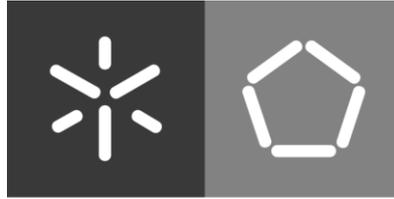


**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

José Maria Rodrigues Mendes

**Análise de áreas de uso do solo no  
Património Mundial do Alto Douro  
Vinhateiro e sua evolução – o caso da vinha**

fevereiro de 2022



**Universidade do Minho**  
Escola de Engenharia

José Maria Rodrigues Mendes

**Análise de áreas de uso do solo no  
Património Mundial do Alto Douro  
Vinhateiro e sua evolução – o caso da vinha**

Dissertação de Mestrado  
Mestrado em Engenharia Urbana

Trabalho realizado sob a orientação de  
**Professora Doutora Júlia Maria Brandão  
Barbosa Lourenço (*in memoriam*)**  
**Professor Doutor Rui António Rodrigues Ramos**

fevereiro de 2022

## **DIREITOS DE AUTOR E CONDIÇÕES DE UTILIZAÇÃO DO TRABALHO POR TERCEIROS**

Este é um trabalho académico que pode ser utilizado por terceiros desde que respeitadas as regras e boas práticas internacionalmente aceites, no que concerne aos direitos de autor e direitos conexos.

Assim, o presente trabalho pode ser utilizado nos termos previstos na licença abaixo indicada.

Caso o utilizador necessite de permissão para poder fazer um uso do trabalho em condições não previstas no licenciamento indicado, deverá contactar o autor, através do RepositóriUM da Universidade do Minho.

### ***Licença concedida aos utilizadores deste trabalho***



**Atribuição**

**CC BY**

<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Professor Doutor Rui Ramos, orientador científico desta dissertação, pela competência, por todo o seu apoio, pela sua disponibilidade e pela partilha de conhecimento, sem o qual, não seria possível.

À Professora Doutora Júlia Lourenço (*in memoriam*), pelos conhecimentos transmitidos e disponibilidade. Estará sempre na minha memória.

À Universidade do Minho, ao Corpo Docente, especialmente do Departamento Engenharia Civil e à equipe técnica pelo contributo.

A todas as pessoas que, direta ou indiretamente, fizeram parte deste trabalho.

## **DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE**

Declaro ter atuado com integridade na elaboração do presente trabalho académico e confirmo que não recorri à prática de plágio nem a qualquer forma de utilização indevida ou falsificação de informações ou resultados em nenhuma das etapas conducente à sua elaboração.

Mais declaro que conheço e que respeitei o Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

## **RESUMO**

A avaliação do uso e ocupação do solo é fundamental na implementação de políticas de ordenamento do território sustentáveis e também na definição de cenários futuros, com base na observação das alterações ou transições que ocorreram. Por outro lado, a Lei de Bases da Política de Ordenamento do Território e de Urbanismo preconiza que a política do ordenamento do território tem como fim acautelar a proteção da população, através de uma ocupação, utilização e transformação do solo que tenham em conta a segurança de pessoas, prevenindo os efeitos decorrentes de catástrofes naturais ou da ação humana.

Este estudo analisa para o território classificado como Património Mundial pela UNESCO do Alto Douro Vinhateiro, desde 2001, a transformação dos usos do solo após 1995. Analisar e modelar as dinâmicas de uso e ocupação do solo, antes e depois do território ser classificado, permite identificar se nos anos mais recentes ocorreu alterações ao padrão de povoamento difuso de base rural característico do território em estudo. Desta forma, este estudo propõe um diagnóstico geográfico das dinâmicas e padrões de uso do solo ocorridos neste território.

O estudo recorre a cartografia digital para se obter dados que vão ser objeto de análise estatística e criação de uma base de dados geográfica sobre o uso do solo em diferentes anos, de forma a proceder à avaliação da ocupação do solo por diferentes usos, em especial o da vinha. Como metodologia, propõe-se uma sistematização de processos de análise multitemporal e multiespacial do uso do solo do território do Alto Douro Vinhateiro, com recurso a ferramentas de Sistemas de Informação Geográfica. A informação sistematizada é posteriormente utilizada para a produção de cartografia temática de acordo com tipos de usos de solo em análise. Dessa forma, é feita uma avaliação das áreas ocupada pelos diferentes usos entre 1995 e 2018. A discussão de resultados obtidos é feita com foco na análise da evolução da ocupação por vinha nas zonas classificadas como rurais. Os resultados, com base na análise da série temporal COS, evidenciam um crescimento da área de vinha até 2007 e posteriormente esse crescimento é muito pouco significativo.

### **Palavras-chave**

Diagnóstico geográfico, ordenamento do território, Evolução do Uso do Solo, Património Mundial da UNESCO, dinâmicas de evolução, uso do solo, ArcGis.

## **ABSTRACT**

The assessment of land use and occupation is fundamental in the implementation of sustainable land use planning policies and also in the definition of future scenarios, based on the observation of changes or transitions that have occurred. On the other hand, the Basic Law of the Territorial Planning and Urban Planning Policy recommends that the territorial planning policy aims to protect the population, through an occupation, use and transformation of the land that take safety into account. of people, preventing the effects resulting from natural catastrophes or human action.

This study analyzes for the territory classified as World Heritage by UNESCO of the Alto Douro Vinhateiro, since 2001, the transformation of land uses after 1995. Analyzing and modeling the dynamics of land use and occupation, before and after the territory is classified, allows to identify whether in recent years there have been changes in the pattern of diffuse rural-based settlement characteristic of the territory under study. In this way, this study proposes a geographic diagnosis of the dynamics and patterns of land use occurring in this territory.

The study uses digital cartography to obtain data that will be the object of statistical analysis and the creation of a geographic database on land use in different years, in order to assess land use by different uses, in particular the one from the vineyard. As a methodology, we propose a systematization of processes of multitemporal and multispatial analysis of land use in the Alto Douro Vinhateiro territory, using Geographic Information Systems tools. The systematized information is later used to produce thematic cartography according to the types of land uses under analysis. Thus, an assessment is made of the areas occupied by different uses between 1995 and 2018. The discussion of the results obtained is focused on the analysis of the evolution of occupation by vineyards in areas classified as rural. The results, based on the analysis of the COS time series, show an increase in the vineyard area until 2007, after which this growth is not very

## **Keywords**

Geographical diagnosis, land use planning, Land use evolution, UNESCO World Heritage, evolution dynamics, land use, ArcGis.

