A Revolução Industrial veio alterar a situação na medida em que as ameaças passaram sobretudo a surgir no interior das próprias sociedades” (Beaud, 1995).

A Revolução Industrial surgiu em Inglaterra no Séc. XVIII e expandiu-se pelo mundo a partir do Séc. XIX. “O seu intuito era promover um crescimento económico e com isso uma melhor qualidade de vida para a população. Porém, os meios utilizados para proporcionar estes benefícios apresentaram consequências devastadoras, como o consumo excessivo de recursos naturais, a poluição do ar, da água e do solo, além da concentração populacional e dos problemas sociais oriundos dela” (Pereira J. V., 2009). “Na segunda metade do Séc. XX foram empregados mais recursos naturais na produção de bens que em toda a história anterior da humanidade” (Dias, 2006).

Como resposta à ineficiência deste processo de industrialização e dos desastres oriundos dela, a humanidade começou a organizar-se de modo a formular uma nova

estratégia de desenvolvimento onde o meio ambiente era considerado como parte fundamental do processo de evolução da sociedade.

Posto isto as questões ambientais começaram a ser pontualmente questionadas nos anos 1950 e 1960, mas foi a partir da década de 1970 que a Humanidade tomou consciência de que os recursos naturais eram limitados e a possibilidade de esgotamento de alguns destes recursos era real.

Mas ao longo desta evolução humana e paisagística foi-se percebendo que para além dos recursos serem limitados, também havia algumas consequências na dinâmica da terra causadas pelo homem, uma das mais preocupantes e mais conhecidas é o aquecimento global.

Foi em 1992 no Brasil, na “Conferência do Rio”, onde pela primeira vez se abordou o assunto do aquecimento global como um problema preocupante, o que levou à adoção de mecanismos para combater o agravamento das emissões de GEE. É neste contexto que surge a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas, da qual Portugal faz parte desde 13 de junho de 1992. Entre os principais objetivos da Convenção inscrevia-se a estabilização das concentrações na atmosfera de GEE, a um nível que evitasse uma interferência antropogénica perigosa com o sistema climático (apambiente, s.d.). A prossecução deste propósito continuou nas diversas Conferências das Partes que se seguiram, das quais merece especial destaque a terceira, realizada no ano de 1997, em Quioto, da qual surgiu o que se passou a designar como Protocolo de Quioto (Silva, Cordeiro, Santos, & Cunha, 2016).

O Protocolo de Quioto é um acordo internacional entre os países integrantes da Organização das Nações Unidas (ONU), com o objetivo de reduzir a emissão de gases causadores do efeito estufa e o consequente aquecimento global.

De modo a perceber-se melhor do que se trata o aquecimento global é importante saber que o planeta Terra é envolvido por uma camada gasosa, composta por gases como, nitrogénio, oxigénio, dióxido de carbono, entre outros, a esta camada é dado o nome de atmosfera. Os gases presentes na atmosfera têm uma importância muito grande para a vida, estes são responsáveis por proteger a superfície terrestre, pois tem funções como, bloquear a passagem dos raios ultravioletas, defender a terra da queda de meteoritos e absorver a radiação infravermelha da terra (efeito de estufa).

Na atmosfera ocorre um fenómeno natural que retém parte da radiação e é fundamental para manutenção da vida na Terra, pois sem ela o planeta poder-se-ia

tornar muito frio, inviabilizando a sobrevivência de diversas espécies. A este fenômeno dá-se o nome de efeito de estufa, este corresponde a uma camada de gases que cobre a superfície da terra, composta principalmente por dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4), óxido nitroso (N_2O) e vapor d'água. A natureza desloca-se no equilíbrio deste processo, pois uma parte da radiação solar que chega ao planeta é absorvida pelos oceanos e pela superfície da terra e outra parte é refletida para fora da atmosfera. O problema não é o fenômeno natural da reflexão, mas o agravamento dele. Pois muitas das atividades humanas emitem uma grande quantidade de gases formadores do efeito estufa (GEEs), tornando esta camada cada vez mais espessa, impedindo desta forma que a radiação saia para o exterior da atmosfera, retendo assim mais calor na terra, tendo como consequência o aumento da temperatura da atmosfera terrestre e dos oceanos, causando o aquecimento global (Mai, Souza, Scheuer, Júnior, & Trindade).

Existem várias maneiras de reduzir as emissões dos gases de efeito estufa e seus efeitos no aquecimento global. Diminuir o desmatamento, investir no reflorestamento e na conservação de áreas naturais, incentivar o uso de energias renováveis, reduzir, reaproveitar e reciclar materiais, investir em tecnologias de baixo carbono, melhorar o transporte público com baixa emissão de GEE, são algumas das possibilidades. Estas medidas podem ser estabelecidas através de políticas nacionais e internacionais de clima, uma destas políticas é a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Uma das maneiras de reduzir as emissões de GEE, passa também pelo sequestro de carbono que corresponde à quantidade de CO_2 que é fixado pela vegetação (fotossíntese ou produtividade primária bruta, PPB) e que pode ser acumulado a longo prazo no ecossistema.

Como tal, os principais objetivos deste trabalho passam pelo estudo da evolução da paisagem no concelho da Chamusca, através da observação da evolução dos usos/ocupação do solo entre os anos de 1995 e 2018 e calcular o CO_2 equivalente.

Do ponto de vista metodológico utilizou-se o software ArcMap para a caracterização do concelho da Chamusca, mas também para o estudo da evolução da paisagem.

Estruturalmente, o presente trabalho apresentará primeiramente uma caracterização da área de estudo (o concelho da Chamusca), seguidamente apresentar-se-á as matrizes de adjacência do uso e da ocupação do solo nos anos de 1995 e 2018 e por último será apresentado os cálculos do CO_2 equivalente.

2. Caracterização do concelho da Chamusca

2.1. Enquadramento Geográfico

O concelho da Chamusca situado no distrito de Santarém, está integrado desde 2002 na região estatística (NUT II) do Alentejo e na sub-região estatística (NUT III) da Lezíria do Tejo (**figura 1**), no entanto, continua a pertencer à Direção Regional de Florestas de Lisboa e Vale do Tejo e à Unidade de Gestão Florestal do Ribatejo e Oeste, integrando a Comunidade Intermunicipal da Lezíria do Tejo (CIMLT). No concelho existe 2 organizações de produtores florestais a ACHAR (Associação de Agricultores de Charneca) e APFC (Associação de Produtores Florestais de Coruche).

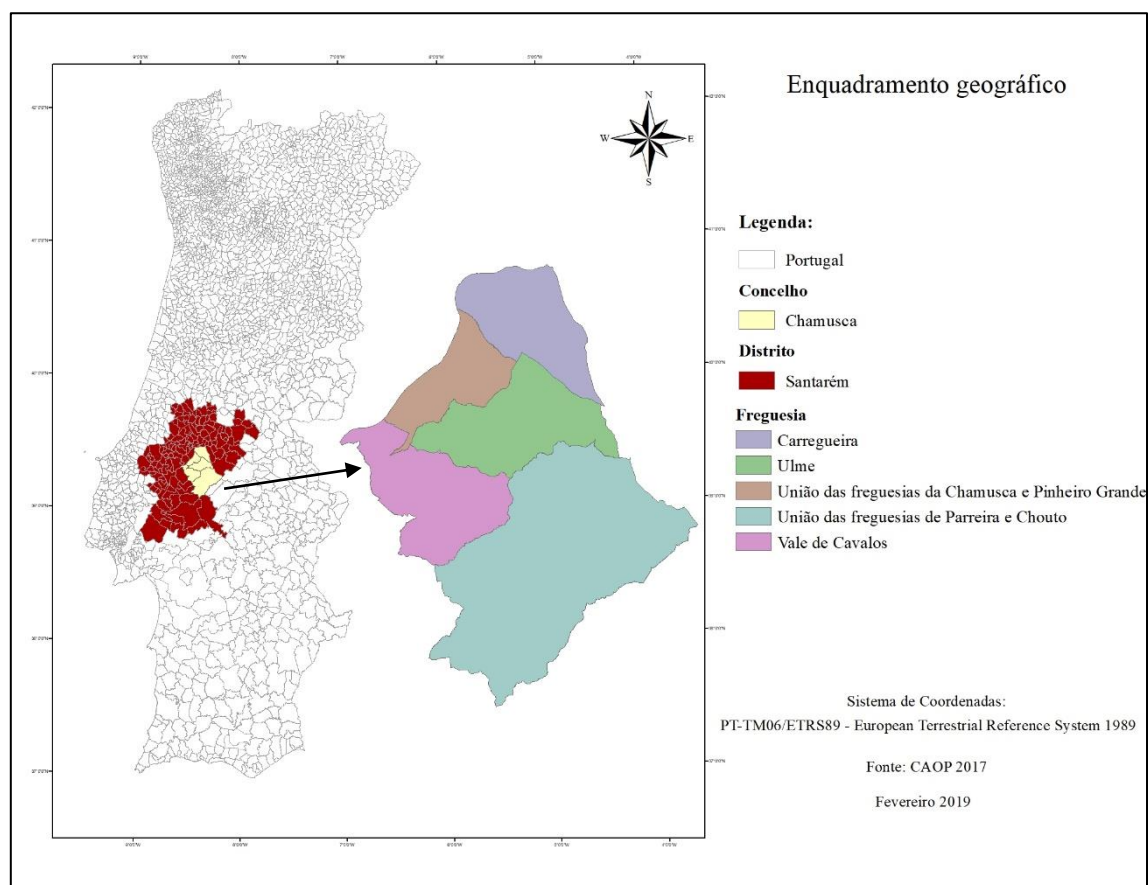


Figura 1 - Enquadramento geográfico do concelho da Chamusca

Fonte: Elaboração própria com base em CAOP 2017

O concelho de Chamusca delimita a Norte com os concelhos de Vila Nova da Barquinha e Constância, a Este por Abrantes e Montargil, a Sul pelo concelho de Coruche e a Oeste pelos concelhos de Almeirim, Alpiarça e Golegã. O rio Tejo limita o concelho a Norte e a Noroeste, constituindo uma fronteira natural de aproximadamente

31 km (Gabinete Técnico Florestal Intermunicipal - Município de Chamusca, Almeirim e Alpiarça, 2013).

O concelho foi afetado com a nova reorganização de freguesias, passando a ser constituído por cinco freguesias, apresentada na **tabela 1** com a respetiva área.

Tabela 1 - Área de ocupação de cada freguesia no concelho da Chamusca
Fonte: Elaboração própria com base em CAOP 2017

Concelho	Freguesia	Área (ha)	Área (km ²)
Chamusca	União de freguesias da Chamusca e Pinheiro Grande	6709,78	67,10
	Carregueira	9864,49	98,64
	Ulme	12179,78	121,80
	União de freguesias de Parreira e Chouto	33841,25	338,41
	Vale de Cavalos	12005,03	120,05
Total:		74600,33	746,00

O concelho da Chamusca está implantado nas Cartas Militar n.º 365, 353, 341, 331, 330, 355, 367, 379, 354, 343, 342 e 366, como se pode verificar na **figura 2**.

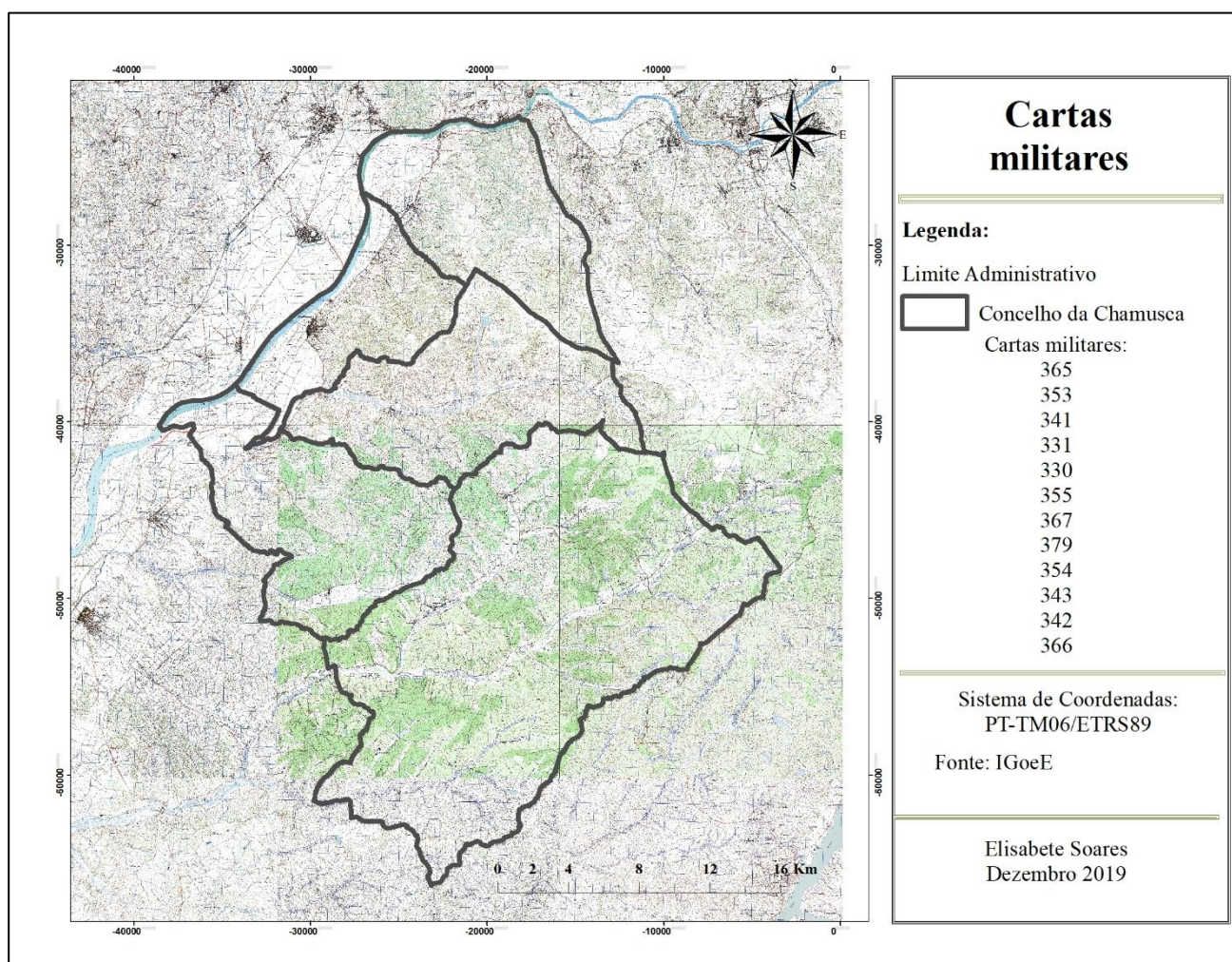


Figura 2 - Cartas militares do concelho da Chamusca
Fonte: Elaboração própria com base em CAOP 2017

2.2.Caracterização climática

2.2.1. Temperatura

Com base na **figura 3**, verifica-se que o valor máximo da temperatura média mensal é atingido em agosto com 22,7°C, enquanto o mais baixo se regista no mês de janeiro com 9,6°C. Relativamente ao valor médio das temperaturas máximas registadas, verifica-se que esta variável atinge valores mais elevados no mês de agosto, com 30,2°C. Em relação ao valor médio das temperaturas mínimas registadas, verifica-se que os meses de janeiro e fevereiro são os meses que representam menor temperatura, respetivamente com 4,9°C e 6,2°C. O mês onde foi registado a máxima da temperatura foi em junho com 43,5°C, já o mês de janeiro verificou-se a temperatura mais baixa com -4,4°C. A temperatura média anual corresponde a aproximadamente 16,0°C.

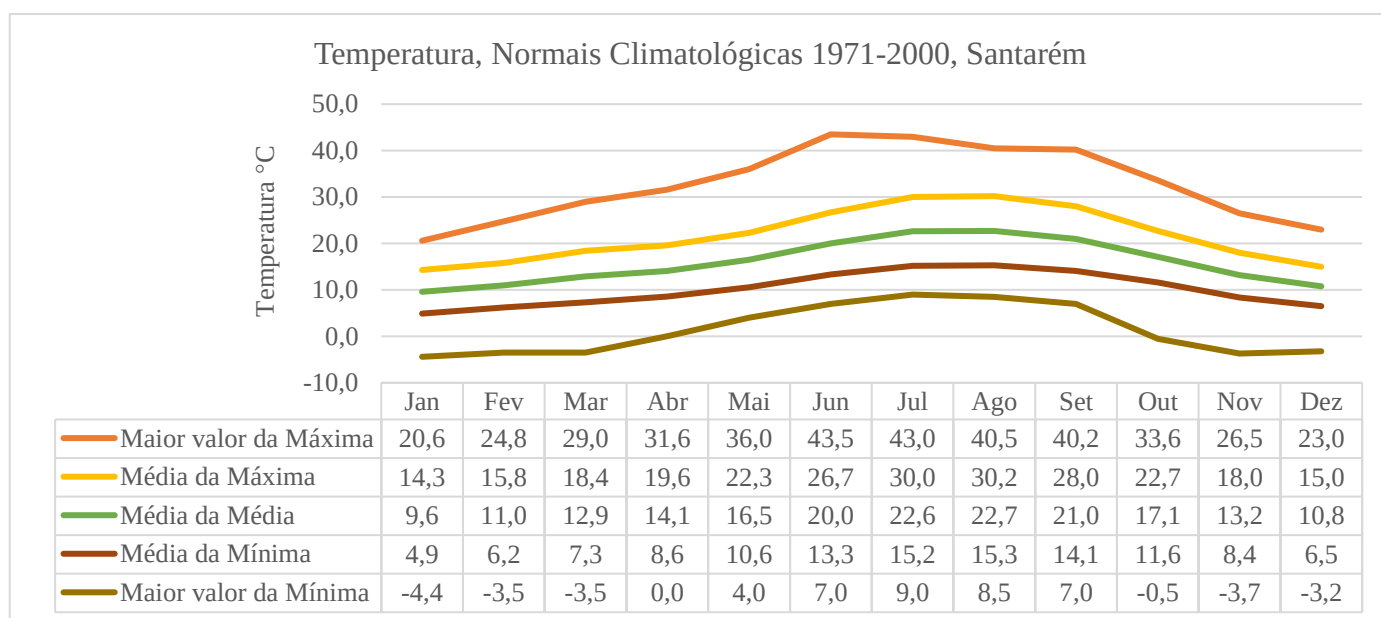


Figura 3 – Gráfico da Temperatura no distrito de Santarém 1971-2000

Fonte: Elaboração própria com base no (Instituto Português do Mar e da Atmosfera, 2020)

2.2.2. Precipitação

Tendo como base a **figura 4** abaixo representada, verifica-se que o mês onde a precipitação é mais elevada é em dezembro (104,1 mm) contrariamente o mês de agosto é onde a precipitação é menor (6,2 mm). Em relação a máxima diária de precipitação o mês de setembro registou o valor mais alto com 65,7mm. A precipitação média mensal é cerca de 58 mm.

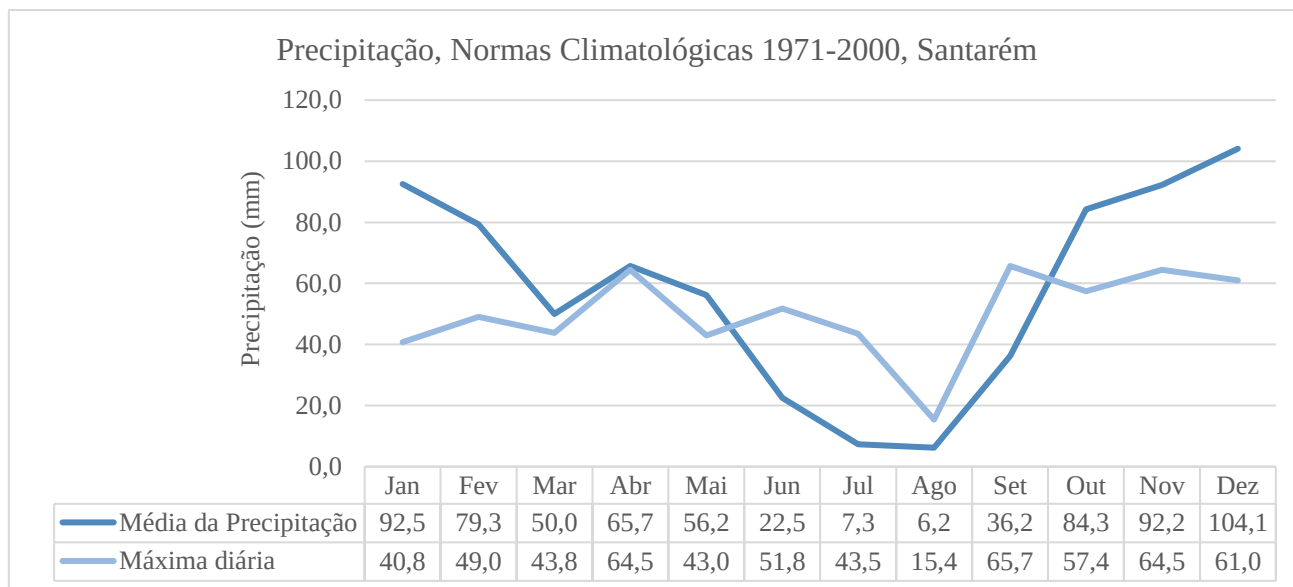


Figura 4 – Gráfico da Precipitação no distrito de Santarém 1971-2000
 Fonte: Elaboração própria com base no (Instituto Português do Mar e da Atmosfera, 2020)

2.2.3. Diagrama ombrotérmico

Observando a **figura 5**, concluímos que os meses secos começam em junho e terminam até meados de setembro, isto verifica-se quando a temperatura é superior a precipitação.

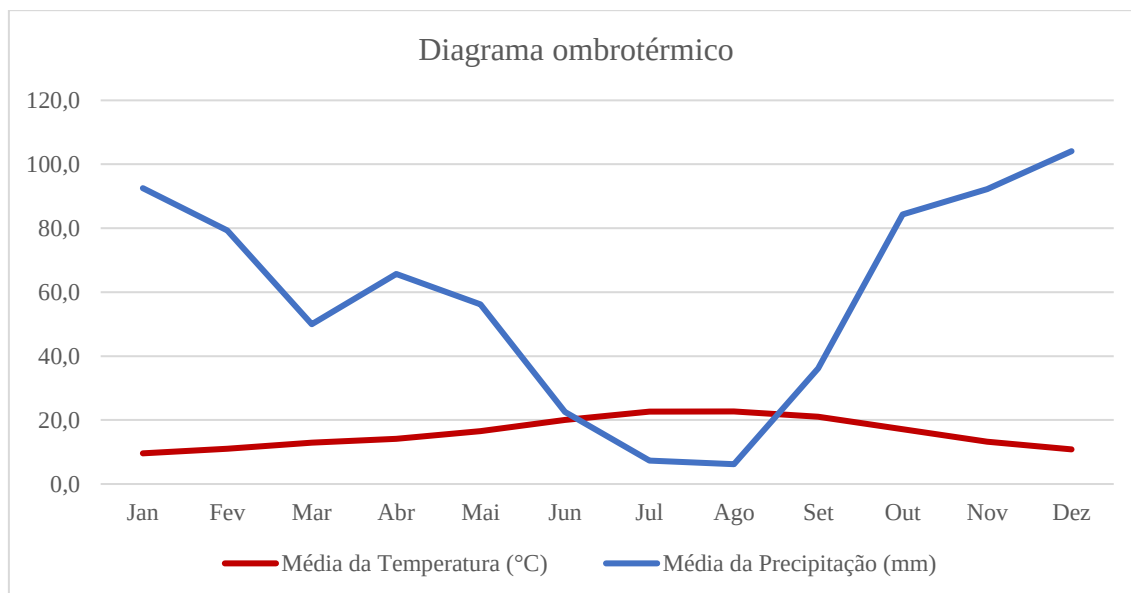


Figura 5 - Diagrama ombrotérmico do distrito de Santarém
 Fonte: Elaboração própria com base no (Instituto Português do Mar e da Atmosfera, 2020)

2.3.Caracterização física

2.3.1. Declive

No concelho da Chamusca o declive na sua maioria não apresenta valores superiores a 10 %, como se pode observar na **figura 6**, no entanto encontram-se algumas zonas acidentadas, nomeadamente em classes de declive superior a 10 %, que se observa nas zonas de vale e que representam zonas problemáticas.

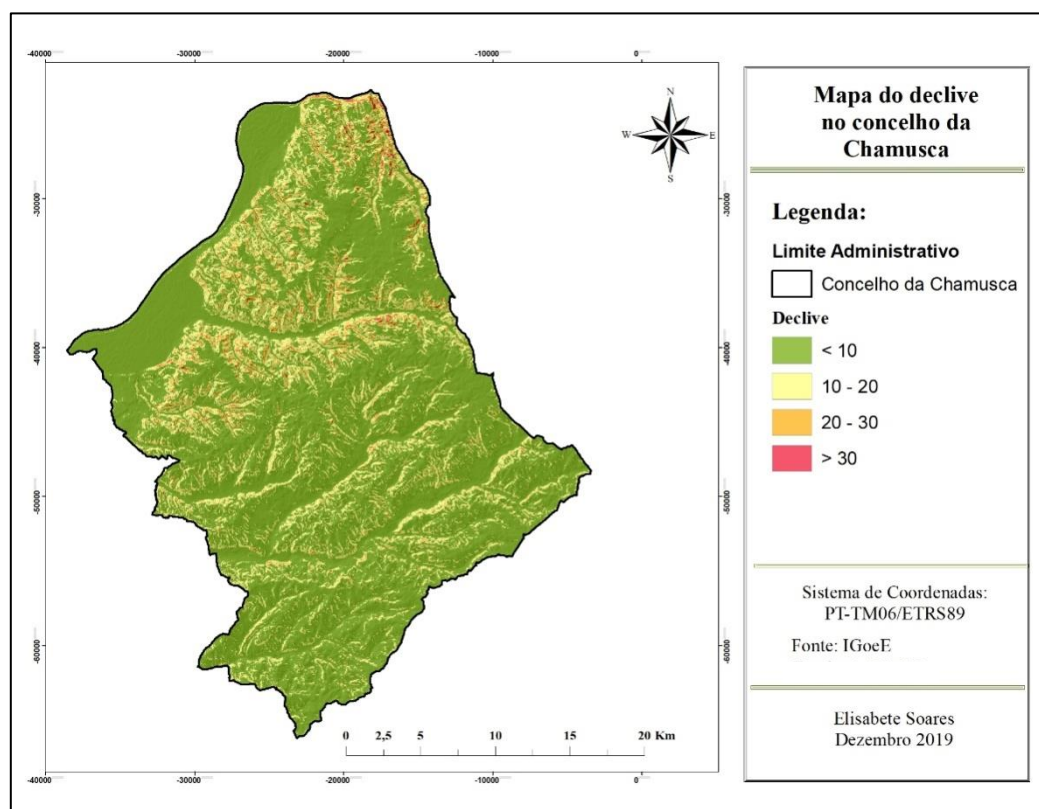


Figura 6 - Mapa de Declive no concelho da Chamusca
Fonte: Elaboração própria com base no IGoE

Na **tabela 2**, verifica-se que as áreas de declives inferiores a 20 % ocupam cerca de 96% da área total, tendo assim em minoria os declives superiores a 20 %, que só ocupam cerca de 4% da totalidade do concelho.

Tabela 2 - Áreas das classes de declive do concelho da Chamusca
Fonte: Elaboração própria com base no IGoE

Declive	Área (ha)	Área (%)
< 10	55545,43	74,46%
10 – 20	16215,14	21,74%
20 – 30	2476,45	3,32%
> 30	363,32	0,49%
Total:	74600,33	100,00%

2.3.2. Altitude

A altitude influencia indiretamente vários fatores no local, nomeadamente o clima, a disponibilidade de água, o tipo de solo, entre outros. Na **figura 7**, estão representadas as classes de altitude no concelho da Chamusca. As classes inferiores encontram-se junto ao Rio Tejo, na zona noroeste, onde o solo tem uma maior aptidão para a agricultura, contrariamente nas altitudes mais elevadas é onde se encontra a floresta pois os solos são mais pobres.

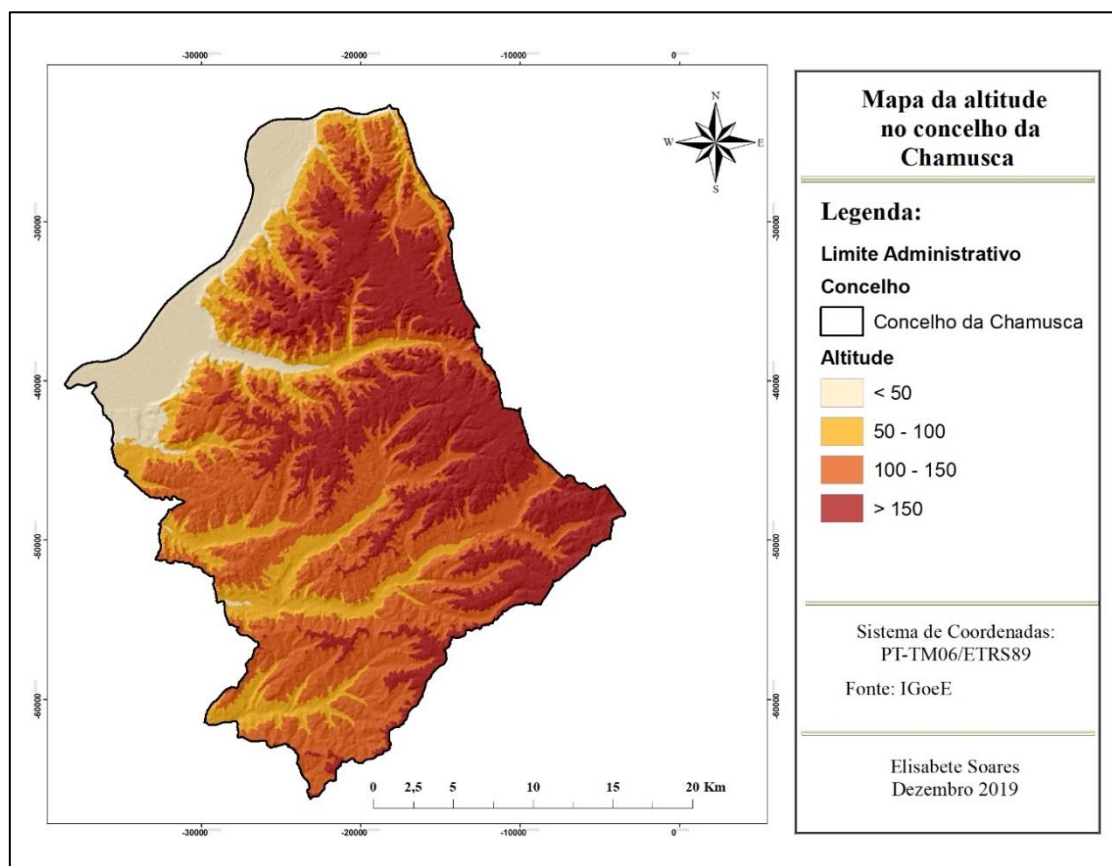


Figura 7 - Mapa de Altitude no concelho da Chamusca
Fonte: Elaboração própria com base no IGoeE

Na **tabela 3** verifica-se que cerca de 74% da área tem uma altitude superior a 100 metros, é de referir que a altitude máxima do concelho da Chamusca é de 208 metros. A classe inferior a 50 metros ocupa menos área no concelho cerca de 10,43%.

Tabela 3 - Áreas das classes de altitude do concelho da Chamusca
Fonte: Elaboração própria com base no IGoeE

Classes Altitude	Área (ha)	Área (%)
<50	7781,36	10,43%
50 - 100	11753,16	15,75%
100- 150	31611,77	42,37%
>150	23454,04	31,44%
Total:	74600,33	100,00%

2.3.3. Exposição

A exposição de uma encosta é a direção que apresenta relativamente aos pontos cardeais. Esta direção vai determinar a quantidade de radiação solar que a encosta vai receber e a exposição do vento.

Na **figura 8**, esta representado o mapa de exposições do concelho da Chamusca.

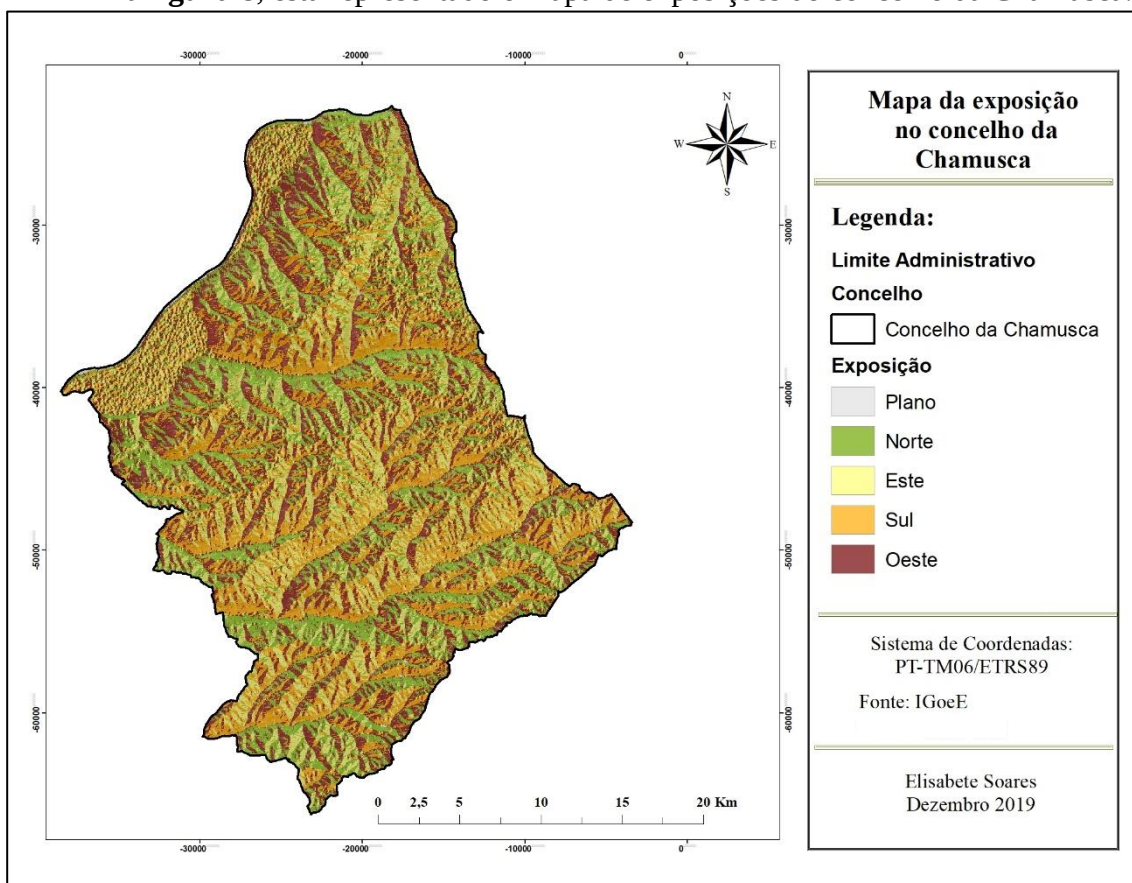


Figura 8 - Mapa de Exposição no concelho da Chamusca

Fonte: Elaboração própria com base no IGoeE

Na **tabela 4**, podemos observar que a exposição tem uma representativa homogenia, sendo oeste a mais representativa (cerca de 28% da área total). A exposição menos representativa é o plano (cerca de 0.22% da área total).