## ÍNDICE

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>II</b>
<b>DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE</b> .....	<b>III</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>IV</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>VIII</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b> .....	<b>XI</b>
<b>LISTA DE ABREVIATURAS (ACRÓNIMOS)</b> .....	<b>XII</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
1.1 OBJETIVOS.....	2
1.2 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....	4
<b>2. ESTADO DA ARTE - ESTUDO DO USO DO SOLO E DA VINHA NA REGIÃO DO DOURO</b> .....	<b>5</b>
2.1 OCUPAÇÃO DE SOLOS EM PORTUGAL .....	9
2.2 RELAÇÃO DA VINHA E RESPECTIVA PRODUÇÃO DO VINHO NO DOURO.....	9
<b>3. METODOLOGIA</b> .....	<b>11</b>
3.1 RECOLHA E TRATAMENTO DE DADOS GEOGRÁFICOS - EVOLUÇÃO DO USO DO SOLO .....	13
3.2 DESCRIÇÃO DA INFORMAÇÃO BASE E SUAS FONTES .....	13
3.2.1 <i>Análise das bases de dados geográficas disponíveis</i> .....	14
3.3 PREPARAÇÃO DOS DADOS BGRI E DA CARTA DE USO E OCUPAÇÃO DE SOLO .....	15
3.3.1 <i>Preparação dos dados BGRI</i> .....	15
3.3.2 <i>Carta de Uso e Ocupação do Solo</i> .....	17
3.4 PROCESSO DE DETERMINAÇÃO DAS ÁREAS DOS POLÍGONOS DA CLASSE 2.2.1 - VINHAS.....	18
<b>4. CASO DE ESTUDO – OCUPAÇÃO E USO DE SOLOS NA RDD E NO ADV</b> .....	<b>21</b>
4.1 SELEÇÃO DO CASO DE ESTUDO – ANÁLISE ESPACIAL DE UMA ATIVIDADE ECONÓMICA .....	21
4.2 ANÁLISE DOS DADOS BGRI E COS NA REGIÃO DEMARCADA DO DOURO (RDD) E NO ALTO DOURO VINHATEIRO (ADV).....	23
4.3 PREPARAÇÃO DOS DADOS.....	24
4.3.1 <i>Utilização das Cartas de Ocupação de Solos (COS) em Portugal</i> .....	24
4.3.2 <i>Descrição da obtenção de dados; Sites; Cartas de Ocupação de Solos</i> .....	25
4.3.3 <i>Obtenção das shapefiles com a classe Vinhas por seleção direta das bases de dados - Preparação dos dados</i> .....	28
4.4 CLASSIFICAÇÃO (MAPAS, TABELAS E GRÁFICOS E DADOS ESTATÍSTICOS).....	29
4.4.1 <i>As Base Geográfica de Referência da Informação geográfica (BGRI)</i> .....	29
4.4.2 <i>O procedimento utilizado para a análise da evolução das áreas e diferenciar as fases do ciclo de vida da região</i> .....	31

4.4.3 <i>Análise geral das COS – Vinha no Douro</i> .....	40
4.5 ANÁLISE BGRI 2001 E BGRI2011 DA REGIÃO DEMARCADA DO DOURO.....	40
4.5.1 <i>Análise BGRI 2001 da Região Demarcada do Douro com a COS1995 e COS2007</i> .....	41
4.5.2 <i>Análise BGRI 2001 da Região Demarcada do Douro com a COS2010 e COS2018</i> .....	43
4.5.3 <i>Análise BGRI 2011 da Região Demarcada do Douro com a COS1995 e COS2007</i> .....	46
4.5.4 <i>Análise BGRI 2011 da Região Demarcada do Douro com a COS2010 e COS2018</i> .....	47
4.5.5 <i>Resultados das interseções das COS com as áreas Rurais da BGRI2001 e BGRI2011</i> .....	49
4.6 ANÁLISE BGRI2001 E BGRI2011 DO ALTO DOURO VINHATEIRO PATRIMÓNIO DA UNESCO.....	50
4.6.1 - 2 <i>Análise BGRI 2001 do ADV com a COS1995 e COS2007</i> .....	52
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>55</b>
<b>6 CONCLUSÕES .....</b>	<b>59</b>
<b>7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>64</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>67</b>
ANEXO1 .....	67
ANEXO2 .....	68
ANEXO 3 .....	69

## Índice de figuras

Figura 1. Mapa da Região do Norte - Portugal (Fonte: www.ccdr-n.pt) .....	6
Figura 2. Limite da Região Demarcada do Douro – RDD (Fonte: Instituto dos Vinhos do Douro e Porto).....	7
Figura 3. Limite da do ADV com a RDD (Fonte: : Instituto dos Vinhos do Douro e Porto).Sistema de coordenadas: Datum 73 Hayford Gauss IGeoE (Fonte própria).....	8
Figura 4. Diagrama da Metodologia aplicada para avaliação de alterações do uso do solo.....	12
Figura 5 – Processo seleção dos dados em ArcMap por <i>Geoprocessing Intersect</i> . ....	16
Figura 6 – Exemplo da determinação de áreas rurais APR através de uma <i>Query</i> com as condições da TIPAU 2014 no ArcMap .....	17
Figura 7. Processo de obtenção dos dados com a COS e as áreas rurais APR da BGRI em ArcMap por <i>Geoprocessing /Intersect</i> .....	20
Figura 8. Unidades Territoriais da região Norte (NUTS II) (Fonte: Estratégia Integrada de Desenvolvimento Territorial – Terras de Trás-os-Montes). ....	22
Figura 9. Limites de Concelhos da área em estudo na RDD (Fonte: AM&A com base em rede viária de 2008) .....	22
Figura 10. Limites de Concelhos da área em estudo (Fonte: CAOP2018 ETRS89) .....	23
Figura 11. Exemplo de uma tabela de atributos numa shapefile da COS2010.....	27
Figura 12. Processo junção dos dados em ArcMap por <i>Join</i> . ....	28
Figura 13.- Exemplo de extrato de secções e subsecções da BGRI2001 (Fonte: INE). ....	30
Figura 14. Extrato de secções e subsecções da BGRI2001 da região do Douro. (Fonte: INE)....	30
Figura 15. Sobreposição de secções e subsecções da BGRI2001 e BGRI2011 da região do Douro. Fonte: INE e National Geographic, Esri).....	31
Figura 16. Localização da secção com menor densidade de edifícios por km <sup>2</sup> em zonas urbanas. ....	34
Figura 17. Localização da secção com menor densidade de edifícios por km <sup>2</sup> em zonas urbanas (ampliado a visualização à secção). ....	34
Figura 18. Localização da secção com menor densidade de edifícios por km <sup>2</sup> em zonas semiurbanas. ....	35
Figura 19. Localização da secção com menor densidade de edifícios por km <sup>2</sup> em zonas semiurbanas (ampliado à secção).....	35
Figura 20. Três categorias pela aplicação da TIPAU 2014 para a BGRI2001.....	37

Figura 21. Três categorias pela aplicação da TIPAU 2014 para a BGRI2011.....	37
Figura 22. Gráfico da Áreas totais Região Demarcada do Douro por aplicação da TIPAU2014..	38
Figura 23. Processo seleção dos dados em ArcMap por <i>Geoprocessing Intersect</i> .....	39
Figura 24. Evolução das áreas de vinha na Região do Douro .....	40
Figura 25. Esquema a seguir no cálculo das áreas da Vinha das COS nas BGRI. ....	41
Figura 26. Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais em 1995. (Fonte: INE e dgTerritório).....	42
Figura 27. Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais em 2007.(Fonte: INE e dgTerritório).....	42
Figura 28. Sobreposição das áreas ocupadas pela vinha nas áreas Rurais entre 1995 e 2007. (Fonte: INE e dgTerritório).....	43
Figura 29- Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais em 2010. (Fonte: INE e dgTerritório).....	44
Figura 30. Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais em 2018. (Fonte: INE e dgTerritório).....	44
Figura 31. Sobreposição das áreas ocupadas pela vinha nas áreas Rurais entre 2010 e 2018. (Fonte: INE e dgTerritório).....	45
Figura 32. Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais em 1995. (Fonte: INE e dgTerritório).....	46
Figura 33. Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais em 2007. (Fonte: INE e dgTerritório).....	47
Figura 34 - Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais em 2010. (Fonte: INE e dgTerritório).....	48
Figura 35. Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais em 2018. (Fonte: INE e dgTerritório).....	48
Figura 36. Limites do ADV (Fonte: INE e dgTerritório). ....	51
Figura 37. Áreas Rurais na BGRI 2001 (Fonte: INE e dgTerritório). ....	51
Figura 38. Áreas Rurais na BGRI 2011 (Fonte: INE e dgTerritório). ....	52
Figura 39. Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais, no ADV, em 1995.....	53
Figura 40. Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais, no ADV, em 2007.....	53
Figura 41. Exemplo da determinação de áreas urbanas APR com as condições da TIPAU 2014 no ArcMap. ....	56