Tabela 4 - Áreas das exposições do concelho da Chamusca

Fonte: Elaboração própria com base no IGoeE

Exposição	Área (ha)	Área (%)
Plano	166,29	0,22%
Norte	18332,97	24,57%
Este	15840,99	21,23%
Sul	19598,15	26,27%
Oeste	20661,93	27,70%
Total:	74600,33	100,00%

2.3.4. Rede Hidrográfica

O Rio Tejo é o principal recurso hídrico do concelho da Chamusca, por esta razão este requer uma gestão, que passa por envolver todos os cidadãos para que acima de tudo possa ser uma boa gestão e sustentável.

Na **figura 9**, esta representada a rede hidrográfica do concelho da Chamusca.

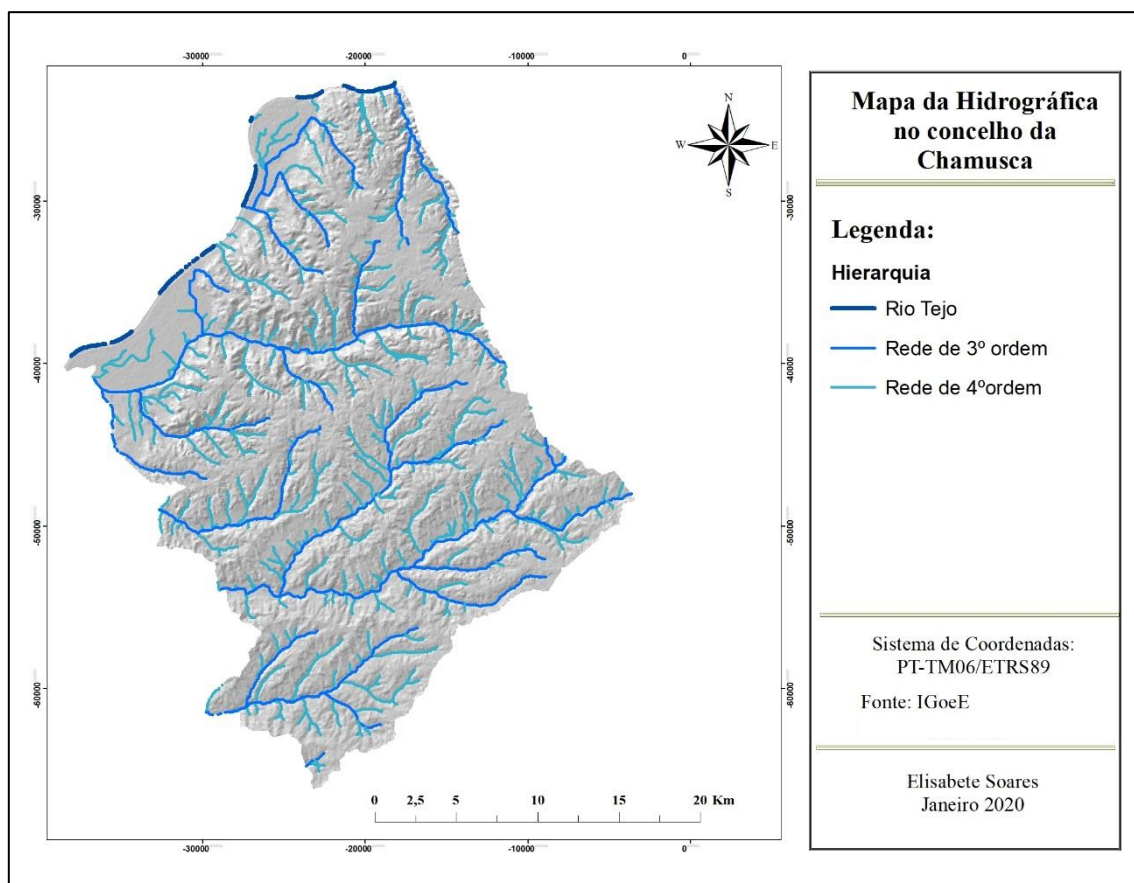


Figura 9 - Mapa da rede hidrográfica no concelho da Chamusca
Fonte: Elaboração própria com base no IGoeE

Na **tabela 5** é possível verificar que as linhas de água na área de estudo têm um total de 686,68 km de comprimento, sendo que as linhas de água de 4ª ordem apresentam uma maior representatividade com um comprimento total de 60,96 km correspondente a cerca de 61% do comprimento total.

Tabela 5 - Áreas da rede hidrográfica do concelho da Chamusca
Fonte: Elaboração própria com base no IGoeE

Linha de água	Área (km)	Área (%)
Rio Tejo	11,86	1,73%
Rede 3º ordem	256,21	37,31%
Rede 4º ordem	418,62	60,96%
Total:	686,68	100,00%

2.4. Caracterização da População

Desde a década de 50 que Portugal passa por um “fenómeno” chamado êxodo rural, ou seja, os habitantes das regiões rurais deslocam-se para os grandes centros urbanos em busca de melhores condições / oportunidades de vida. Mas também na década de 50 começou as emigrações dos portugueses para a Europa, deixando os concelhos inseridos no meio rural ao abandono. Consequentemente a população que permaneceu no meio rural tem vindo a ficar cada vez mais envelhecida.

O concelho da Chamusca não é exceção como se pode verificar na **figura 10**, existe uma tendência para o decréscimo da população.

O abandono das terras leva a um crescimento descontrolado da vegetação, o que poderá contribuir para o aumento de incêndios florestais com maiores dimensões. Por outro lado, tem-se também assistido nos últimos anos ao abandono de casais agrícolas dispersos, facto que assenta não só na modificação da organização da atividade agrícola, mas também no envelhecimento progressivo da população residente e na agregação populacional nos principais núcleos urbanos. Este abandono tornou-se num fator negativo nas áreas florestais pois a presença de população nestes casais agrícolas contribuía para a vigilância e manutenção do território (Comissão Intermunicipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios, 2013-2017).

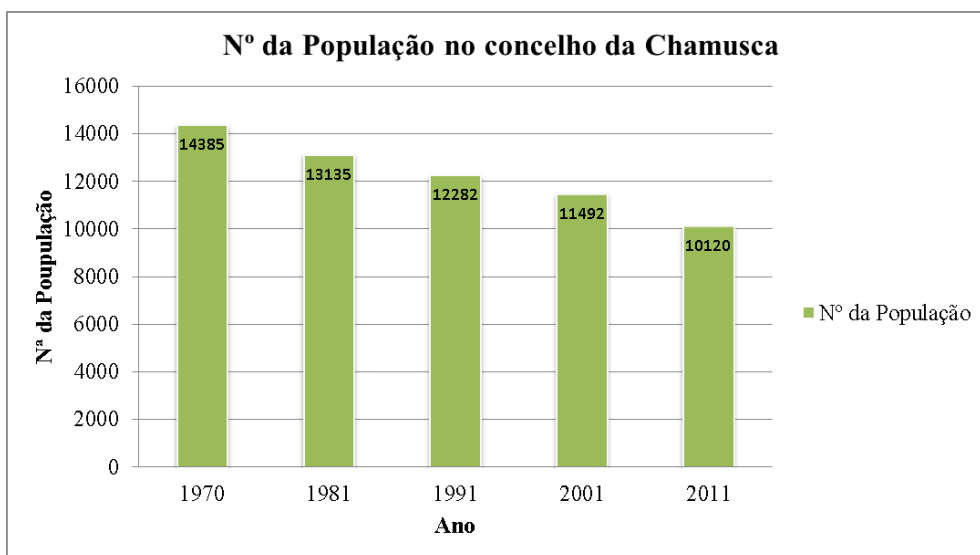


Figura 10 – Gráfico do N° da População no concelho da Chamusca

Fonte: Elaboração própria com base no (Comissão Intermunicipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios, 2013-2017)

3. Evolução da paisagem

A paisagem é entendida como resultado de um complexo processo de relação entre a ação humana e a natureza, tem em conta não só a realidade física e ecológica do suporte territorial, mas também as componentes sociais, económicas e culturais da presença humana. Segundo Fadigas (Fadigas, 2007) a herança desta presença configura-se na paisagem de hoje, constituindo esta um produto do passado e um registo da memória coletiva dos povos que ao longo dos tempos a moldaram e lhe deram a expressão hoje conhecida. Na Convenção Europeia da Paisagem, realizada pelo Conselho da Europa, que teve lugar em Florença, a 20 de outubro de 2000, a paisagem foi definida como “(...) *uma parte do território, tal como é apreendida pelas populações, cujo carácter resulta da ação e da interação de fatores naturais e ou humanos.*”, posteriormente a definição foi transcrita para o Decreto-Lei n.º4/2005 de 14 de fevereiro. Neste entendimento, para além da sua realidade geográfica, a paisagem resulta da ação do homem e da reação da natureza, transparecendo a importância do elemento cultural fruto dessa interação entre o homem e o seu suporte material – o território (Fadigas, 2007).

A partir da paisagem primordial nasceram os primeiros povoados e foram, simultaneamente, desenvolvidas atividades de subsistência, tais como a agricultura, a pesca e uma pastorícia itinerante, que conduziram à formação de paisagens que se iam expandido e conquistando espaço à natureza, tal como sucedeu às cidades do “crescente fértil” da antiguidade, designadas como o berço da civilização (Telles, 2007). As paisagens contam por isso, a história da evolução humana e da sua ação sobre o território, constituindo as mesmas, um importante documento que transmite a história do aproveitamento dos recursos, da expressão cultural das gentes e das tecnologias utilizadas, bem como a capacidade de inovação e evolução com que foram progressivamente transformada. Dessa forma, a evolução das paisagens foi sendo desenvolvida com intensidades e ritmos distintos ao longo dos tempos, conforme as dinâmicas sociais, as tecnologias disponíveis e as necessidades das populações (Fadigas, 2007).

Ao longo da evolução da paisagem e do homem houve algumas consequências na dinâmica do uso da terra causadas pelo homem, tais como a poluição, o aquecimento global, perda de biodiversidade, extinção de espécies, entre outras.

3.1. Metodologia

3.1.1. Matriz de evolução da área entre a cos 1995 e cos 2018

Através das matrizes de evolução observa-se as transições ocorridas no concelho da Chamusca no intervalo de tempo de 1995 a 2018, ou seja, é possível através destas saber qual a área que determinado uso ou espécie dominante ganhou ou perdeu em relação a outra diferente, bem como a área que permaneceu.

A metodologia utilizada na elaboração das matrizes do uso do solo e da espécie dominante, consistiu primeiramente na seleção da Cartografia de Uso e Ocupação do Solo (Cos), esta cartografia tem uma unidade mínima cartográfica de 1 ha e uma distância mínima entre linhas de 20 metros e constitui uma série temporal com cinco anos de referência (1995, 2007, 2010, 2015 e 2018). Para a construção das matrizes selecionou-se a cos 1995 e a cos 2018.

Posteriormente recorrendo a ferramenta *Clip* do programa *ArcMap*, recortou-se as 2 cos's pelo limite do concelho da Chamusca, e elaboraram-se três *buffers* de 10 metros em redor das linhas de água, rede elétrica nacional e rede viária.

Seguidamente reclassificaram-se os domínios e as espécies com novos códigos numéricos, (**anexo 1**) o que permitiu caracterizar a área com diferentes graus de generalização.

Utilizando a ferramenta *Update* procedeu-se a junção dos *buffers* previamente elaborados com as diferentes cartas da Cos, consecutivamente eliminou-se as áreas inferiores a um hectare, utilizando a ferramenta *Eliminate*.

Realizadas estas operações converteu-se os ficheiros de polígono para raster, onde no field se colocou as colunas com os códigos novos dos domínios e das espécies, criando-se assim 6 ficheiros raster. No seguimento recorreu-se a ferramenta *Combine* para combinar as cartas, Cos 1995 com a Cos 2018, esta operação realizou-se tanto para domínio como para espécie.

Por último atualizaram-se as áreas nas respetivas tabelas de atributos e extraíram-se os valores das áreas de cada domínio e de cada espécie dominante e elaboraram-se assim as matrizes de uso do solo e das espécies dominantes presentes nas **tabelas 7 e 10**.

3.2. Uso do solo nas cos 1995 e a cos 2018

Na **figura 11**, verifica-se geograficamente as alterações do uso do solo entre os anos de 1995 e 2018. Visualizando a figura podemos afirmar que o concelho da Chamusca é ocupado maioritariamente por florestas, seguido de agricultura e sistemas agroflorestais e que as alterações mais visíveis entre os mapas é a diminuição da agricultura e o aumento dos territórios artificializados. Estes mapas encontram-se no **anexo2** e **anexo3**.

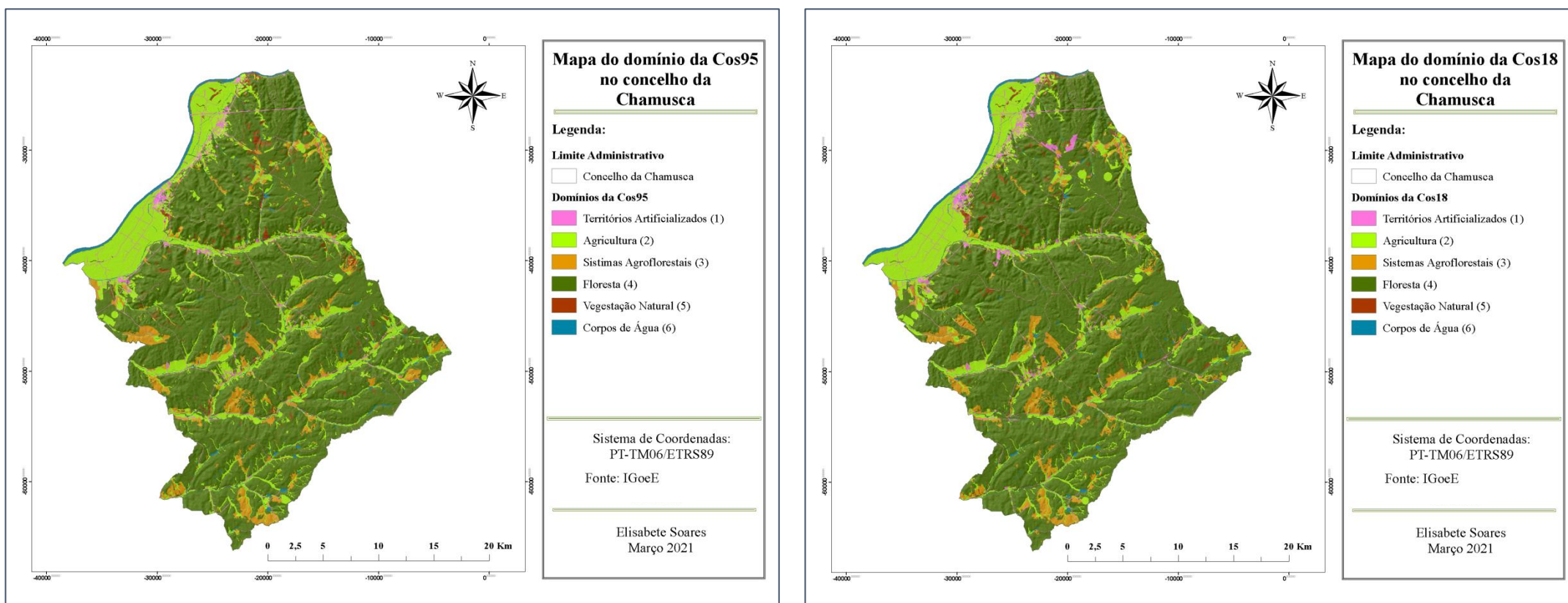


Figura 11 - Mapas da evolução da cos1995 para a cos2018
Fonte: Elaboração própria com base no IGoeE

Para complementar e clarificar as informações acima referidas, realizou-se um gráfico (**figura 12**) e uma tabela (**tabela 6**) com as áreas relativas a cada domínio nos anos de 1995 e 2018.

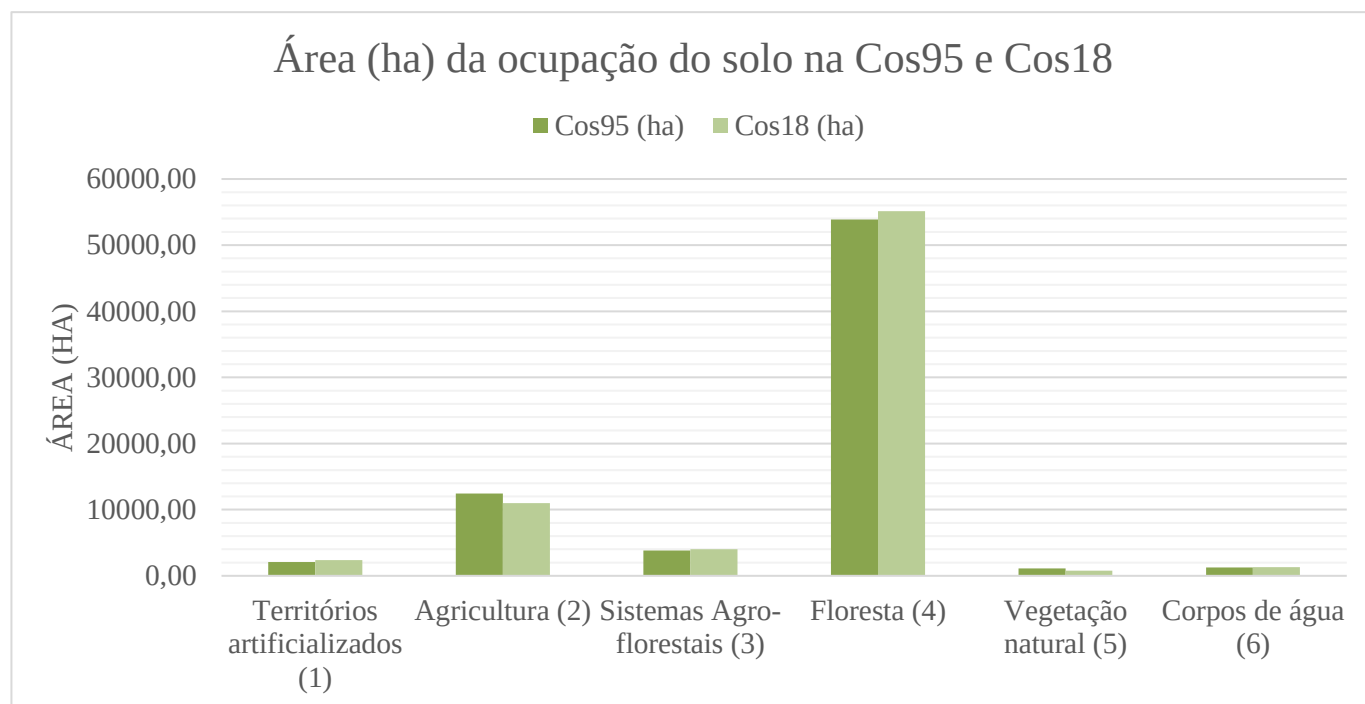


Figura 12 - Gráfico com as áreas dos diferentes domínios dos anos 1995 e 2018
Fonte: Elaboração própria com base no IGoeE

Verifica-se então que quase todos os domínios aumentaram a área de 1995 para 2018, com exceção a agricultura e a vegetação natural.

É importante referir que em 1995 cerca de 72% da área total do concelho da Chamusca era floresta e passou para 74% em 2018. A agricultura perdeu cerca de 2% da área de 1995 (17% da área total) para 2018 (15% da área total). Os sistemas agro-florestais tiveram um ligeiro aumento na sua área, contrariamente a vegetação natural diminuiu.

Os territórios artificializados viram a sua área aumentar, conhecendo o concelho diria que este aumento ocorre devido a expansão de algumas zonas industriais.

Tabela 6 - Áreas dos diferentes domínios dos anos 1995 e 2018
Fonte: Elaboração própria com base no IGoeE

Classificação	Cos95 (ha)	Cos95 (%)	Cos18 (ha)	Cos18 (%)
Territórios artificializados (1)	2084,34	2,79	2387,10	3,20
Agricultura (2)	12440,70	16,68	10971,44	14,71
Sistemas Agro-florestais (3)	3834,79	5,14	4013,37	5,38
Floresta (4)	53866,74	72,21	55132,56	73,90
Vegetação natural (5)	1111,96	1,49	775,85	1,04
Corpos de água (6)	1262,01	1,69	1320,22	1,77
Total Geral	74600,54	100	74600,54	100

3.3. Matriz do uso do solo entre a cos 1995 e a cos 2018

De modo a reforçar as afirmações referidas anteriormente mas também, acrescentar informação que não é possível visualizar através dos mapas nem das tabelas e gráficos, criou-se a matriz para visualizar as transferências de áreas ocorridas do ano de 1995 para 2018 no uso do solo.

Posto isto observando a **tabela 7** complementada pela **tabela 8**, verifica-se os ganhos e as perdas dos vários domínios entre os anos de 1995 para 2018. Na área florestal verifica-se um aumento de área ao longo dos anos, cerca de 55 ha anuais entre 1995 e 2018, ganhando área principalmente de zonas de agricultura. A agricultura tem uma taxa anual de -63,88 ha, o que significa que a agricultura em 23 anos perdeu anualmente cerca de 64 hectares, perdendo área principalmente para os domínios da floresta e da vegetação natural.

A exceção dos domínios da agricultura e da vegetação natural que perderam área ao longo de 23 anos (1995 a 2018), os outros domínios ganharam área anualmente, sendo a floresta a ganhar mais área, cerca de 55 ha/ano, seguido dos territórios artificializados que ganharam cerca de 13 ha/ano.

Tabela 7 - Matriz do uso do solo entre a cos 1995 e a cos 2018
Fonte: Elaboração própria com base no IGoeE

Área (ha)	2018						Total Geral	Total de Perdas
1995	Territórios artificializados (1)	Agricultura (2)	Sistemas Agroflorestais (3)	Floresta (4)	Vegetação natural (5)	Corpos de água (6)		
Territórios artificializados (1)	2055,56	7,03	0,71	16,07	2,43	2,54	2084,34	28,78
Agricultura (2)	132,11	10283,36	50,52	1735,78	214,88	24,04	12440,70	2157,34
Sistemas Agro-florestais (3)	6,77	160,64	3297,18	363,92	3,15	3,13	3834,79	537,61
Floresta (4)	176,58	481,30	664,97	52391,32	140,35	12,22	53866,74	1475,42
Vegetação natural (5)	13,98	37,59	0	620,90	414,45	25,04	1111,96	697,51
Corpos de água (6)	2,10	1,52	0	4,56	0,58	1253,25	1262,01	8,76
Total Geral	2387,10	10971,44	4013,37	55132,56	775,85	1320,22	74600,54	4905,42
Total de Ganhos	331,54	688,09	716,20	2741,23	361,39	66,97	4905,42	

Tabela 8 - Taxa anual do uso do solo entre a cos 1995 e a cos 2018

Fonte: Elaboração própria com base no IGoeE

1995-2018	Ganhos	Perdas	Ganhos - Perdas	Taxa anual
Territórios artificializados (1)	331,54	28,78	302,76	13,16
Agricultura (2)	688,09	2157,34	-1469,25	-63,88
Sistemas Agro-florestais (3)	716,20	537,61	178,58	7,76
Floresta (4)	2741,23	1475,42	1265,81	55,04
Vegetação natural (5)	361,39	697,51	-336,11	-14,61
Corpos de água (6)	66,97	8,76	58,21	2,53

Com base nas informações referidas acima podemos afirmar que existe uma tendência para o abandono da agricultura pois estas têm perdido áreas para a floresta e para a vegetação natural. Contrariamente a floresta tem vindo a aumentar a sua área devido a conversão de áreas de usos como a agricultura e a vegetação natural, o que leva a quer que existe um investimento nas áreas abandonadas. Apesar da floresta ter ganho mais área do que perdeu é importante referir que esta perdeu cerca de 1475 hectares, mas estes foram transformados principalmente em sistemas agro-florestais, um aspeto positivo, pois quer dizer que existe um investimento em novos sistemas o que torna as áreas florestais mais heterogenias.

3.4. Espécies dominantes nas cos 1995 e a cos 2018

Na **figura 13**, verifica-se geograficamente as espécies dominantes nos anos de 1995 e 2018. Analisando a figura percebe-se que o concelho da Chamusca é ocupado principalmente por sobreiros e eucaliptos. Os mapas encontram-se em anexo (**anexo 4** e **anexo 5**).

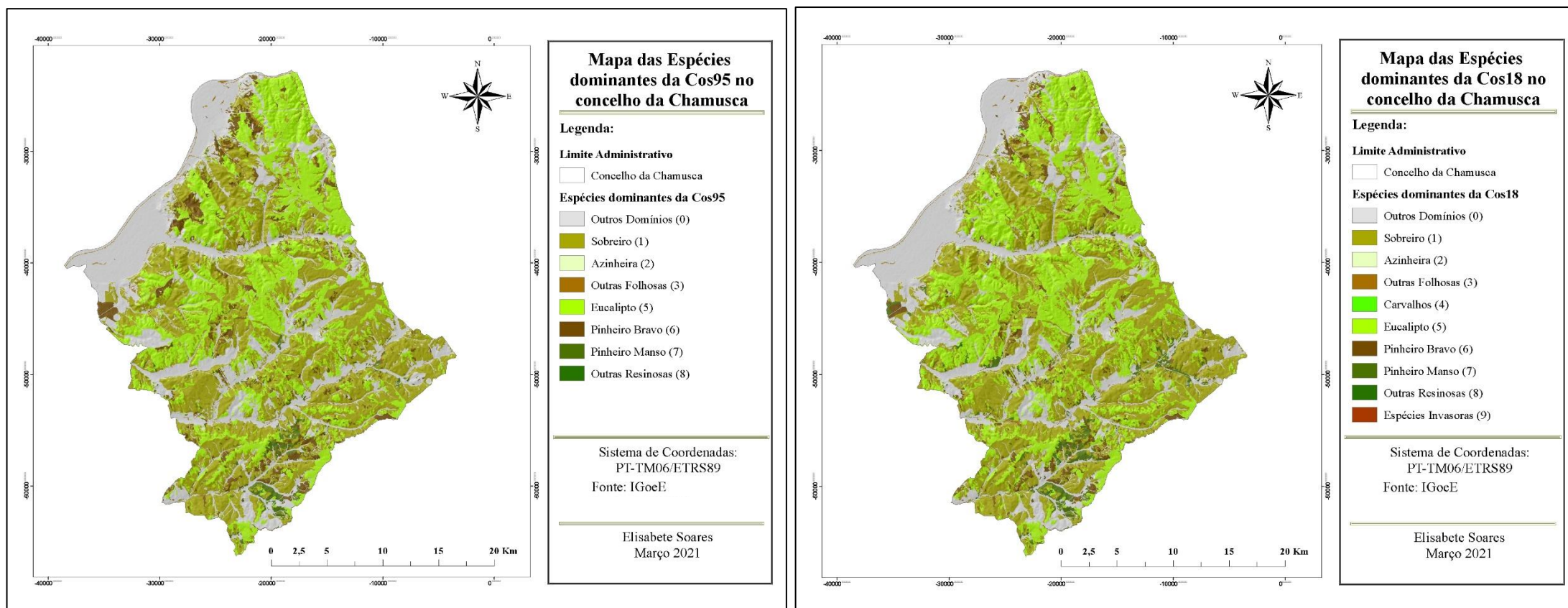


Figura 13 - Mapas da evolução das espécies dominantes da cos1995 e cos2018
Fonte: Elaboração própria com base no IGoeE

De maneira a clarificar a informação retida através da observação da **figura 13**, realizou-se a **figura 14** e a **tabela 9**.

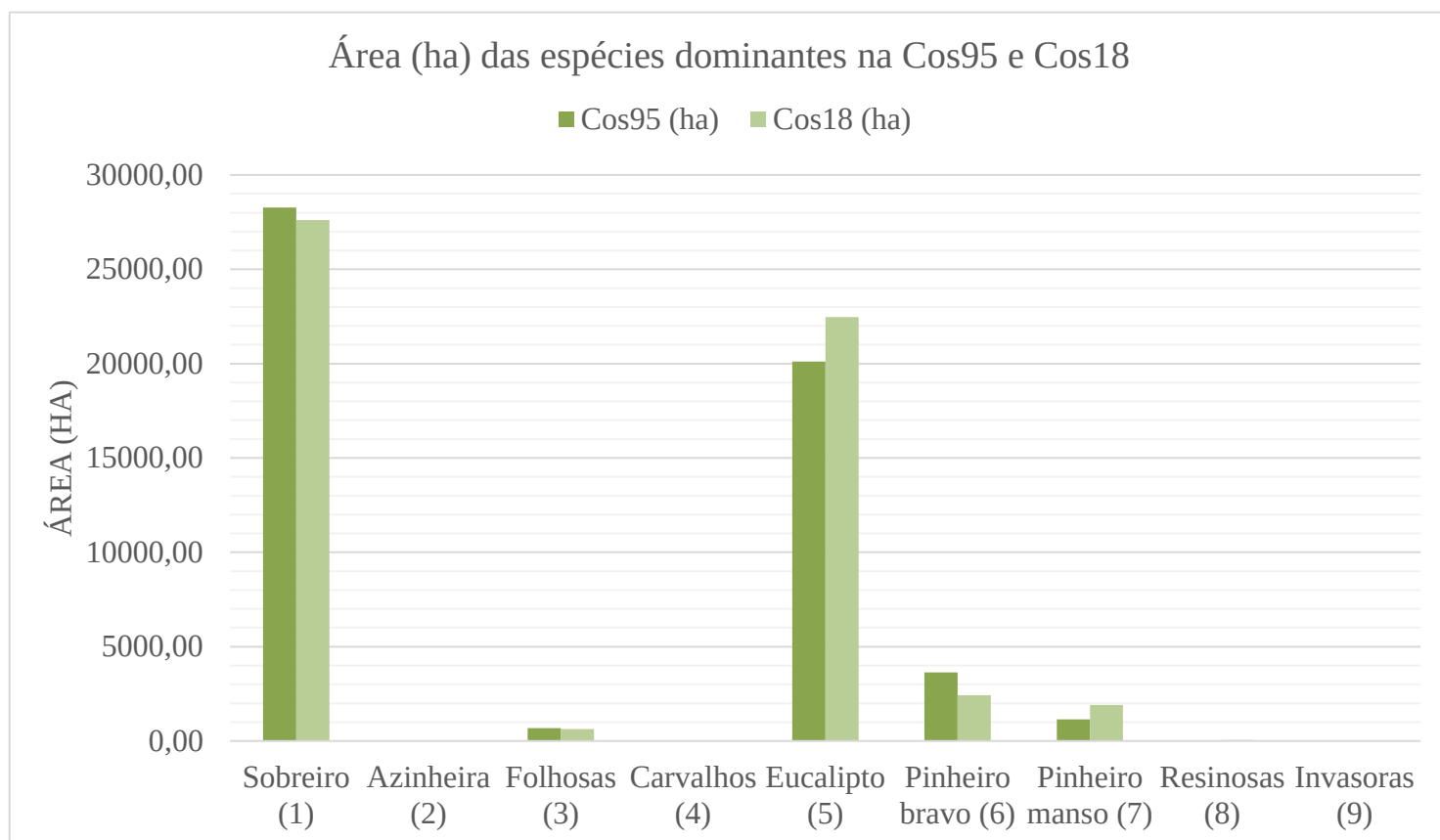


Figura 14 - Gráfico com as áreas das diferentes espécies dominantes dos anos 1995 e 2018
Fonte: Elaboração própria com base no IGoeE

Analisando a **figura 14** e a **tabela 9** reforça-se a ideia referida anteriormente que o concelho da Chamusca é ocupado principalmente por sobreiro e eucalipto, sendo que o sobreiro está a perder área (cerca de 667 ha), contrariamente o eucalipto aumenta a sua área (cerca de 2354 ha), entre os anos de 1995 e 2018.

As espécies que viram a sua área ser aumentada do ano de 1995 para 2018 foram, eucalipto, pinheiro manso, resinosas e azinheira. Pelo contrário as espécies pinheiro bravo, sobreiro e folhosas viram a sua área diminuir.

No ano de 2018 foi inventariadas duas novas espécies os carvalhos e as invasoras.

Observando a **tabela 9** verifica-se que a área florestal aumentou de 53867 ha para 55133 ha, uma diferença de 1266 ha.

Tabela 9 - Áreas das diferentes espécies dominantes nos anos 1995 e 2018

Fonte: Elaboração própria com base no IGoeE

Classificação	Cos95 (ha)	Cos95 (%)	Cos18 (ha)	Cos18 (%)
Sobreiro (1)	28275,09	52,49	27608,25	50,08
Azinhiera (2)	2,48	0,00	7,10	0,01
Folhosas (3)	687,77	1,28	640,07	1,16
Carvalhos (4)	0,00	0,00	1,55	0,00
Eucalipto (5)	20111,95	37,34	22465,92	40,75
Pinheiro bravo (6)	3635,02	6,75	2416,16	4,38
Pinheiro manso (7)	1152,92	2,14	1914,55	3,47
Resinosas (8)	1,52	0,00	49,67	0,09
Invasoras (9)	0,00	0,00	29,29	0,05
Total Geral	53866,74	100	55132,56	100

3.5. Matriz das espécies dominantes entre a cos 1995 e a cos 2007

Através da **tabela 10** e a **tabela 11** clarificam-se informações retidas anteriormente e acrescentam-se novas informações, acerca das modificações de área sucedidas do ano de 1995 para 2018 nas espécies dominantes.