Figura 42. Sobreposição das áreas ocupadas pela vinha nas áreas Rurais, por Região, entre 2010 e 2018. (Fonte: INE e dgTerritório).....	57
Figura 43. Reestruturação da Vinha entre 2008 e 2020 (Fonte: DRAPN - Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte) .....	61
Figura 44. Idade das Vinhas Reestruturadas. (Fonte: Centro de Estudos Vitivinícolas do Douro – DRAPN, Julho 2021) .....	61
Figura 45. Aumento de rendimento na Região do Douro (Fonte: Instituto da Vinha e do Vinho, I.P. e Instituto dos Vinhos do Douro e Porto, I.P.) .....	62

## Índice de tabelas

Tabela 1. Percentagem da área com vinha, olival e frutos de casca rija na superfície das culturas permanentes - Fonte INE: dados dos Censos 2001 e 2011 e do Recenseamento Geral Agrícola 1989, 1999 e 2009 .....	10
Tabela 2. Evolução da área de vinha reestruturada com apoios comunitários (Fonte: Instituto do Vinho do Porto e do Douro, IP).....	10
Tabela 3 - Informação geográfica de base / Origem dos dados utilizados.....	14
Tabela 4. Categorias resultantes da aglomeração de classes de uso do solo para tratamento dos dados – Fonte. IGP.....	19
Tabela 5. Classes da COS2010 (Fonte: Direção-Geral do Território).....	26
Tabela 6. Áreas totais Região Demarcada do Douro por aplicação da TIPAU2014.....	38
Tabela 7. Áreas totais de vinha na Região Demarcada do Douro.....	40
Tabela 8. Evolução da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais entre 1995 e 2007 .....	43
Tabela 9. Evolução da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais entre 2010 e 2018.....	46
Tabela 10 - Evolução da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais entre 1995 e 2007 .....	47
Tabela 11. Evolução da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais entre 2010 e 2018.....	49
Tabela 12. Resumo da evolução da área ocupada pela vinha em geral nas COS na RDD. ....	49
Tabela 13. Variação entre a BGRI2001 e a BGRI2011 nas diferentes Cartas de Ocupação de Solos na RDD da área ocupada pela vinha nas Áreas Rurais das BGRI.....	49
Tabela 14. Variação nas BGRI2001 e a BGRI2011 nas diferentes Cartas de Ocupação de Solos na RDD da área ocupada pela vinha nas Áreas Rurais das BGRI. ....	50
Tabela 15. Evolução da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais, por Região entre 1995 e 2007 .....	54
Tabela 16. Percentagem da área com vinha, olival e frutos de casca rija na superfície das culturas permanentes - Fonte INE .....	56
Tabela 17. Resumo da evolução da área ocupada pela vinha em geral nas COS na RDD. ....	57
Tabela 18. Variação entre a BGRI2001 e a BGRI2011 nas diferentes Cartas de Ocupação de Solos na RDD da área ocupada pela vinha nas Áreas Rurais das BGRI.....	58
Tabela 19. Variação nas BGRI2001 e a BGRI2011 nas diferentes Cartas de Ocupação de Solos na RDD da área ocupada pela vinha nas Áreas Rurais das BGRI. ....	58
Tabela 20. Evolução da área de vinha reestruturada com apoios comunitários (Fonte: Instituto do Vinho do Porto e do Douro,IP).....	60

## **LISTA DE ABREVIATURAS (ACRÓNIMOS)**

ADV – Alto Douro Vinhateiro

ArcGIS – plataforma de programas informáticos que permite a construção de Sistemas de Informação Geográfica

ArcMap – é a aplicação usada para visualizar, editar e consultar dados geoespaciais e criar mapas

Attribute Table – Tabela de Atributos das *Shapefiles*

BGRI – Base Geográfica de Referenciação da Informação geográfica

CAOP – Carta Administrativa Oficial de Portugal

Censos – Recenseamentos da População e da Habitação

CCDR-N – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional – Norte

CIM – Comunidades Inter-Municipais

CLC – Corine Land Cover

COS2010 – Carta de Ocupação do Solo do Ano 2010

CSV – Um ficheiro de valores separados por vírgulas do MSExcel

DGT/dgTerritório – Direção Geral do Território

DRAPN - Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte

ETRS89 –European Terrestrial Reference System de 1989

IGeoE – Instituto Geográfico do Exército

IGP – Instituto Geográfico Português

MDT – Modelo Digital do Terreno

INE – Instituto Nacional de Estatística

Layer – Camadas de informação

MsExcel – Microsoft Excel®

NUTS – Nomenclatura de Unidades Territoriais para fins Estatístico

PIB – Produto Interno Bruto

PIOT-ADV – Plano Intermunicipal de Ordenamento do Território do Alto Douro Vinhateiro

PDM – Plano Diretor Municipal

SAU – Superfície Agrícola Utilizada

SIG – Sistema de Informação Geográfica

SHP – *Shapefile*

SNIG – Sistema Nacional de Informação Geográfica

GBD – Geodatabase

TIPAU – Tipologia de Áreas Urbanas

## **1. INTRODUÇÃO**

As áreas urbanas são de vital importância para o desenvolvimento crescente e evolução de uma cidade histórica e do seu território envolvente. A mesma evolui em função da relação com a dinâmica que é produzida nos seus centros urbanos, isto é, a sua centralidade. (Patrão, 2014).

As características, as origens e desenvolvimento temporal podem permitir uma análise da morfologia urbana e rural do território sobre sua influência. Assim, para estes territórios, a observação das dinâmicas e padrões de uso e ocupação do solo é de extrema importância, tendo em conta questões atuais em matéria de alterações climáticas, do desenvolvimento sustentável e preservação do ambiente, pois o solo é um recurso finito.

Neste contexto, podemos inserir o Alto Douro Vinhateiro (ADV), no Norte de Portugal, já que possui a classificação máxima que um território humanizado pode obter. Como é identificado pela Comissão de Coordenação da Região do Norte de Portugal, o ADV foi inscrito na Lista do Património Mundial da UNESCO na categoria de Paisagem Cultural Evolutiva e Viva (a 14 de Dezembro de 2001, na 25.ª sessão do Comité do Património Mundial, realizada em Helsínquia). Essa classificação resulta da importância em preservar a paisagem cultural do ADV como uma obra multissecular, face a corresponder à área mais representativa e melhor conservada da Região Demarcada do Douro (RDD) que é a mais antiga região vitícola demarcada e regulamentada do mundo, com delimitações desde 1756.