Tabela 10 - Matriz das espécies dominantes entre a cos 1995 e a cos 2018

Fonte: Elaboração própria com base no IGoeE

Área (ha)	2018										Total Geral	Total de Perdas
1995	Outros Domínios (0)	Sobreiro (1)	Azinheira (2)	Folhosas (3)	Carvalhos (4)	Eucalipto (5)	Pinheiro bravo (6)	Pinheiro manso (7)	Resinosas (8)	Invasoras (9)		
Outros Domínios (0)	17992,56	983,16	3,49	88,13	1,55	973,42	215,03	475,65	0	0,80	20733,80	2741,23
Sobreiro (1)	856,21	25966,26	0	9,13	0	1068,44	185,48	188,63	0	0,94	28275,09	2308,83
Azinheira (2)	0	0	2,48	0	0	0	0	0	0	0	2,48	0
Folhosas (3)	77,79	25,37	1,13	539,60	0	15,49	2,50	2,75		23,13	687,77	148,16
Carvalhos (4)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Eucalipto (5)	336,36	104,71	0,00	2,74	0	19605,38	22,83	39,93	0	0	20111,95	506,57
Pinheiro bravo (6)	192,97	505,87	0,00	0,03	0	779,36	1985,96	116,74	49,67	4,42	3635,02	1649,06
Pinheiro manso (7)	10,57	22,88	0,00	0,43	0	23,84	4,36	1090,84	0,00	0,00	1152,92	62,08
Resinosas (8)	1,52	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1,52	1,52
Invasoras (9)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Geral	19467,98	27608,25	7,10	640,07	1,55	22465,92	2416,16	1914,55	49,67	29,29	74600,54	7417,46
Total de Ganhos	1475,42	1641,99	4,62	100,46	1,55	2860,54	430,20	823,71	49,67	29,29	7417,46	

Verifica-se nas tabelas que as áreas de eucalipto estão a aumentar em cerca de 102 ha anualmente, estas áreas surgiram principalmente da conversão de áreas de sobreiros, outros domínios e pinheiro bravo. As áreas que anualmente estão a diminuir são as áreas que estão a ser convertidas para eucalipto (outros domínios, sobreiros e pinheiro bravo). O pinheiro bravo foi a espécie que perdeu mais área entre os anos de 1995 a 2018 perdendo anualmente cerca de 53 ha, que foram convertidos principalmente para área de eucalipto e sobreiro.

O sobreiro foi a segunda espécie que mais área perdeu, cerca de 30 ha anualmente em 23 anos (1995/2018), mesmo assim no ano de 2018 o sobreiro continua a ser a espécie com mais representatividade no concelho da Chamusca.

O pinheiro manso anualmente aumenta a sua área em cerca de 33 ha, de áreas convertidas sobretudo de outros domínios e de sobreiros.

Em 2018 verifica-se o aparecimento de outros carvalhos vindo de áreas de outros domínios, e o aparecimento de áreas de espécies invasoras oriundas de áreas de folhosas e de pinheiro bravo.

Tabela 11 - Taxa anual das espécies entre a cos 1995 e a cos 2018
Fonte: Elaboração própria com base no IGoeE

1995-2018	Perdas	Ganhos	Ganhos - Perdas	Taxa anual
Outro Domínio (0)	2741,23	1475,42	-1265,81	-55,04
Sobreiro (1)	2308,83	1641,99	-666,84	-28,99
Azinhreira (2)	0,00	4,62	4,62	0,20
Folhosas (3)	148,16	100,46	-47,70	-2,07
Carvalhos (4)	0,00	1,55	1,55	0,07
Eucalipto (5)	506,57	2860,54	2353,97	102,35
Pinheiro bravo (6)	1649,06	430,20	-1218,86	-52,99
Pinheiro manso (7)	62,08	823,71	761,63	33,11
Resinosas (8)	1,52	49,67	48,15	2,09
Invasoras (9)	0,00	29,29	29,29	1,27

3.6. Resumo da evolução da paisagem do ano de 1995 para 2018

Através do estudo dos vários gráficos, tabelas, figuras e matrizes verificou-se as alterações de uso do solo e das espécies dominantes ao longo de 23 anos, de 1995 até 2018. Observou-se no decorrer do estudo várias alterações significativas no concelho da Chamusca, tanto ao nível do uso como da espécie dominante.

Ao nível do domínio verificou-se que as alterações mais visíveis entre os anos de 1995 para 2018, foi a perda de áreas de agricultura, que perdeu durante aquele período de tempo cerca de 64 ha anualmente. Contrariamente a floresta viu aumentar a sua área em cerca de 55 ha anualmente, muito a conta da conversão de áreas de agricultura e vegetação natural.

O sobreiro é a espécie que ocupa mais área no concelho da Chamusca, mas tem vindo a perder área, principalmente para os outros domínios e para a espécie de eucalipto. A perda de área para os outros domínios especula-se que aconteça devido a algumas áreas de sobreiro serem classificadas como agroflorestais, que viu a sua área aumentar cerca de 179 ha. A expansão do eucalipto é uma realidade visível no concelho da Chamusca, através dos dados verifica-se que entre 1995/2018 foi a espécie que mais aumentou anualmente cerca de 102 ha, e que a sua área vem principalmente de outros domínios (especula-se que seja principalmente do domínio da vegetação natural que anualmente perdeu cerca de 15 ha) e de áreas das espécies de sobreiro e pinheiro bravo.

O pinheiro bravo esta em declino no concelho da Chamusca, sendo a espécie que anualmente mais área perdeu, contrariamente o pinheiro manso que está a ganhar expressão no concelho.

4. Serviços dos ecossistemas

A análise da dimensão económica, social e ambiental dos sistemas florestais é cada vez mais baseada no conceito de serviço de ecossistema e nas metodologias empregues na sua quantificação e valoração (Azevedo, 2012).

Os serviços de ecossistema florestal estão incluídos num grupo mais vasto, definido como serviços de ecossistema (SE) pelo Millenium Ecosystem Assessement.

Os serviços do ecossistema florestal são os benefícios que a sociedade em geral obtém da floresta e incluem serviços de produção, regulação, suporte e culturais (Tereso, et al.,2011)

Os serviços de suporte dizem respeito aos serviços necessários ao fornecimento dos restantes serviços dos ecossistemas. Incluem processos físicos, biológicos e ecológicos fundamentais como a formação de solo, circulação de nutrientes, suporte de biodiversidade ou produtividade primária, entre outros.

Os serviços de produção dizem respeito à produção de bens como alimentos, água, madeira, lenha, fibras, cogumelos, plantas medicinais ou outros.

Os serviços culturais são os benefícios não materiais obtidos dos ecossistemas incluindo a apreciação estética emocional dos ecossistemas ou seus componentes, atividades de recreio e educação ou património cultural.

Os serviços de regulação referem-se aos benefícios resultantes de processos de regulação associados aos ecossistemas, nomeadamente a regulação da composição da atmosfera, do clima, da qualidade e regularidade da água ou de perturbações e catástrofes naturais (Azevedo, 2012).

Visto que esta dissertação tem como um dos objetivo abordar o assunto do armazenamento e sequestro de carbono, falaremos mais sobre o serviço de ecossistema de regulação.

Os serviços de regulação gerados pelos ecossistemas produzem bastantes benefícios para o ser humano, sejam eles diretos ou indiretos. Por exemplo, a regulação dos gases atmosféricos permite ao ser humano usufruir de ar puro e respirável ou a prevenção de doenças causadas pelos raios UV, mas também desempenham importantes funções na regulação climática, tanto à escala local como global, permitindo ao ser humano

beneficiar, por exemplo, de condições climáticas favoráveis à produção de culturas agrícolas. Para além de mitigarem prejuízos ambientais também permitem mitigar prejuízos socioeconómicos associados as alterações climáticas.

O sequestro de carbono enquanto processo biogeoquímico de fixação de carbono, tal como a libertação de carbono para a atmosfera, são parte integrante dos processos/funções de regulação dos ecossistemas (regulação climática). Os ecossistemas ao armazenarem carbono, por exemplo, na biomassa, mantêm o dióxido de carbono fora da atmosfera, contribuindo de forma importante para a redução de gases de efeito de estufa de origem antropogénica, um dos principais objetivos propostos no Protocolo de Quioto da Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas (Sil & Pereira, 2014).

5. Armazenamento de carbono

O ciclo do carbono ocorre pela troca de carbono, maioritariamente na forma de CO_2 , entre a atmosfera, os oceanos e a biosfera terrestre. Estima-se que a atmosfera possua 775 Gt de carbono e que o tempo de residência da molécula de CO_2 neste reservatório seja apenas de dois anos e meio, demorando décadas ou séculos para que o equilíbrio possa ser restabelecido novamente após perturbação.

Os oceanos contêm aproximadamente cinquenta vezes mais carbono que a atmosfera, embora a captação do carbono seja limitada devido à solubilidade do CO_2 na água e à lenta taxa de mistura entre as águas superficiais e as águas mais profundas.

Nos sistemas terrestres, nomeadamente na vegetação terrestre e no solo, a troca de carbono com a atmosfera é controlada pelos fenómenos de fotossíntese e respiração.

Estima-se que estes sistemas possuam cerca de três vezes e meia mais carbono que a atmosfera. A quantidade de carbono existente no solo é normalmente superior à existente na vegetação na maioria dos biomas, contudo nas florestas tropicais a proporção entre o carbono no solo e na vegetação é praticamente semelhante (Sil & Pereira, 2014).

O sequestro de carbono refere-se à captura e remoção de CO_2 da atmosfera que é convertido em carbono e é armazenado na biomassa das plantas ao longo do tempo, ou seja, corresponde à quantidade de CO_2 que é fixado pela vegetação que através da fotossíntese realizada pelas plantas, incorporando-se nos seus diferentes componentes (tronco, ramos, folhas ou raízes) na forma de biomassa e que pode ser acumulado a longo prazo no ecossistema.

O balanço anual de carbono de um ecossistema florestal é, quase sempre, positivo porque descontando as perdas resultantes da respiração e mortalidade dos tecidos vegetais, o carbono é acumulado nos tecidos vegetais de longa duração e no solo.

Ao longo do tempo os ecossistemas terrestres podem funcionar como sumidouros ou fontes de emissão de CO_2 . Esta dinâmica de fonte/sumidouro pode ser afetada pela ação do Homem, seja pelo aumento da fixação de carbono (por exemplo, através da plantação de árvores) ou pelo seu contributo para a libertação de CO_2 para a atmosfera (por exemplo, por deflorestação) (Sil & Pereira, 2014).

Existem vários fatores que influenciam o potencial dos ecossistemas terrestres para o sequestro de carbono, tais como: espécies existentes, idade, estrutura e composição do povoamento, condições do ecossistema, entre outros. Existem também

fatores que influenciam indiretamente tais como as características físicas do meio (declive, altitude, exposição, etc.), características climáticas (temperatura, precipitação, etc.) e formas de gestão.

O uso do solo e as alterações do uso e ocupação do solo afetam diretamente a troca de gases de efeito de estufa entre os ecossistemas terrestres e a atmosfera. As alterações do uso do solo são muitas vezes associadas a alterações da ocupação do solo e consequentemente a alterações dos stocks de carbono (Sil & Pereira, 2014).

Estima-se que as alterações do uso do solo, na sua maioria através da desflorestação, contribuam como fonte de emissão de carbono na ordem dos $1,6 \pm 0,8$ bilhões tC/ano (Sil & Pereira, 2014). Por outro lado quando o uso do solo se altera por exemplo de agricultura para floresta, existe um maior armazenamento de carbono.

5.1. Armazenamento de carbono no mundo

Desde 1997 as florestas passaram a ser uma peça essencial para alcançar os objetivos do Protocolo de Quioto da Convenção - Quadro das Nações Unidas sobre Alterações Climáticas, pois estas tem um papel importantíssimo no sequestro do carbono.

Estima-se que quase metade do carbono armazenado nas florestas é na biomassa, armazenando globalmente cerca de 296 Gt de carbono. As regiões no mundo que mais armazenam carbono nas suas florestas são a América do Sul e África Ocidental e Central, armazenando cerca de 120 toneladas de carbono por hectare só na biomassa. A média global é de 74 toneladas por hectare (FAO, 2016). Ou seja, o equivalente á 271 toneladas de CO_{2e} por hectare.

Nos últimos 25 anos o stock de carbono nas florestas diminui cerca de 11,1 Gt, o que equivale a uma redução de 442 milhões de toneladas por ano o que corresponde a uma perda de sequestro de carbono de 1,6 Gt. Esta redução esta correlacionada com as alterações do uso do solo, ou seja da conversão de áreas de florestas para áreas de agricultura (FAO, 2016).

As regiões de África, América do Sul e Sul e Sudoeste Asiático representam as zonas com menor capacidade de armazenamento de carbono como se pode verificar na **figura 15**. Contrariamente, a Europa, Ásia Oriental, América do Norte e Oceânia representam as regiões com maior capacidade de armazenamento de carbono.

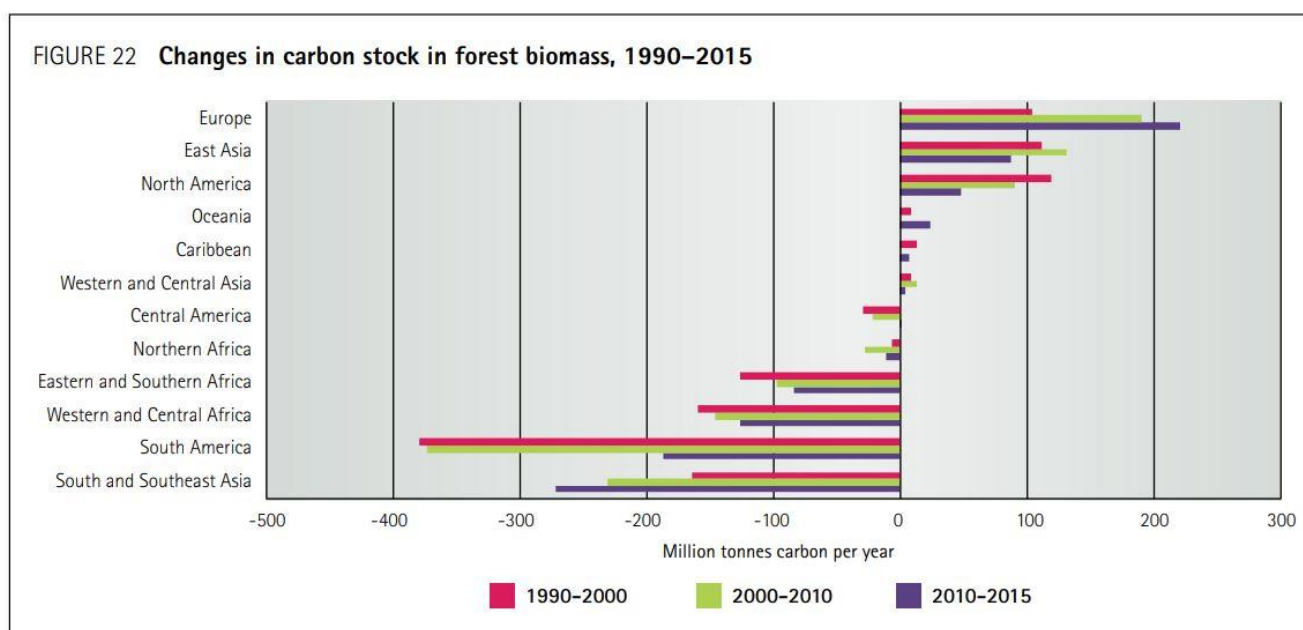


Figura 15 - Gráfico das alterações do stock de carbono na biomassa nas florestas entre os de 1995-2015
Fonte: (FAO, 2016)

5.2. Armazenamento CO_{2e} em Portugal

Como foi referido anteriormente, o sequestro de carbono tem vindo a sofrer uma diminuição global devido principalmente à conversão de áreas de floresta para a agricultura, contrariamente em Portugal regista-se um aumento da área florestal o que favorece o sequestro e armazenamento de carbono.

Através da análise do Relatório final do 6º Inventário Florestal Nacional de 2015, realizou-se a **tabela 12**, onde se pode verificar os valores de CO_{2e} em Portugal nas diferentes Nuts II e a **tabela 13** com os valores de CO_{2e} a nível nacional pelas diferentes espécies.

*Tabela 12 – CO_{2e} em 2015 nas diferentes Nuts II em Portugal
Elaboração própria com base em (ICNF, 2015)*

Nuts II	Portugal 2015			
	Área Florestal (mil ha)	Carbono armazenado (Gg CO _{2e})	Carbono armazenado (Mg CO _{2e})	tCO _{2e} /ha
Norte	584,9	85,68	85680,0	146,49
Centro	1093,1	127,96	127960,0	117,06
Lisboa	66,3	7,91	7910,0	119,31
Alentejo	1334,6	104,59	104590,0	78,37
Algarve	145,3	7,39	7390,0	50,86
Total:	3224,2	333,53	333530,0	103,45

Observando a **tabela 12**, podemos concluir que em Portugal a região com mais Mg CO_{2e} armazenado é a região centro, contrariamente o Algarve armazena menos Mg CO_{2e}. É importante referir que a região do Alentejo, mesmo tendo uma área superior a região centro, armazena menos Mg CO_{2e}, isto pode-se explicar devido a diferença de densidades praticadas nos povoamentos florestais nas 2 regiões. A região que armazena mais tCO_{2e}/ha é a região Norte, cerca de 146 t/ha pelo contrário a região do Algarve armazena cerca de 51 t/ha.