Logo após a inscrição pela UNESCO, Sousa (2002) identificou que algumas áreas desta região registam desenvolvimento, quer pelo turismo, quer pela reformulação ou especialização da agricultura. No entanto, posteriormente, Lourenço e Danko (2008) identificaram que no ADV tem vindo a constatar-se a desertificação populacional, concentração em alguns polos urbanos, processos de estagnação, fenómeno de abandono de terras, intensificação ou especialização da agricultura desta região e as suas consequências problemáticas têm vindo a ocorrer sem que exista informação concreta sobre os processos em curso, qual a dimensão dos mesmos e em que localizações.

Face a este modelo de desenvolvimento do território do ADV, surge a oportunidade de efetuar a avaliação do uso e ocupação do solo. Também, neste território, a cultura da vinha (na Região Demarcada do Douro) é um elemento diferenciador. A vinha como exploração agrícola e

económica, tem algumas especificidades que são relevantes ter em conta para a análise do estudo do território do ADV. A área de maior ocupação territorial nesta região é rural com alguns aglomerados populacionais de pequena dimensão. Do ADV fazem parte 72 aglomerados populacionais de pequena dimensão, variando entre 150 a 900 edificações, nenhum deles sede de concelho. Regra geral, localizam-se longe do rio Douro, outrora considerado foco de enfermidades. A cor que domina as casas é o branco (Aguiar *et al.*, 2001).

O estudo do uso e ocupação do solo no espaço e no tempo é feito através da interpretação da cartografia. Assim, é um elemento fundamental para uma implementação de políticas de ordenamento e que possa permitir a representação de uma realidade da ocupação do solo, refletindo a dinâmica ocorrida na evolução espacial e também para definir cenários futuros, baseado na observação das alterações e/ou transições que ocorreram em períodos anteriores.

Em termos genéricos, a política do ordenamento do território tem como fim acautelar a proteção da população, através da definição de adequadas propostas para o território em termos de uma ocupação, utilização e transformação do solo que tenham em conta a segurança de pessoas, prevenindo os efeitos decorrentes de catástrofes naturais ou da ação humana (adaptado da Lei de Bases da Política de Ordenamento do Território e de Urbanismo, Artigo 3º).

O uso de solo urbano nos concelhos desta região do Douro, apesar de em termos percentuais ser reduzido, representa as principais dinâmicas urbanas e respetiva consolidação. Os usos do solo com maior representatividade na região, em área total, são as culturas vinhateiras e agroflorestais. No entanto, tem-se verificado uma expansão urbana elevada e em prolongamentos lineares, em detrimento de políticas de planeamento urbano e territorial.

Com o presente estudo, pretende dar continuidade ao estudo realizado por Lourenço *et al.* (2008) e efetuar uma análise do uso do solo em termos espaciais e temporais que constitua uma ferramenta de apoio à decisão nos processos referentes à concretização de políticas de desenvolvimento territorial para a região Património Mundial do Alto Douro Vinhateiro, com foco no estudo da evolução da cultura vinhateira.

## **1.1 Objetivos**

O objetivo deste estudo é desenvolver uma metodologia, recorrendo a ferramentas de análise espacial implementadas em Sistemas de Informação Geográfica (SIG), para a delimitação espaço e multitemporal das áreas de cultura da vinha. A base de dados para a classificação do uso do

solo são as Cartas de Ocupação de Solos da Região Demarcada do Douro (RDD) e do Alto Douro Vinhateiro (ADV). A metodologia permitirá separar as áreas de predominante ocupação urbana das áreas de solo rural. Através de uma análise da distribuição e da densidade de populações e da densidade do edificado serão delimitadas as áreas de utilização rural e as suas variações enquanto zonas de cultura vinhateira.

De forma a entender como a distribuição do uso do solo ocorre no território pretende-se:

- i. Avaliar até que ponto as alterações ao uso de solo seguem determinado padrão;
- ii. Desenvolvimento de modelos de cálculo das áreas afetadas à ocupação e uso dos solos pela vinha nas áreas consideradas rurais;
- iii. Análise de dados estatísticos do INE (BGRI) relativos a períodos anteriores que auxiliem à exploração do caso de estudo;
- iv. Determinar se os resultados dos modelos de cálculo conferem uma alteração significativa no uso e ocupação de solos da vinha pelos dados censitários.

A razão deste estudo prende-se com o facto deste território ser classificado de acordo com a densidade populacional e da densidade do edificado, porém, as diferentes reorganizações pelo INE das BGRI levaram à alteração dos limites das secções do período de 2011 em relação ao que existia na BGRI de 2001. Torna-se, portanto, necessário também estudar essa alteração e perceber algumas limitações na georreferenciação das densidades populacionais/edificado para os mesmos momentos censitários e unidades territoriais.

Neste contexto, já que é relevante para o objetivo do estudo, é de salientar que o INE, desde a preparação dos Censos de 1981, tem vindo a apostar na melhoria da base cartográfica censitária, modernizando os suportes e atualizando os respetivos conteúdos, como aconteceu em 2001 com a implementação do suporte digital, essencialmente orientado para apoiar o planeamento e a recolha dos dados (in maps.ine.pt na BGRI 2011).

Para alcançar o objetivo do estudo, para além das BGRI, obteve-se como recurso importante de análise territorial a carta da COS na sua série temporal. A COS trata-se de um produto desenvolvido e disponibilizado pela DGT e tem como objetivo descrever as diferentes ocupações do solo nacional ao longo do tempo. Esta carta existe numa série temporal com cinco anos de referência (1995, 2007, 2010, 2015 e 2018) e apresenta uma consistência temática, espacial e temporal que permite análises comparativas entre as diferentes versões. Outro dos aspetos que importa realçar

é a nomenclatura da COS, que acata uma hierarquia que representa a ocupação e uso do solo em diferentes níveis de detalhe temático e que se mantém estável na série temporal referida antes.

## **1.2 Estrutura da dissertação**

O trabalho está estruturado em seis capítulos. O primeiro capítulo tem uma introdução ao tema em estudo e identifica a importância do mesmo, identifica os seus objetivos e apresenta a estrutura do trabalho concretizado. No segundo capítulo apresenta-se o Estado da Arte sobre as componentes relacionadas com o estudo do uso do solo e da vinha na região do Douro. No terceiro capítulo é desenvolvida a descrição metodológica adotada no estudo. No quarto capítulo é apresentado e desenvolvido o Caso de Estudo relativo ao estudo da ocupação e uso de solos na RDD e no ADV, que inclui a delimitação da região a estudar, a preparação dos dados com a utilização da BGRI de 2001 e 2011 e com foco na delimitação da componente urbana e não urbana para análise da ocupação da vinha. No quinto capítulo são analisados e discutidos os resultados obtidos e apresentados no capítulo quarto. No sexto e último capítulo são apresentadas as principais conclusões relacionadas com a análise espaço temporal realizada sobre o estudo da vinha na ocupação do solo na RDD e do ADV.

## **2. ESTADO DA ARTE - ESTUDO DO USO DO SOLO E DA VINHA NA REGIÃO DO DOURO**

A opção de escolha pela RDD obedece a critérios que tem em consideração a importância da região como modelo organizativo na área do vinho e da vinha por ser uma região histórica e uma paisagem património mundial com as suas relações económicas e sociais.

Hoje em dia a cartografia cada vez mais é um instrumento de apoio à decisão no planeamento territorial e no apoio às operações censitárias, permitindo o planeamento para a execução de operações dos trabalhos e em segundo lugar como instrumento complementar às operações censitárias.