Analisando a **tabela 13**, conclui-se que as espécies que armazenam mais tCO_{2e}/ha é a acácia, seguido de castanheiro e carvalhos. Por outro lado as espécies que armazenam menos tCO_{2e}/ha é a azinheira, alfarrobeira e eucalipto.

Como referido anteriormente, os valores apresentados nas tabelas tiveram como base o 6º Inventário Florestal Nacional de 2015, ou seja os cálculos foram realizados com base em informação oficial e com as equações utilizadas a uma escala nacional. Refletindo sobre os valores demonstrados na **tabela 13**, parece que existe uma

discrepância nos valores, pois a espécie da acácia apresenta um valor muito elevado e contrariamente a espécie da azinheira apresenta um valor muito baixo, o que leva a questionar se as fórmulas utilizadas no IFN estão adequadas para estas espécies.

*Tabela 13 – CO₂e em 2015 nas diferentes espécies em Portugal
Elaboração própria com base em (ICNF, 2015)*

Espécies	Portugal 2015			
	Área Florestal (mil ha)	Carbono armazenado (Gg CO ₂ e)	Carbono armazenado (Mg CO ₂ e)	tCO ₂ e/ha
Pinheiro-bravo	713,3	90,3	90300,0	126,59
Eucalipto	845,0	71,4	71400,0	84,50
Sobreiro	719,9	68,0	68000,0	94,46
Azinheira	349,4	20,0	20000,0	57,24
Carvalhos	81,7	13,9	13900,0	170,13
Pinheiro-manso	193,6	18,1	18100,0	93,49
Castanheiro	48,3	16,6	16600,0	343,69
Alfarrobeira	16,4	1,2	1200,0	73,17
Acácias	8,4	5,0	5000,0	595,24
Outras folhosas	190,2	22,3	22300,0	117,25
Outras resinosas	52,2	7,1	7100,0	136,02
Total:	3218,4	333,9	333900,0	103,75

Em Portugal continental existem 3218,4 mil ha de território florestal, sendo que nestes estão armazenadas 333 900 MgCO₂e, uma média de 103,75 tCO₂e/ha de floresta portuguesa. Comparando esta média com a média global referida anteriormente (271 tCO₂e/ha), Portugal têm uma média muito inferior, com uma diferença de 167 tCO₂e/ha.

5.3. Armazenamento de CO_{2e} no concelho da Chamusca

5.3.1. Metodologia

Para a obtenção dos resultados do armazenamento de CO_{2e} no concelho da Chamusca recorreu-se a 2 métodos diferentes de cálculo: um baseado no 6º Inventário Florestal Nacional e outro fundamentado no National Inventory Report 2021 Portugal (NIR).

5.3.1.1. Método baseado no IFN

O Inventário Florestal Nacional (IFN) é um processo de natureza estatística e cartográfica, que tem por objetivo avaliar a abundância, estado e condição dos recursos florestais nacionais. No IFN, a produção de estatísticas baseia-se em processos de amostragem, os quais são realizados em diferentes etapas que compõem a tarefa global de inventário (ICNF, 2022).

O IFN iniciou-se em 1965, contando atualmente com 6 inventários com uma periodicidade de aproximadamente 10 anos, sendo o último inventário do ano de 2015, o IFN6.

O mais recente IFN baseou-se principalmente numa análise das alterações ocorridas no uso/ocupação do solo nos anos de 1995, 2005, 2010 e 2015. O IFN6 teve como base 360 mil pontos de análise e cerca de 12 mil pontos de recolha de dados de vegetação no terreno, distribuídos por todo o território continental (ICNF, 2022).

No IFN6 são disponibilizados resultados a nível nacional, regional (NUTS II) e, pela primeira vez, por sub-regiões (NUTS III). Apresenta informação organizada em cinco temas centrais: uso/ocupação do solo, estrutura dos povoamentos, produção florestal, condição dos povoamentos e diversidade biológica.

Ao longo desta dissertação utilizaram-se várias informações do relatório do IFN6, entre as quais as tabelas com as áreas dos usos e áreas totais por espécie, os volumes e as tabelas do carbono armazenado por uso do solo e por espécie. Através destas tabelas realizou-se o cálculo do carbono para o concelho da Chamusca.

De modo a entender um pouco melhor como se realiza os cálculos de CO_{2e} armazenado no IFN6, realizou-se a **figura 16**. Desta forma, observamos na figura que foram calculadas as biomassas dos seguintes reservatórios de carbono: biomassa viva nas árvores; biomassa morta nos cepos; biomassa nas árvores mortas em pé; biomassa nas árvores mortas caídas no chão; biomassa viva do subcoberto e biomassa na manta morta.

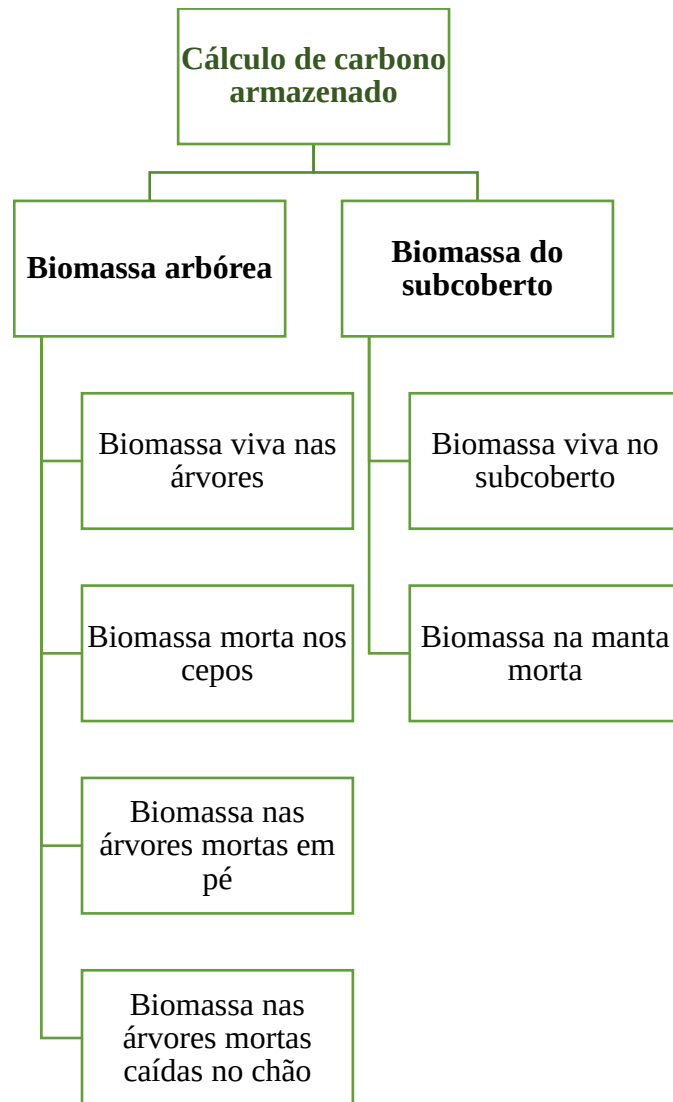


Figura 16 – Biomassa utilizados para o cálculo do carbono armazenado.
Elaboração própria com base em (Uva & Faias, 2019)

Após calculadas as biomassas utilizou-se 2 métodos de cálculo do carbono, um para a biomassa arbórea e outro para a biomassa do subcoberto. O carbono armazenado na biomassa arbórea foi calculado assumindo que 50% (em peso) é composto por este elemento químico. O carbono armazenado na biomassa do subcoberto foi estimado aplicando um fator de conversão de biomassa em teor de carbono (Uva & Faias, 2019).

Para efeitos de contabilização da contribuição da floresta para a mitigação do efeito de estufa (através do armazenamento de carbono), converteu-se o carbono armazenado em CO₂ equivalente, recorrendo à sua multiplicação por um coeficiente que pondera a relação entre o peso molecular do dióxido de carbono e o peso atômico do carbono (44/12) (Uva & Faias, 2019).

Para realizar os cálculos de CO_{2e} no concelho da Chamusca utilizou-se dados referentes à região do Alentejo (NUTS II).

Posto isto, na **tabela 14** estão apresentados os valores de CO_{2e} na região do Alentejo.

*Tabela 14 – CO_{2e} em 2015 na região do Alentejo
Elaboração própria com base em (ICNF, 2015)*

Espécies	Alentejo 2015			
	Área Florestal (mil ha)	Carbono armazenado (Gg CO _{2e})	Carbono armazenado (Mg CO _{2e})	tCO _{2e} /ha
Pinheiro-bravo	55,10	4,47	4470,0	81,13
Eucalipto	199,60	11,75	11750,0	58,87
Sobreiro	609,40	54,83	54830,0	89,97
Azinheira	317,50	17,82	17820,0	56,13
Carvalhos	4,00	0,36	360,0	90,00
Pinheiro-manso	131,50	12,21	12210,0	92,85
Castanheiro	0,20	0,20	200,0	1000,00
Alfarrobeira	0,40	0,02	20,0	50,00
Acácias	0,10	1,03	1030,0	10300,00
Outras folhosas	16,20	1,81	1810,0	111,73
Outras resinosas	0,30	0,08	80,0	266,67
Total:	1334,3	104,58	104580,0	78,38

Na região do Alentejo, em 1334,3 mil ha de floresta, em 2015, estavam armazenados cerca de 104,58 milhões de toneladas de CO_{2e} (Gg CO_{2e}), sendo que cerca de 52% do CO_{2e} total armazenado concentra-se na espécie sobreiro.

As espécies com maior valor de tCO_{2e} por hectare é as acácias e o castanheiro, com 10300 tCO_{2e}/ha e 1000 tCO_{2e}/ha, respetivamente. Contrariamente as espécies com menor valor de tCO_{2e} por hectare é a alfarrobeira e a azinheira, com 50 tCO_{2e}/ha e 56,13 tCO_{2e}/ha, respetivamente.

Os cálculos de CO_{2e} no concelho da Chamusca foram baseados nos valores representados na última coluna da **tabela 14** (tCO_{2e}/ha), estes valores multiplicados pelas áreas referentes as diferentes espécies florestais concedeu-nos os valores totais de CO_{2e} por cada espécie florestal no concelho da Chamusca. A utilização deste método dá-nos uma ideia do CO_{2e} existente no concelho, mas para a comparação entre anos não é uma boa alternativa, já que os valores entre anos só se alteram porque a área esta diretamente correlacionada com o total de CO_{2e}.

5.3.1.2. Método baseado no NIR

No âmbito dos compromissos comunitários e internacionais assumidos relativamente à Convenção Quadro das Nações Unidas sobre as Alterações Climáticas (UNFCCC), à Convenção sobre Poluição Atmosférica Transfronteira de Longo Alcance (UNECE) e à Diretiva relativa aos Tetos Nacionais de Emissões (UE), a Agência Portuguesa do Ambiente (APA) submete anualmente o inventário dos gases com efeito de estufa (GEEs) e outros poluentes atmosféricos. O relatório inclui a comunicação de informação em dois tipos de suporte: CRF - Common Reporting Format e NIR - National Inventory Report. E com base nesta informação que se verificará se Portugal cumpre as metas acordadas no âmbito do Acordo de Partilha de Responsabilidades e do Protocolo de Quioto (apambiente, s.d.).

O NIR inclui a descrição das metodologias utilizadas para a realização das tabelas de dados do CRF. No decorrer desta tese foi utilizada uma das metodologias apresentadas no NIR, para calcular o armazenamento de carbono.

O armazenamento de carbono nos povoamentos florestais é estimado a partir da conversão do volume em pé através de fatores de expansão da biomassa ($BCEF_y$), do fator razão raiz/tronco (RTS_y) e do fator de carbono (CF_y). O armazenamento de carbono é calculado separadamente para a biomassa acima do solo (AGB_f) e abaixo do solo (BGB_f) utilizando as seguintes equações.

Equação da estimativa da biomassa viva em cima do solo

$$AGB_f = \sum_y AVol_{yf} \times BCEF_y \times CF_y$$

Equação da estimativa da biomassa viva em abaixo do solo

$$BGB_f = \sum_y AVol_{yf} \times BCEF_y \times RTS_y \times CF_y$$

AGB_f – Média da biomassa em cima do solo de um determinado tipo de floresta f (tc/ha)

BGB_f – Média da biomassa abaixo do solo de um determinado tipo de floresta f (tc/ha)

$AVol_{yf}$ – Volume médio em pé de uma certa espécie y de um determinado tipo de floresta f (m^3/ha)

$BCEF_y$ – Fator de conversão e expansão de biomassa de uma certa espécie florestal y

RTS_y – Fator razão raiz/tronco de uma certa espécie y

CF_y – Fração de carbono para certa espécie florestal y

Na **figura 17** retirada do NIR 2021 Portugal estão apresentados os fatores ($BCEF_y$, RTS_y , CF_y) utilizados nas equações acima descritas.

Land-use Type	AGB _f ktdm	BGB _f ktdm	Vol _f km ³	BEF _f tdm/m ³	RTS _f ad	C _f LB %	C _f litter %	Notes
Pinus pinaster	40 776	3 977	77 251	0,528	0,098	51%	37%	(1); (2); (3); (5); (6)
Quercus suber	27 049	3 605	21 833	1,239	0,133	48%	37%	(1); (2); (3); (4); (5); (6)
Eucalyptus spp.	24 391	6 066	38 701	0,630	0,249	48%	37%	(1); (2); (3); (5); (6)
Quercus rotundifolia	5 264	3 940	6 605	0,797	0,748	48%	37%	(1); (2); (3); (4); (5); (6)
Quercus spp.	3 415	1 117	3 795	0,900	0,327	48%	37%	(1); (2); (3); (4); (5); (6)
Other broadleaves	4 123	2 068	4 999	0,825	0,502	48%	37%	(1); (2); (3); (4); (5); (6)
Pinus pinea	3 536	191	3 032	1,166	0,054	51%	37%	(1); (2); (3); (5); (6)
Other coniferous	654	67	1229	0,532	0,102	51%	37%	(1); (2); (3); (5); (6)
Rainfed annual crops					1,000	47%	37%	(6); (10)
Irrigated annual crops (except rice)					1,000	47%	37%	(6); (10)
Rice padies					1,000	47%	37%	(6); (10)
Vineyards	7,117	6,113			0,859	47%	37%	(6); (9)
Olive groves	16,706	2,438			0,146	47%	37%	(6); (9)
Other permanent crops	18,003	3,150			0,175	47%	37%	(6); (9)
All grasslands					1,778	47%	37%	(6); (8)
Wetlands						47%	37%	
Settlements						47%	37%	
Shrubland					0,563	47%	37%	(6); (7)
Other					0,563	47%	37%	(6); (7)

(1) Equations for volume and biomass used by IFN5 are presented in Anexo Técnico, pg 180.
(2) Total volumes from IFN5 Table 302, pg 42. Values presented = sum of pure, dominant and young stands.
(3) Total biomass from IFN5 Table 308, pg 46. Values presented = sum of pure, dominant and young stands.
(4) Estimates of AGB presented do not include leaves.
(5) Estimates of volume and biomass include small trees (DBH <7,5cm).
(6) % C default values (51% coniferous; 48% broadleaves; 47% all; 37% litter) from 2006 IPCC Guidelines
(7) Values from EMEP/EEA emission inventory guidebook 2009, Chapter 11b forest fires, table 3.2 "Scrubland", page 10
(8) Values from EMEP/EEA emission inventory guidebook 2009, Chapter 11b forest fires, table 3.2 "Grassland (Steppe)", page 10
(9) Living biomass per ha from NIR Spain 2012, Tabla 7.3.3, page 7.59. Unit values of ABG and BGB on per ha basis
(10) No values were found in literature for RTS; assumed = 1

Figura 17 – Fatores ($BCEF_y$, RTS_y , CF_y) utilizados para o cálculo do carbono armazenado.

Fonte: (Pereira, et al., 2021)

O volume utilizado para o cálculo das equações foi baseado no Inventário Florestal Nacional de 1995 3ªRevisão e no Inventário Florestal Nacional de 2015, utilizou-se os valores referentes a região Alentejo (NUTS II). Na **tabela 15** estão representados os valores do volume nas diferentes espécies florestais, nos anos de 1995 e 2015. Através das áreas e dos volumes de cada espécie florestal foram calculados os m³ por hectare para as diferentes espécies florestais. Estes valores (m³/ha) foram utilizados na fórmula acima referida.

Para compreender melhor os valores obtidos e para ter um método de comparação fiável, após calcular o carbono armazenado (coluna Total (tc/ha) da **tabela 15**) converteu-se este em CO_{2e}. O CO_{2e}, é uma medida internacionalmente aceite que expressa a quantidade de gases de efeito estufa (GEEs) em termos equivalentes da quantidade de dióxido de carbono (CO₂). O CO_{2e}, foi calculado recorrendo à multiplicação do carbono armazenado por um coeficiente que pondera a relação entre o peso molecular do dióxido de carbono e o peso atómico do carbono (= 44/12).

Equação para converter o carbono armazenado para CO_{2e}

$$CO_{2e} = \text{Carbono armazenado} * (44/12)$$

Na **tabela 15** encontra-se o carbono armazenado por hectare (Total (tc/ha)) e o CO_{2e} por hectare (tCO_{2e}/ha) na região do Alentejo, calculados através das equações acima referidas. No ano de 1995 só existia dados de volume para as espécies de pinheiro-bravo e de eucalipto, posto isto neste ano só existe valores para o armazenamento de carbono e para o CO_{2e} nestas 2 espécies florestais.

*Tabela 15 – Carbono armazenado e CO_{2e} nas diferentes espécies florestais no ano de 1995 e 2015 na região do Alentejo
Elaboração própria com base em (Pereira, et al., 2021) e (ICNF, 2015)*

Alentejo 1995										
Espécie	Área (ha)	Volume (m ³)	m ³ /ha	BCEF _y (tdm/m ³)	RTS _y	CF _y	AGB _f (tC/ha)	BGB _f (tc/ha)	Total (tc/ha)	t CO _{2e} /ha
Pinheiro-bravo	59479	3625000	60,95	0,528	0,098	0,51	16,41	1,61	18,02	66,07
Eucalipto	130520	4801000	36,78	0,630	0,249	0,48	11,12	2,77	13,89	50,94
Alentejo 2015										
Espécie	Área (ha)	Volume (m ³)	m ³ /ha	BCEF _y (tdm/m ³)	RTS _y	CF _y	AGB _f (tC/ha)	BGB _f (tc/ha)	Total (tc/ha)	t CO _{2e} /ha
Pinheiro-bravo	55100	3290000	59,71	0,528	0,098	0,51	16,08	1,58	17,65	64,73
Eucalipto	199600	7220000	36,17	0,630	0,249	0,48	10,94	2,72	13,66	50,09
Sobreiro	609400	20480000	33,61	1,239	0,133	0,48	19,99	2,66	22,64	83,03
Azinheira	317500	6420000	20,22	0,797	0,748	0,48	7,74	5,79	13,52	49,58
Carvalhos	4000	130000	32,50	0,825	0,502	0,48	12,87	6,46	19,33	70,88
Pinheiro-manso	131500	3400000	25,86	1,166	0,054	0,51	15,38	0,83	16,21	59,42
Castanheiro	200	40000	200,00	0,825	0,502	0,48	79,20	39,76	118,96	436,18
Alfarrobeira	400	0	0,00	0,825	0,502	0,48	0,00	0,00	0,00	0,00
Acácias	100	420000	4200,00	0,825	0,502	0,48	1663,20	834,93	2498,13	9159,80
Outras folhosas	16200	710000	43,83	0,825	0,502	0,48	17,36	8,71	26,07	95,58
Outras resinosas	300	60000	200,00	0,532	0,102	0,51	54,26	5,53	59,80	219,26

Observando a **tabela 15** retiram-se algumas considerações interessantes acerca do volume, uma delas é que do ano de 1995 para 2015 tanto o volume por hectare do pinheiro-bravo como de eucalipto diminuiu, a diferença é que na espécie de eucalipto a área aumentou e de pinheiro-bravo diminuiu, o que poderá indicar que existiu quedas de produção na espécie do eucalipto, talvez devido as condições do meio não serem as mais favoráveis para esta espécie. Um dos dados onde se pode basear esta afirmação é que a nível nacional o eucalipto produz cerca de 51,81 m³/ha, já na região do Alentejo produz cerca de 36,17 m³/ha uma diferença de 15,64 m³/ha. Contrariamente podemos afirmar que o sobreiro é uma espécie bem adaptada na região do Alentejo, visto que o volume por hectare nesta região (33,61 m³/ha) é muito próximo do volume por hectare a nível nacional (35,78 m³/ha).

Comparando o valor do volume por hectare da espécie acácia com as restantes espécies, percebe-se que existe uma grande discrepância de valores, o que acontece também nos valores a nível nacional onde o volume da acácia é de 246,43 m³/ha. Estes valores exuberantes vão ter um impacto direto no valor do armazenamento de carbono, visto que para o seu cálculo é utilizado o valor do volume por hectare, ou seja o valor de carbono armazenado também apresenta uma grande discrepância de valores nesta espécie em comparação com as outras espécies. Apesar de a acácia ser uma espécie que produz uma grande quantidade de matéria seca e de normalmente apresentar um grande número de indivíduos por hectare, pessoalmente acho o valor do volume apresentado no INF exagerado/inflacionado, o que poderá ter acontecido por várias razões como por exemplo: poucas amostragens desta espécie, devido a sua área ser pouco representativa a nível nacional, ou então as fórmulas de cálculo não estão bem adequadas para esta espécie.

Em relação ao carbono armazenado, primeiramente referir que a biomassa acima do solo (AGB_f (tC/ha)) contém entre 60% a 95% do total do carbono armazenado dependendo da espécie, já a biomassa abaixo do solo contém de 5% a 40%, ou seja a biomassa acima do solo tem um peso superior na totalidade de carbono armazenado.

As espécies com maior valor de tCO_{2e} por hectare é as acácias e o castanheiro, com 9159,80 tCO_{2e}/ha e 436,18 tCO_{2e}/ha, respetivamente. Contrariamente as espécies com menor valor de tCO_{2e} por hectare é a azinheira e o eucalipto, com 49,58 tCO_{2e}/ha e 50,09 tCO_{2e}/ha, respetivamente.

5.3.2. Armazenamento de CO_{2e} no concelho da Chamusca

5.3.2.1. Método baseado no IFN

Como foi referido anteriormente, a quantidade de CO_{2e} para o município da Chamusca teve como base os dados do IFN6 da região Alentejo, posto isto realizou-se a **tabela 16**.

*Tabela 16 – CO_{2e} no concelho da Chamusca
Elaboração própria com base em (ICNF, 2015)*

Espécies	1995			2018			1995/2018	
	ha	tCO _{2e} /ha	Mg CO _{2e}	ha	tCO _{2e} /ha	Mg CO _{2e}	ha	Mg CO _{2e}
Sobreiro	28275,09	89,97	2544015,6	27608,25	89,97	2484017,9	-666,84	-59997,7
Azinhreira	2,48	56,13	139,2	7,10	56,13	398,5	4,62	259,3
Folhosas	687,77	111,73	76843,0	640,07	111,73	71513,5	-47,70	-5329,5
Carvalhos	0,00	90,00	0,0	1,55	90,00	139,5	1,55	139,5
Eucalipto	20111,95	58,87	1183944,9	22465,92	58,87	1322517,8	2353,97	138572,9
Pinheiro bravo	3635,02	81,13	294891,9	2416,16	81,13	196011,6	-1218,86	-98880,3
Pinheiro manso	1152,92	92,85	107050,6	1914,55	92,85	177768,9	761,63	70718,3
Resinosas	1,52	266,67	405,3	49,67	266,67	13245,4	48,15	12840,1
Invasoras	0,00	10300,00	0,0	29,29	10300,00	301689,5	29,29	301689,5
Total Geral	53866,74	78,11	4207290,51	55132,56	82,84	4567302,66	1265,81	360012,1

Em 1995, o município da Chamusca tinha cerca de 53866,74 ha de floresta, com uma capacidade de armazenamento de 4207290,51 Mg CO_{2e}, onde 60% deste CO_{2e} é armazenado pela espécie sobreiro (2544015,6 Mg CO_{2e}), já no ano de 2018, a Chamusca contava com cerca de 55132,56 ha de floresta, que armazenavam cerca de 4567302,66 Mg CO_{2e} e mais uma vez o sobreiro é a espécie que mais armazena no concelho cerca de 54% (2484017,9 Mg CO_{2e}).

Fazendo a comparação entre os anos de 1995 e 2018, a floresta viu aumentar a sua área em cerca de 1265,81ha (55,04 ha/ano), o que influenciou diretamente o aumento do CO_{2e} de um ano para o outro cerca de 360012,15 Mg CO_{2e}, (15652,7 Mg CO_{2e}/ano). Por consequência o tCO_{2e}/ha também aumentou de 78,11 toneladas por hectare para 82,84.

Em relação as espécies, como se pode observar as espécies que viram aumentar a sua área de um ano para o outro, aumentaram o armazenamento de CO_{2e}, as espécies que diminuíram a sua área, diminuíram o armazenamento de CO_{2e}, isto acontece porque neste método de cálculo o tCO_{2e}/ha utilizado é igual nos dois anos distintos, logo os valores só se alteram de um ano para outro porque a área se altera, este é um dos motivos pelo qual este método não é muito eficiente, só nos dá para ter uma ideia de qual o valor total de CO_{2e} no concelho.

As espécies mais representativas no total de CO_{2e} são o sobreiro e o eucalipto nos dois anos distintos, como era de esperar visto que cerca de 90% da área florestal no concelho da Chamusca nos dois anos distintos são ocupados por estas duas espécies. Contrariamente as espécies que apresentam menor representatividade no ano de 1995 são a azinheira e as resinosas e no ano de 2018 são os carvalhos e a azinheira, muito por conta da diminuta área que estas espécies apresentam no concelho da Chamusca.

Quanto à média de tCO_{2e}/ha do município da Chamusca, vejamos, a nível mundial a média é de 271 tCO_{2e}/ha e a nível nacional é de 103,45 tCO_{2e}/ha, no concelho da Chamusca, a média é de 78,11 tCO_{2e}/ha em 1995 e 82,84 tCO_{2e}/ha em 2018, ou seja, segundo estes dados o concelho da Chamusca apresenta valores inferiores tanto a nível mundial como a nível nacional.

5.3.2.2. Método baseado no NIR

Na **tabela 17** estão apresentados os valores CO_{2e} calculados a partir das equações do NIR referidas anteriormente. Observando a tabela verifica-se que no ano de 1995 só foram calculados os valores para as espécies de eucalipto e de pinheiro bravo, isto devido ao facto de neste ano só existir o volume para estas duas espécies florestais. Contrariamente para o ano de 2018 todas as espécies foram calculadas pois existia informação para todas elas.

*Tabela 17 – CO_{2e} no concelho da Chamusca baseado no IFN
Elaboração própria com base em (ICNF, 2015) e no (Pereira, et al., 2021)*

	1995					2018					1995/2018		
Espécies	ha	tC/ha	tCO _{2e} /ha	Total tC	Mg CO _{2e}	ha	tC/ha	tCO _{2e} /ha	Total tC	Mg CO _{2e}	ha	Total tC	Mg CO _{2e}
Sobreiro						27608,3	22,6	83,0	625185,5	2292346,8			
Azinheira						7,1	13,5	49,6	96,0	352,0			
Folhosas						640,1	26,1	95,6	16685,3	61179,3			
Carvalhos						1,6	19,3	70,9	30,0	109,9			
Eucalipto	20111,9	13,9	50,9	279417,1	1024529,5	22465,9	13,7	50,1	306934,1	1125424,9	2354,0	27516,9	100895,4
Pinheiro bravo	3635,0	18,0	66,1	65502,5	240175,7	2416,2	17,7	64,7	42655,6	156404,0	-1218,9	-22846,8	-83771,7
Pinheiro manso						1914,5	16,2	59,4	31026,2	113762,7			
Resinosas						49,7	59,8	219,3	2970,2	10890,9			
Invasoras						29,3	2498,1	9159,8	73170,7	268292,7			
Total Geral	23746,9	14,5	53,3	344919,6	1264705,2	55132,6	19,9	73,1	1098753,6	4028763,1			

Em 2018, a Chamusca contava com cerca de 55132,56 ha de floresta, que armazenavam cerca de 4028763,1 Mg CO_{2e}, sendo o sobreiro e eucalipto as espécies que mais CO_{2e} armazena no concelho.

Em 2018 as espécies com os valores de tCO_{2e}/ha mais elevados são as invasoras (9159,8 tCO_{2e}/ha) e as resinosas (219,3 tCO_{2e}/ha), contrariamente as espécies azinheira (49,6 tCO_{2e}/ha) e eucalipto (50,1 tCO_{2e}/ha) apresentam os valores de tCO_{2e}/há mais baixos.

Fazendo a comparação entre os anos de 1995 e 2018, verificamos que na espécie eucalipto a área aumentou cerca de 2344 ha (102 ha/ano), assim como o armazenamento de CO_{2e} que aumentou 100895,4 MgCO_{2e} (4387 tCO_{2e}/ano), já o valor de tCO_{2e}/ha baixou de 50,9 tCO_{2e}/ha para 50,1 tCO_{2e}/ha.

Comparando a espécie do pinheiro bravo entre anos de 1995 e 2018, verificamos que área diminui-o cerca de 1218,9 ha (53 ha/ano), assim como o armazenamento de CO_{2e} que diminui-o 22846,8 MgCO_{2e} (993 tCO_{2e}/ano), também o valor de tCO_{2e}/ha baixou de 66,1 tCO_{2e}/ha para 64,7 tCO_{2e}/ha.

Tendo em conta só estas duas espécies (eucalipto e pinheiro bravo), conclui-se que no ano de 1995 numa área de 23747 ha existia cerca de 1264705,5 MgCO_{2e} com um valor de 53,3 tCO_{2e}/ha, já no ano de 2018 numa área de 24882 ha existia cerca de 1281829 MgCO_{2e} com um valor de 51,5 tCO_{2e}/ha. Comparando estes dois anos, unicamente com os valores destas duas espécies, de um ano para o outro ganhou-se 1135,1 ha (49 ha/ano) e 17123,7 MgCO_{2e} (744,5 MgCO_{2e}/ano).

Quanto à média de tCO_{2e}/ha do município da Chamusca no ano de 2018, vejamos, a nível mundial a média é de 271 tCO_{2e}/ha e a nível nacional é de 103,45 tCO_{2e}/ha, no concelho da Chamusca, a média é de 73,1 tCO_{2e}/ha, ou seja, segundo estes dados o concelho da Chamusca apresenta valores inferiores tanto a nível mundial como a nível nacional.

5.3.3. Comparação dos diferentes métodos de cálculo do armazenamento de CO₂e no concelho da Chamusca

No ano de 1995 através do método de cálculo baseado no IFN, o município da Chamusca tinha cerca de 53866,74 ha de floresta, com uma capacidade de armazenamento de 4207290,51 Mg CO₂e, onde 60% deste CO₂e é armazenado pela espécie sobreiro (2544015,6 Mg CO₂e). Pelo método de cálculo baseado no NIR, não existem valores para todas as espécies, logo não se pode fazer uma comparação entre métodos neste ano.

Contrariamente para o ano de 2018 já se pode fazer uma comparação entre métodos, vejamos, neste ano o concelho da Chamusca contava com cerca de 55132,56 ha de floresta, que armazenavam segundo o método de cálculo baseado no IFN, cerca de 4567302,7 Mg CO₂e e pelo método de cálculo baseado no NIR, cerca de 4028763,1 Mg CO₂e, uma diferença entre métodos de 538539,6 Mg CO₂e. Em termos de tCO₂e/ha no ano de 2018 no método baseado no IFN o valor é de 82,84 tCO₂e/ha já no outro método é de 73,1 tCO₂e/ha, comparando estes 2 valores a nível mundial (271 tCO₂e/ha) e a nível nacional (103,45 tCO₂e/ha), os valores nos 2 métodos apresentam valores inferiores.

Em relação as espécies, verificou-se que as espécies mais representativas no total de CO₂e são o sobreiro e o eucalipto nos dois anos distintos e nos dois métodos diferentes, como era de esperar visto que cerca de 90% da área florestal no concelho da Chamusca são ocupados por estas duas espécies. Em relação aos valores de tCO₂e/ha nestas duas espécies no método baseado no IFN o valor é de 89,97 tCO₂e/ha para o sobreiro e de 58,87 tCO₂e/ha para o eucalipto já no método do NIR é de 83,0 tCO₂e/ha no sobreiro e 50,1 tCO₂e/ha para o eucalipto no ano de 2018 e 50,9 tCO₂e/ha para o eucalipto no ano de 1995.

Podemos então afirmar que os valores baseados no método do IFN, dá-nos uma ideia do CO₂e presentes no concelho da Chamusca, mas para a comparação entre diferentes anos não é um bom método, visto que o valor de CO₂e só varia porque a área se altera, já o método de cálculo baseado no NIR, dá-nos uma ideia do CO₂e armazenado nos diferentes anos mais fidedigna visto que são calculados com diferentes valores de tCO₂e/ha nos diferentes anos.

6. Conclusão

Os principais objetivos deste trabalho passaram pelo estudo da evolução da paisagem, através da observação da evolução dos usos/ocupação do solo ao longo dos anos 1995 e 2018 e do cálculo de CO_{2e} no concelho da Chamusca.

Em relação a evolução da paisagem verificou-se que as alterações mais significativas entre os anos de 1995 e 2018 foi o abandono da agricultura, que perdeu durante os 23 anos (entre 1995/2018) cerca de 64ha anualmente. A floresta é o domínio que apresentar maior área no concelho da Chamusca é viu aumentar ainda mais a sua área em cerca de 55 ha anualmente, muito a conta da conversão de áreas de agricultura e vegetação natural.

Em relação as espécies dominantes o sobreiro é a espécie que predomina no concelho da Chamusca, mas ao longo dos 23 anos tem vindo a perder área, a expansão do eucalipto é uma realidade visível no concelho da Chamusca, através dos dados verifica-se que entre 1995/2018 foi a espécie que mais aumentou a sua área, cerca e 102 ha anualmente, e que a sua área vem principalmente de outros domínios (especula-se que seja principalmente do domínio da vegetação natural que anualmente perdeu cerca de 15 ha) e de áreas das espécies de sobreiro e pinheiro bravo. O pinheiro bravo esta a entra em declino no concelho da Chamusca, sendo a espécie que anualmente mais área perdeu, contrariamente o pinheiro manso está a ganhar expressão no concelho.