Nos documentos encontrados e dados recolhidos mostram que houve uma variação crescimento/evolução, das tendências evolutivas do uso urbano e usos agroflorestais, em especial o vitícola, entre outros usos do solo na envolvente e em centros urbanos de Trás-os-Montes e do vale do Douro, (Régua e Pinhão) integradas na área do Douro Património Mundial.

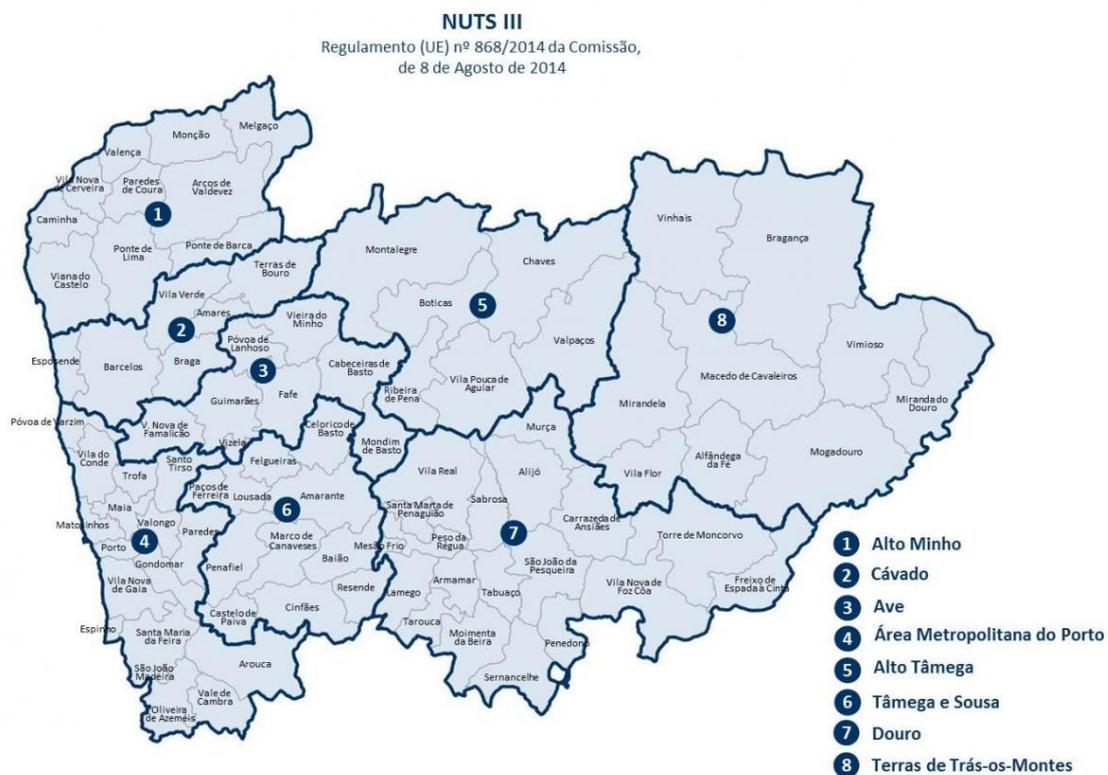
Tendo em conta expansão e alteração espacial da vinha nesta região que varia de ano para ano a um ritmo muito elevado e com a necessidade de controlar com rigor a classificação das áreas torna-se necessário utilizar ferramentas informáticas - SIG para melhor classificar as áreas em causa.

A ocupação de solos tem tido mais atenção nos últimos anos/décadas face a uma ocupação urbana e crescimento populacional. Abandono de territórios florestais e de aumento do risco de incêndios verificam-se talvez por uma má gestão territorial e da conservação dos habitats naturais, assim como tendencialmente a atividade económica da exploração nesta região é mais vocacionada para a área da vinha relevando para segundo plano outras áreas como a florestal.

Os SIG são, também, instrumentos de formação, mobilidade e aplicação de conhecimento e, como tal, promotores da eficácia e da eficiência em processos sociais, económicos e ambientais com vista à competitividade, desenvolvimento e sustentabilidade sectorial e territorial (Alonso *et al.*, 2010).

A existência de elementos que podem ser transportados para suporte digital traz vantagens para análise de modelos espaciais, que vai facilitar a gestão e edição dos mesmos dados sem necessidade de refazer os modelos. Por esse motivo implementação de um SIG torna-se numa ferramenta importante para análise de todos os dados recolhidos.

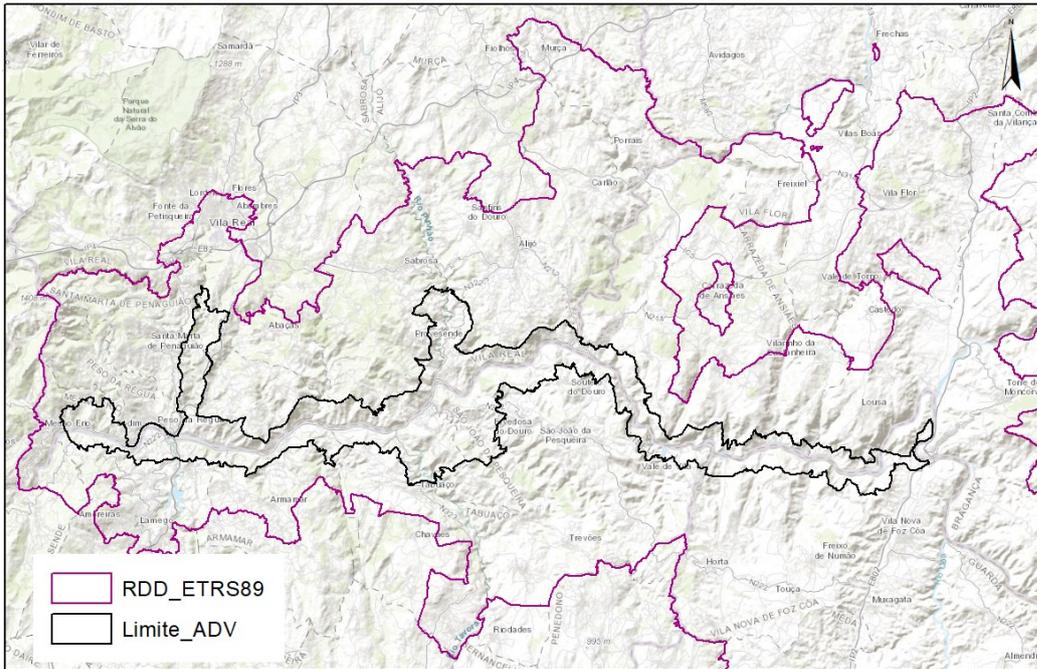
Com cerca de 3,6 milhões de habitantes, a Região do Norte concentra quase 35% da população residente em Portugal, assegura perto de 39% das exportações nacionais e representa cerca de 29% do PIB da economia nacional. Dotada de boas infraestruturas de comunicação e de internacionalização e contando com uma rede qualificada de equipamentos de ciência e tecnologia, o Norte de Portugal vive de portas abertas para o mundo e de olhos postos no futuro. Em termos administrativos, o Norte de Portugal é composto por 86 municípios e 1.426 freguesias. Os municípios encontram-se organizados em oito Comunidades Inter-Municipais (CIM), as quais constituem o nível III da Nomenclatura de Unidades Territoriais para Fins Estatísticos (NUTS), aprovada pela Comissão Europeia. Mapa da Região do Norte: Territórios de baixa densidade. (in [www.ccdr-n.pt](http://www.ccdr-n.pt)).



**Figura 1. Mapa da Região do Norte - Portugal (Fonte: [www.ccdr-n.pt](http://www.ccdr-n.pt))**

O território a ser avaliado por este estudo é o Alto Douro Vinhateiro que se insere na região Demarcada do Douro, conforme são identificados nas figuras 2 e 3. Alguns estudos dividem a região em Baixo Corgo, Cimo Corgo e Douro Superior. Antigamente, era apenas no Alto Douro que a cultura da vinha tinha grande expansão, sendo que nessa altura a designação de “Alto Douro” adotada pelos autores se referiam à zona vinhateira que hoje é o Baixo e o Cima Corgo.





**Figura 3. Limite da do ADV com a RDD (Fonte : Instituto dos Vinhos do Douro e Porto). Sistema de coordenadas: Datum 73 Hayford Gauss IGeoE (Fonte própria)**

A cartografia disponível para análise da área que compõe o ADV, consegue-se distinguir que apesar de existir muita informação sobre o território em estudo, e desta informação pode-se perceber que alguma é importante, está ausente informação detalhada. A informação contém quase a todos os “Parâmetros Cartográfáveis” necessários e possibilita uma observação generalista dos padrões de utilização e ocupação do solo. Porém para além dos Parâmetros Cartográfáveis falta informação qualitativa, que se pode designar de Parâmetros Qualificáveis. Nesta análise do Estado da Arte, é possível ainda salientar a dependência de informação datada produzida para fins diferentes da análise das variações das áreas urbanas e/ou rurais, como se observa pela existência das Cartas do uso do solo (COS) e ortofotomapas. Estes factos constatados compreendem-se pela dificuldade de fazer um levantamento mais aprofundado para os cerca de 24.600ha que constituem o ADV.

A RDD e o ADV nestes últimos anos já foram estudado, que como resultado existem muitas fontes com várias bases de dados do tipo cartográfico. Como tal, vão servir para avaliar a região as seguintes bases cartográficas: Cartas do uso do solo (COS), do IGP; o limite do ADV da CCDR-Norte e limites da RDD, as BGRI do INE.

## **2.1 Ocupação de solos em Portugal**

A análise efetuada às dinâmicas territoriais em Portugal Continental permitiu verificar que as classes agrícolas e florestais são as áreas com maior expressão em termos de área ocupada. Desta forma, foi possível presumir que as políticas e estratégias com incidência nestas áreas fossem as que provavelmente tivessem maior influência nas transformações da ocupação do solo, pelo que para o primeiro levantamento das políticas se materializou uma pesquisa mais detalhada nestes domínios.

Contudo, a crescente dinâmica (entre 1990 e 2000) das áreas urbanas e infraestruturadas, embora com menor expressão, foi também considerada para a síntese das principais políticas a serem apresentadas ao painel dos especialistas. Nas restantes classes as transformações da ocupação do solo foram menos significativas, sendo, contudo, sempre analisadas de forma complementar às dinâmicas das classes anteriores. (in Projeto Landy, Direção-Geral do Território – DGT, Março 2014).

## **2.2 Relação da vinha e respetiva produção do vinho no Douro**

Foi a coexistência de vários vinhos de qualidade na Região Demarcada do Douro que determinou que fosse necessário criar um critério de escolha e partilha dos mostos produzidos na região.

Assim, da totalidade da superfície plantada com vinha, somente 26.000 ha estão autorizados a produzir Vinho do Porto. É a partir do 5º ano de plantação que as vinhas podem ser consideradas para efeito de produção de Vinho do Porto, e, de acordo com os elementos cadastrais, cada parcela de vinha tem direito a um determinado coeficiente de benefício.

Complementarmente outra informação importante recolhida foi a publicação do Recenseamento Agrícola 2009 que proporcionou um quadro de informação com grande abrangência, que sintetiza as principais variações ocorridas ao nível da estrutura das explorações agrícolas e dos sistemas produtivos praticados na década 1999/2009 para a RDD, que se aproxima dos anos em análise neste estudo 2001/2011. Esta informação do Instituto dos Vinhos do Douro e Porto, constante na Tabela 1, permite aferir da variação da área ocupação do solo relativa à vinha nos 3 períodos de Recenseamento Agrícola.

**Tabela 1. Percentagem da área com vinha, olival e frutos de casca rija na superfície das culturas permanentes - Fonte INE: dados dos Censos 2001 e 2011 e do Recenseamento Geral Agrícola 1989, 1999 e 2009**

Localização geográfica	% da área com vinha, olival e frutos de casca rija na superfície das culturas permanentes								
	vinha			olival			frutos casca rija		
	2009	1999	1989	2009	1999	1989	2009	1999	1989
Portugal	26%	30%	34%	49%	47%	43%	17%	11%	9%
Continente	26%	30%	34%	49%	48%	44%	17%	11%	9%
Açores	46%	46%	52%				3%	3%	1%
Madeira	46%	56%	49%				4%	3%	2%
Norte	38%	41%	48%	35%	32%	29%	22%	21%	17%
Douro	51%	46%	47%	28%	29%	29%	15%	18%	19%
Alto Trás-os-Montes	14%	20%	30%	50%	46%	42%	34%	30%	25%
RDD	58%	52%	49%	30%	31%	31%	10%	14%	17%

Outros fatores entram em linha de conta para a avaliação da ocupação do solo pela vinha. Como por exemplo a evolução de área de vinha reestruturada com apoios comunitários, como aparece documentados na tabela 2.

**Tabela 2. Evolução da área de vinha reestruturada com apoios comunitários (Fonte: Instituto do Vinho do Porto e do Douro, IP)**

Programa	Anos	Área (ha)
PDRITM	(1985-1990)	2.8
Programa Operacional	(1990-1993)	1.95
PAMAF	(1994-1999)	2.45
Vitis	(2000-2007)	10
RARRV	(2008-2009)	1.094
RARRV	(2009-2010)	1.274
RARRV	(2010-2011)	1.126
RARRV	(2011-2012)	1.049
RARRV	(2013-2014)	1.329
Vitis	-2015	1.588
Vitis	-2016	1.252
Vitis	(2017-2018 )	1.676
Vitis	(2018-2019 )	713
Vitis	(2020-2021)	0
	TOTAL	28.301