O uso do solo e as alterações do uso e ocupação do solo afetam diretamente a troca de gases de efeito de estufa entre os ecossistemas terrestres e a atmosfera. As alterações do uso do solo são muitas vezes associadas a alterações da ocupação do solo e consequentemente a alterações dos stocks de carbono (Sil & Pereira, 2014).

No concelho da Chamusca as alterações do uso e ocupação do solo afetaram favoravelmente o stock de carbono armazenado, pois fazendo a comparação entre os anos de 1995 e 2018, a floresta viu aumentar a sua área em cerca de 1265,81 ha, o que influenciou diretamente o aumento do carbono de um ano para o outro em cerca de 360012,1 Mg CO_{2e}, por consequência o tCO_{2e}/ha também aumentou de 78,11 tCO_{2e}/ha para 82,84 tCO_{2e}/ha (segundo o método do IFN).

Fazendo a comparação dos anos segundo o método do NIR tendo em conta só duas espécies (eucalipto e pinheiro bravo), conclui-se que no ano de 1995 numa área de 23747 ha existia cerca de 1264705,5 MgCO_{2e} com um valor de 53,3 tCO_{2e}/ha, já no ano de 2018 numa área de 24882 ha existia cerca de 1281829 MgCO_{2e} com um valor de

51,5 tCO_{2e}/ha. Comparando estes dois anos, unicamente com os valores destas duas espécies, de um ano para o outro ganhou-se 1135,1 ha (49 ha/ano) e 17123,7 MgCO_{2e} (744,5 MgCO_{2e}/ano).

Em relação as espécies, verificou-se que as espécies mais representativas no total de CO_{2e} são o sobreiro e o eucalipto nos dois anos distintos e nos dois métodos diferentes, como era de esperar visto que cerca de 90% da área florestal no concelho da Chamusca são ocupados por estas duas espécies. Em relação aos valores de tCO_{2e}/ha nestas duas espécies no método baseado no IFN o valor é de 89,97 tCO_{2e}/ha para o sobreiro e de 58,87 tCO_{2e}/ha para o eucalipto já no método do NIR é de 83,0 tCO_{2e}/ha no sobreiro e 50,1 tCO_{2e}/ha para o eucalipto no ano de 2018 e 50,9 tCO_{2e}/ha para o eucalipto no ano de 1995.

Em termos de tCO_{2e}/ha, vejamos segundo os cálculos baseados no método do IFN no ano de 1995 o valor é 78,11 tCO_{2e}/ha e no ano de 2018 o valor é de 82,84 tCO_{2e}/ha já no outro método o valor para 2018 é de 73,1 tCO_{2e}/ha, comparando estes três valores a nível mundial (271 tCO_{2e}/ha) e a nível nacional (103,45 tCO_{2e}/ha), os valores nos dois métodos apresentam valores inferiores. Tendo o concelho da Chamusca valores muito inferiores, dever-se-ia começar a fazer um ordenamento florestal, tendo em conta o armazenamento de carbono, ou seja utilizar espécies com maior capacidade de armazenamento, mas que sejam espécies com boa capacidade de adaptação aos condições ecológicas do concelho.

Comparando os dois métodos conclui-se que o método do IFN, dá-nos uma noção do total de CO_{2e} presentes numa determinada área, já o método de cálculo baseado no NIR, dá-nos uma ideia do total de CO_{2e} mas também a possibilidade de comparação entre vários anos. Para os cálculos de CO_{2e} serem mais fidedignos devem ser feitos levantamentos na área de estudo e depois aplicar então os métodos, pois no decorrer desta dissertação notei alguma falta de credibilidade em alguns valores presentes no IFN. Notando principalmente que os valores do volume em algumas espécies são demasiados baixos, e noutros demasiados altos. Por exemplo no eucalipto o valor na região Alentejo é cerca de 37 m³/ha, um valor extremamente baixo em comparação com os valores reais no concelho da Chamusca onde ronda entre os 90/100 m³/ha no mínimo.

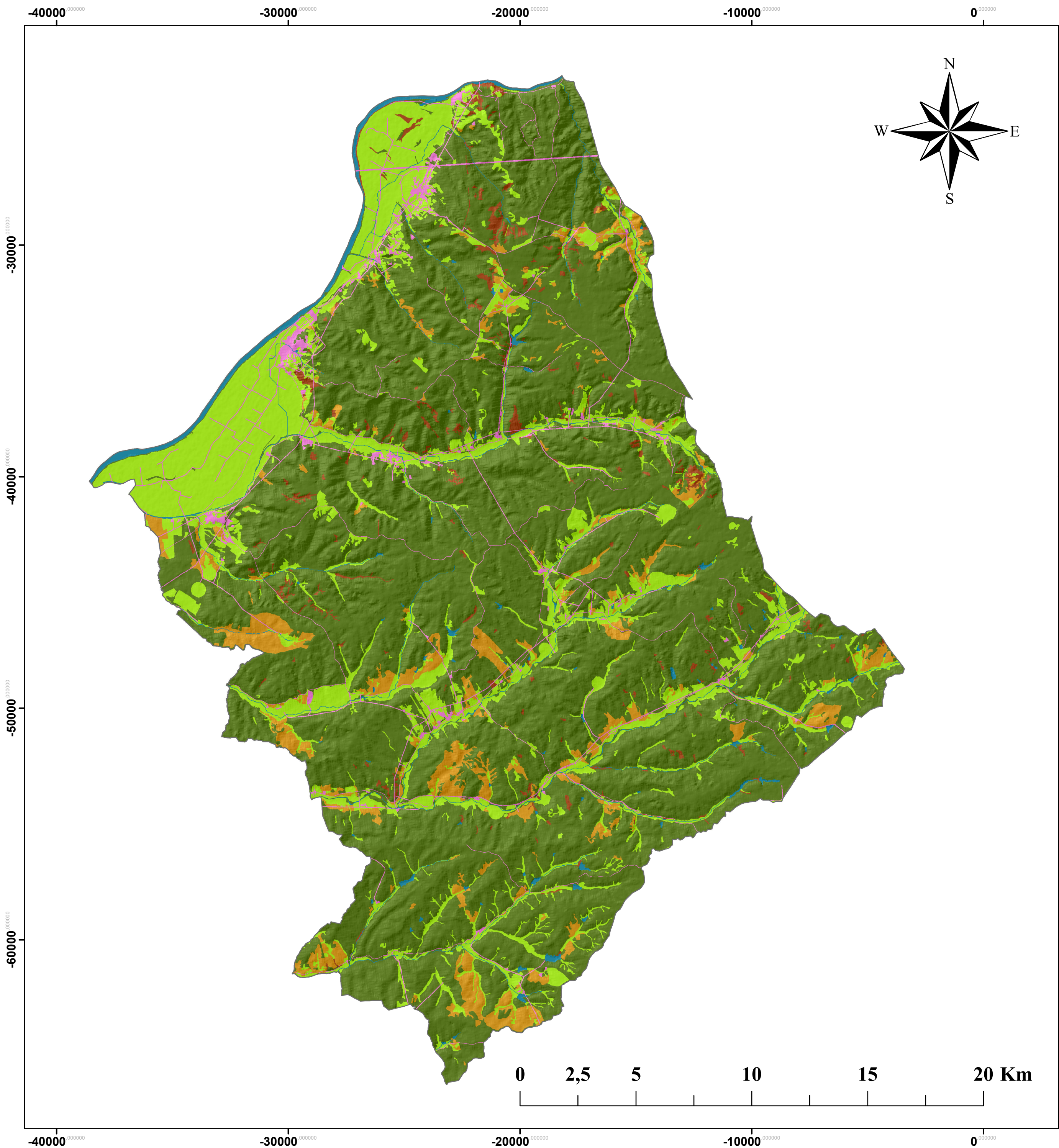
7. Bibliografia

- Ambiente e Transição Energética e Agricultura, F. e. (s.d.). *Portaria n.º 56/2019 de 11 de fevereiro*. Lisboa: Diário da República n.º 29/2019, Série I de 2019-02-11.
- apambiente. (s.d.). Obtido em 23 de novembro de 2020, de apa (agência portuguesa do ambiente):
<https://www.apambiente.pt/index.php?ref=16&subref=81&sub2ref=119&sub3ref=494>
- Azevedo, J. C. (2012). *Florestas, Ambiente e Sustentabilidade : Uma abordagem centrada nos serviços de ecossistema das florestas do distrito de Bragança*. Lisboa: Academia das Ciências de Lisboa.
- Barros, M. (2018). Métricas da paisagem como ferramenta de avaliação dos efeitos da urbanização na estruturada paisagem: o caso de Cuiabá, Brasil. *Revista Gestão e Sustentabilidade Ambiental*, 422.
- Beaud, M. (1995). *Estudo do Ambiente no Mundo*.
- Comissão Intermunicipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios. (2013-2017). *Plano Intermunicipal de Defesa da Floresta Contra Incêndios Municípios de Almeirim, Alpiarça e Chamusca*. Chamusca, Almeirim e Alpiarça.
- Convenção Europeia da Paisagem. (s.d.). *Decreto n.º 4/2005 de 14 de Fevereiro*.
- Couto, P. (2004). *Análise factorial aplicada a métricas da paisagem definidas em FRAGSTATS*. Lisboa.
- Dias, R. (2006). *Gestão Ambiental: Responsabilidade Social e Sustentabilidade*. São Paulo.
- Fadigas, L. (2007). *Fundamentos Ambientais do Ordenamento do Território e da Paisagem (1.a edição)*. Lisboa, Portugal: Edições Sílabo, Lda.
- FAO. (2016). *Global forest resources assessment 2015 How are the world's forests changing?* Roma.
- Gabinete Técnico Florestal Intermunicipal - Município de Chamusca, Almeirim e Alpiarça. (2013). *Plano Intermunicipal de defesa da floresta contra incêndios - Municípios de Almeirim, Alpiarça e Chamusca*.
- Gabriel, P. D. (2015). *Uso da Detecção Remota na Caracterização da Paisagem do Município*. Universidade Nova de Lisboa .
- ICNF. (2015). *Relatório Final do 6º Inventário Florestal Nacional* .

- ICNF. (Janeiro de 2020). *ICNF*. Obtido de <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/aip/mon-viv>
- ICNF. (2022). Obtido de <https://www.icnf.pt/florestas/flestudos/documentosestatisticas/indicadores>
- Instituto Português do Mar e da Atmosfera. (4 de Janeiro de 2020). *IPMA*. Obtido de <https://www.ipma.pt/pt/oclima/normais.clima/1971-2000/#132>
- Macome, J. V. (2017). *Análise da Evolução Recente da Fragmentação da Paisagem do Parque Natural de Montesinho*. Bragança.
- Mai, J. S., Souza, A. S., Scheuer, A. V., Júnior, M., & Trindade, C. (s.d.). *As mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global*.
- McGarigal, K. (2012). *FRAGSTATS v4: Spatial Pattern Analysis Program for Categorical and Continuous Maps*. Computer software program produced by the authors at the University of Massachusetts . Amherst.
- Mcgarigal, K., & Marks, B. (1995). *FRAGSTATS: spatial pattern analysis program for quantifying*. Portland.
- MEGADIVERSIDADE. (2005). *Desafios e oportunidades para a conservação da biodiversidade no Brasil*. Brasil: Belo Horizonte.
- Ministério do Meio Ambiente. (2005). *Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas*. Brasília.
- Partidário, M. D. (1999). *Introdução ao ordenamento do território*. Lisboa: Universidade Aberta.
- Pereira, J. V. (2009). *Sustentabilidade: diferente prespectivas, um objectivo comum*. Obtido em 3 de Novembro de 2020, de Economia Global e Gestão: http://www.scielo.mec.pt/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0873-74442009000100008&lng=pt&nrm=iso
- Pereira, T., Amaro, A., Borges, M., Silva, R., Pina, A., & Canaveira, P. (2021). *Portuguese National Inventory Report on Greenhouse Gases, 1990-2019*. Amadora: Portuguese Environment Agency.
- Sil, C., & Pereira, Â. (2014). *Alterações da paisagem e serviços de ecossistema: Quantificação e valoração do sequestro de carbono na bacia superior do Rio Sabor*. Bragança.

- Silva, F., Chaves, J., Silva, L., Lima, M., Sheid, P., Botelho, T., & Almeida, V. (2018). *Projeto corredores ecológicos - Unindo florestas e articulando forças*.
- Silva, S., Cordeiro, A., Santos, M., & Cunha, J. (2016). *Oportunidades Económicas dos Mercados Voluntários de Carbono no Contexto das Políticas Agrícola e Florestal - A Lousã como caso de estudo*. Coimbra: Instituto Jurídico - Faculdade de Direito da Universidade de Coimbra.
- Telles, G. R. (2007). *Salvar a Paisagem Rural. Jovens Agricultores - AJAP*.
- Tereso, J., Honrado, J., Pinto, A., & Rego, F. (2011). *Florestas do Norte de Portugal: História, Ecologia e Desafios de Gestão*. Porto: InBio - Rede de Investigação em Biodiversidade e Biologia Evolutiva.
- Turner, M., & Gardner, R. (1990). *Quantitative methods in landscape ecology: the analysis and*. New York: Springer Verlag.
- Uva, J., & Faias, S. (2019). *IFN6 - Anexo Técnico*. IISBOA: ICNF.

8. Anexos



Mapa do domínio da Cos95 no concelho da Chamusca

Legenda:

Limite Administrativo

 Concelho da Chamusca

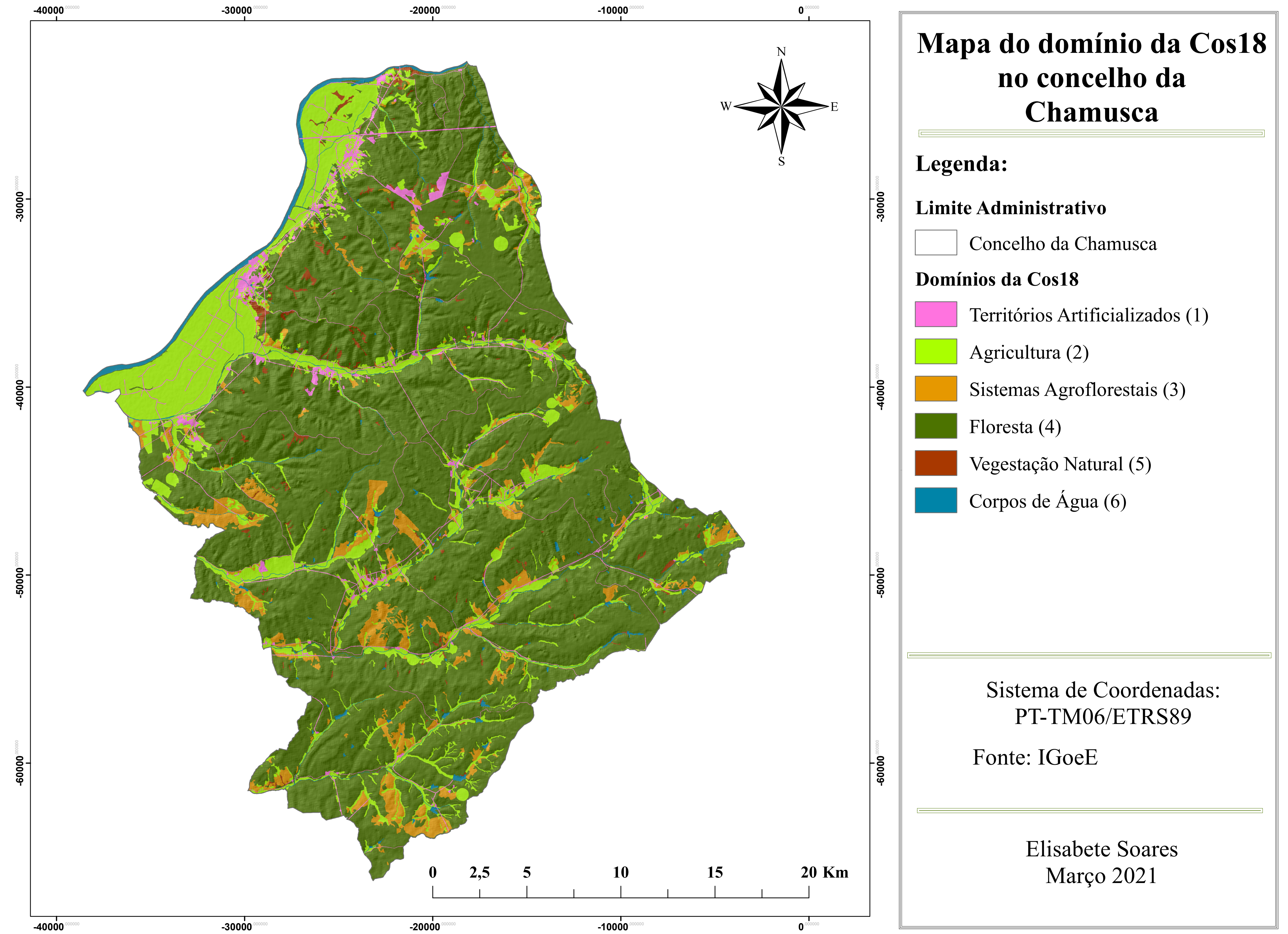
Domínios da Cos95

-  Territórios Artificializados (1)
-  Agricultura (2)
-  Sistimas Agroflorestais (3)
-  Floresta (4)
-  Vegetação Natural (5)
-  Corpos de Água (6)

Sistema de Coordenadas:
PT-TM06/ETRS89

Fonte: IGoeE

Elisabete Soares
Março 2021



Anexo 4