### **3. METODOLOGIA**

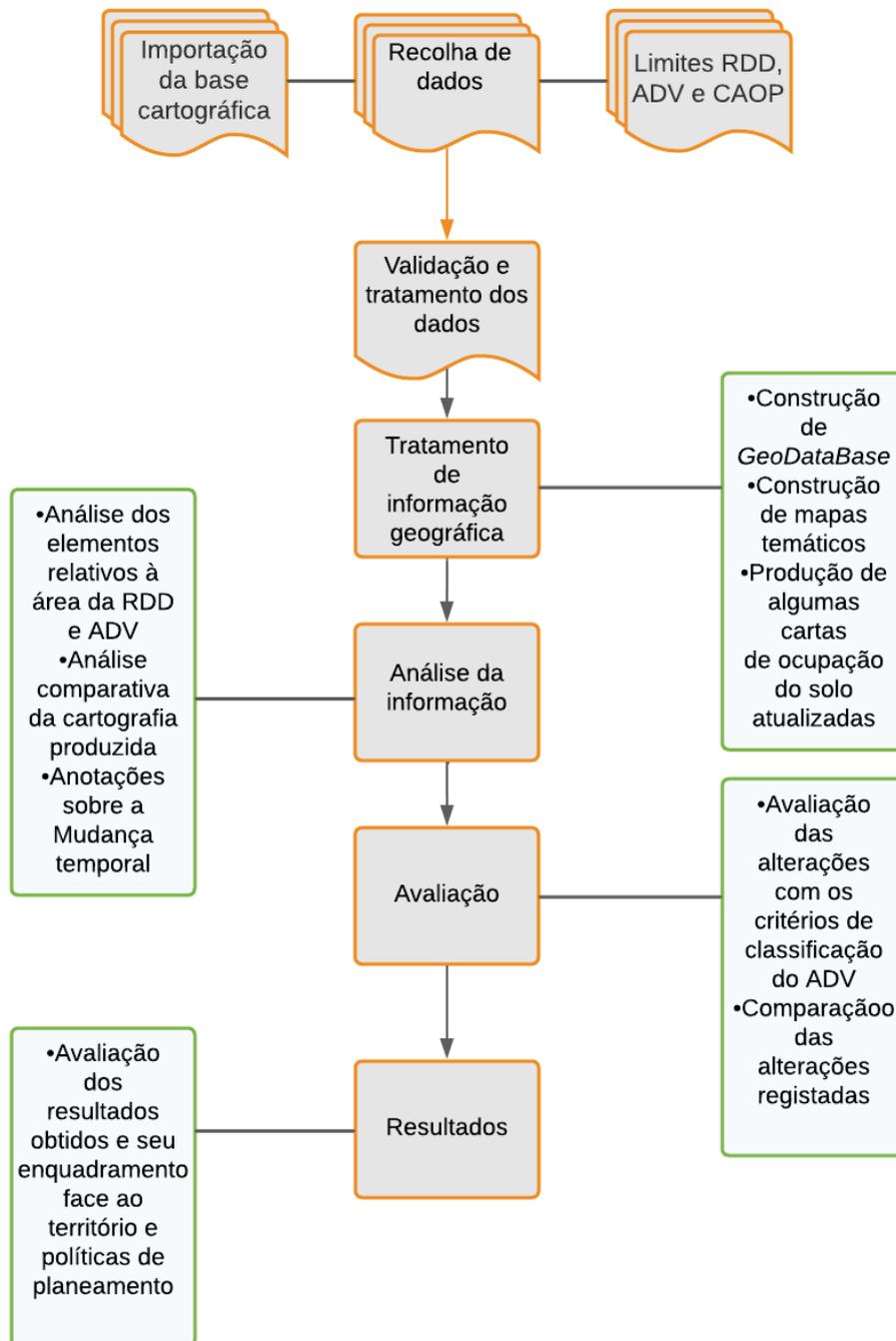
O presente capítulo detalha a componente metodológica adotada no estudo do uso do solo e da vinha na região do Douro, tendo por base a aquisição de dados geográficos e a sua análise espaço temporal. Assim, são identificados os principais elementos cartográficos que servem de base à implementação da metodologia e as ferramentas

Um elemento fundamental no presente estudo é a utilização de cartografia de caracterização do uso do solo. Assim, é relevante referir que o presente estudo adotou elementos de cartografia de referência para o território português, e para o Douro em particular. É de se salientar que essa cartografia tem origem no programa de cartografia de ocupação do uso do solo publicado pela DGT e corresponde à Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS), com a sua série temporal para os anos de 1995, 2007 e 2010. É de salientar que na COS de 2010, pela primeira vez, foi feita uma harmonização dos dados comparáveis com a Corine Land Cover, publicada em 2012. Dessa forma, a COS de 2010 possui uma harmonização dos dados comparáveis dos dois produtos de caracterização do uso do solo em Portugal e que constituem uma boa base de trabalho para a interpretação da ocupação do uso do solo. Para uma melhor interpretação da COS, a DGT realizou um estudo de dinâmicas territoriais com a série COS para os anos 1995-2007-2010 (Caetano *et al.*, 2017), que é um elemento útil para quem não está familiarizado com a utilização desta cartografia.

Os passos metodológicos propostos são baseados no método analítico descrito por Pontius Jr. *et al.* (2004) para a análise de alterações dos usos do solo, que recomenda a obtenção de mapas correspondentes a dois momentos distintos no tempo, seguida da contabilização e registo das mudanças em matrizes de transição para a identificação das alterações mais significativas e, posteriormente, a pesquisa dos processos que estiveram na origem dessas variações (citado em Lourenço *et al.*, 2008).

A metodologia aqui descrita e aplicada tem como cerne a comparação multitemporal de cartografia de uso do solo, por forma a perceber a mudança ocorrida durante um determinado período, conjuntamente com a base cartográfica das Bases Geográficas de Referenciação da Informação Geográfica do Instituto Nacional de Estatística, que permitem analisar para as mesmas áreas geográficas dados socioeconómicos publicados pelo INE aos dados do uso do solo publicados pela DGT.

Na figura 4 apresenta-se esquematicamente as várias etapas da metodologia implementada, de forma a se efetuar a análise das dinâmicas que se verificaram no território da região do Douro em estudo e em relação à interpretação da ocupação do solo no período considerado.



**Figura 4. Diagrama da Metodologia aplicada para avaliação de alterações do uso do solo**

### **3.1 Recolha e tratamento de dados geográficos - Evolução do Uso do Solo**

O estudo da evolução do uso do solo é uma ferramenta bastante conhecida, utilizada e estudada na geografia, passando pela sociologia, pela economia, pela engenharia e outras ciências.

Face aos objetivos já descritos anteriormente, em seguida são apresentadas as etapas da análise espaço multitemporal que permite alcançar os mesmos:

- i. identificação e caracterização da dinâmica e dos padrões das mudanças na ocupação e uso do solo na RDD e na EDV em dois períodos de tempo, entre 2001 e 2011 através das BGRJ;
- ii. determinar os fatores que promovem a alteração da ocupação e uso do solo;
- iii. identificar e localizar os principais processos de mudança da ocupação e uso do solo;
- iv. elaborar vários cenários (modelos) de ocupação e uso do solo para 2001 e para 2011 e respetiva análise das mudanças ocorridas através das Cartas de Ocupação de Solo;
- v. finalmente, fazer cartas temáticas dos resultados mais evidentes da mudança verificada nesse período de tempo e discutir esses mesmos resultados por comparação de outros valores estatísticos existentes.

Por forma a conseguir-se realizar este estudo foram utilizados dois softwares comerciais: o ArcGIS 10.5® e o MsExcel 365®, que nas subsecções seguintes se procura identificar qual a sua utilização na realização das várias etapas da metodologia implementada.

### **3.2 Descrição da informação base e suas fontes**

Para a caracterização da ocupação do uso do solo foi utilizada uma série base de dados geográficos obtidas essencialmente de duas origens, INE e dgTerritório, complementadas com a análise e interpretação de ortofotomapas disponibilizados pela *National Geographic, Esri*. A tabela 3 apresenta de forma detalhada as bases cartográficas utilizadas e respetivo formato digital, que entidade portuguesa as disponibiliza e a que ano se referem. Várias dessas bases cartográficas têm incidência nacional, pelo que foi necessário destacar a informação relevante para o território da RDD e da EDV em estudo. Com fonte no INE, foi ainda utilizada a Classificação da Tipologia das Áreas Urbanas (TIPAU) disponível no portal nacional de dados abertos da Administração Pública Portuguesa, de forma a se conseguir identificar as áreas urbanas e não urbanas da RDD e da EDV.

**Tabela 3 - Informação geográfica de base / Origem dos dados utilizados**

<b>Nome</b>	<b>Produtor</b>	<b>Formato</b>	<b>Ano Produção</b>
BGRI2001	INE	shp	2001
BGRI2011	INE	shp	2011
Ortofotomapas e cartas temáticas	Esri, Digital Globe, Garmin, Itermap, OpenStreetMAP	ArcGIS	2021
Carta de Ocupação de Solo COS 1995	Direção-Geral do Território	shp	1995
Carta de Ocupação de Solo COS 2007	Direção-Geral do Território	shp	2007
Carta de Ocupação de Solo COS 2010	Direção-Geral do Território	shp	2010
Carta de Ocupação de Solo COS 2015	Direção-Geral do Território	shp	2015
Carta de Ocupação de Solo COS 2018	Direção-Geral do Território	shp	2018
CAOP V. 2018	Direção-Geral do Território	shp	2018
Tipologia das áreas urbanas TIPAU	Portal de dados abertos da Administração Pública	xlsx	2014
Limites da RDD - Região Demarcada do Douro	Instituto dos vinhos do Douro e do Porto, . I.P.	shp	2021
Limites do ADV	CCDR - Norte	shp	2021

### 3.2.1 Análise das bases de dados geográficas disponíveis

A Base Geográfica de Referência de Informação (BGRI) foi construída pelo INE em estreita colaboração com outras entidades, entre as quais se destacam a totalidade das Câmaras Municipais, o Centro Nacional de Informação Geográfica (CNIG), o Instituto Geográfico do Exército (IGeoE) e o Instituto Português de Cartografia e Cadastro (IPCC), com o objetivo primordial de permitir uma eficiente preparação e execução dos Censos.

Os dados relativos à localização da população e edificado foi conseguido por cruzamento do ficheiro BGRI em formato shapefile com o ficheiro de dados censitários em formato .CSV de valores (dados) separados por vírgulas (MsExcel), importação da base cartográfica de concelhos da Carta Administrativa Oficial de Portugal (CAOP) do IGP e ainda os limites do ADV e da RDD, para a realização do presente estudo.

Foi utilizado o programa ArcMap 10.5® para tratamento da informação, efetuando-se o cruzamento entre as duas cartografias e dados numéricos (BGRI, COS, e base de dados censitários

em formato folha de cálculo). Complementarmente foi utilizado o programa Microsoft Excel 365® para análise de dados.

### **3.3 Preparação dos dados BGRI e da Carta de Uso e Ocupação de Solo**

Para além do já referido anteriormente, o SIG é um software que permite a integração e interoperabilidade com outras ferramentas, tais como o MsExcel, programas de CAD – Computer Aided Design. Esta facilidade garante uma automatização no processo de construção e edição do modelo, bem como na análise dos *outputs* das simulações efetuadas. No presente estudo foi adotado o software comercial ArcGIS10.5 para a realização de todas as análises com ferramentas e base de dados SIG.

#### **3.3.1 Preparação dos dados BGRI**

Uma das maiores e mais poderosas capacidades de um SIG é a possibilidade de gerar nova informação a partir da já existente numa ou várias bases de dados geográficas. Esta característica, aliada às também poderosas capacidades de consulta, fazem dos SIG ferramentas ou instrumentos essenciais em todas as áreas do conhecimento. Em concreto, os SIG permitem produzir, obter e analisar dados georreferenciados.

A BGRI fornecida pelo INE é da área de toda a região do Douro, mais abrangente que as áreas em estudo na RDD e ADV.

O passo seguinte é delimitação da área representativa do ADV (de cerca de 24.628ha), que corresponde aproximadamente a 10% da área da RDD (247.420ha). Como se representa na figura 5, através da apresentação da base geográfica antes e depois no ArcMap 10.5 do ArcGIS 10.5, é feita uma interseção das bases de dados com a RDD e com o ADV por forma a gerar somente as shapefiles das áreas em estudo, pois as bases de dados geográficas do INE são alocadas à região global da região do Douro.

Na impossibilidade de abarcar toda a área para estudo por ser demasiado extensa, só uma área representativa de alguns concelhos dentro da RDD será selecionada. Assim, será efetuada uma análise crítica de base com a área de interseção do ADV com esses concelhos e a uma análise comparativa dos mapas e gráficos produzidos através da ferramenta de SIG.

Nesta metodologia, com base nos dados georreferenciados da BGRI, é feita a análise da distribuição e da densidade de populações e do edificado. Este é um contributo fundamental para

o tema da ocupação de solos, já que permitirá salientar as áreas predominantemente urbanas, fora das quais se estudará depois especificamente a implantação da vinha nesta região.

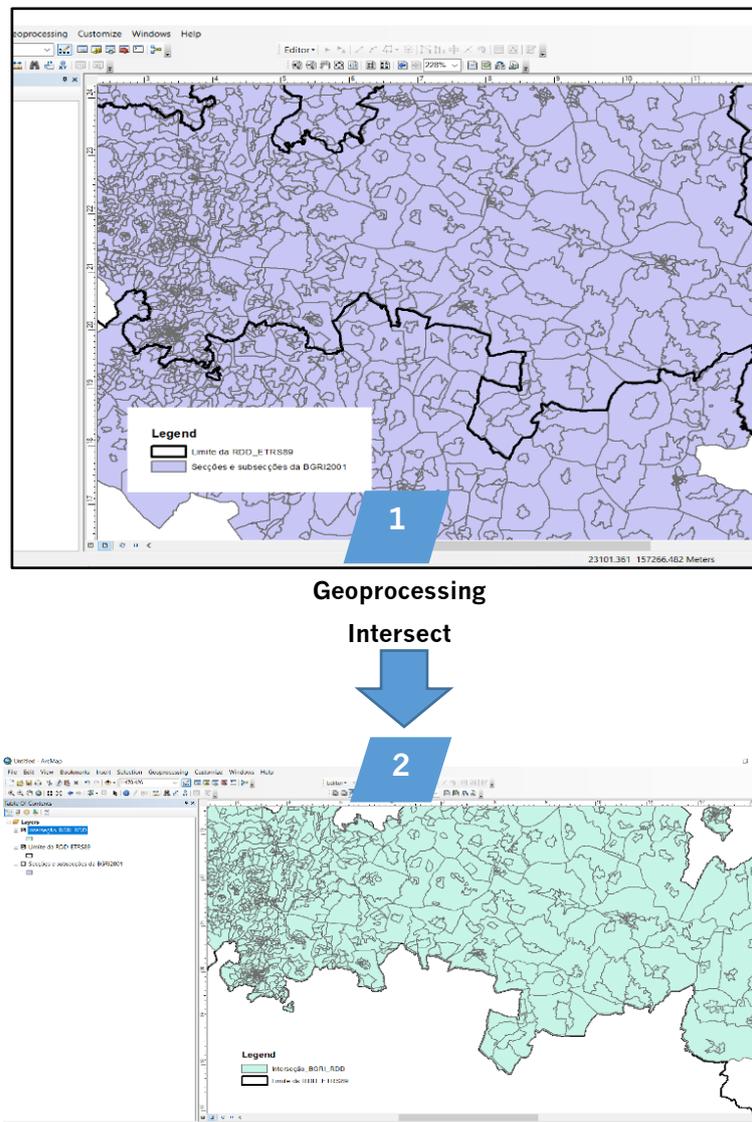


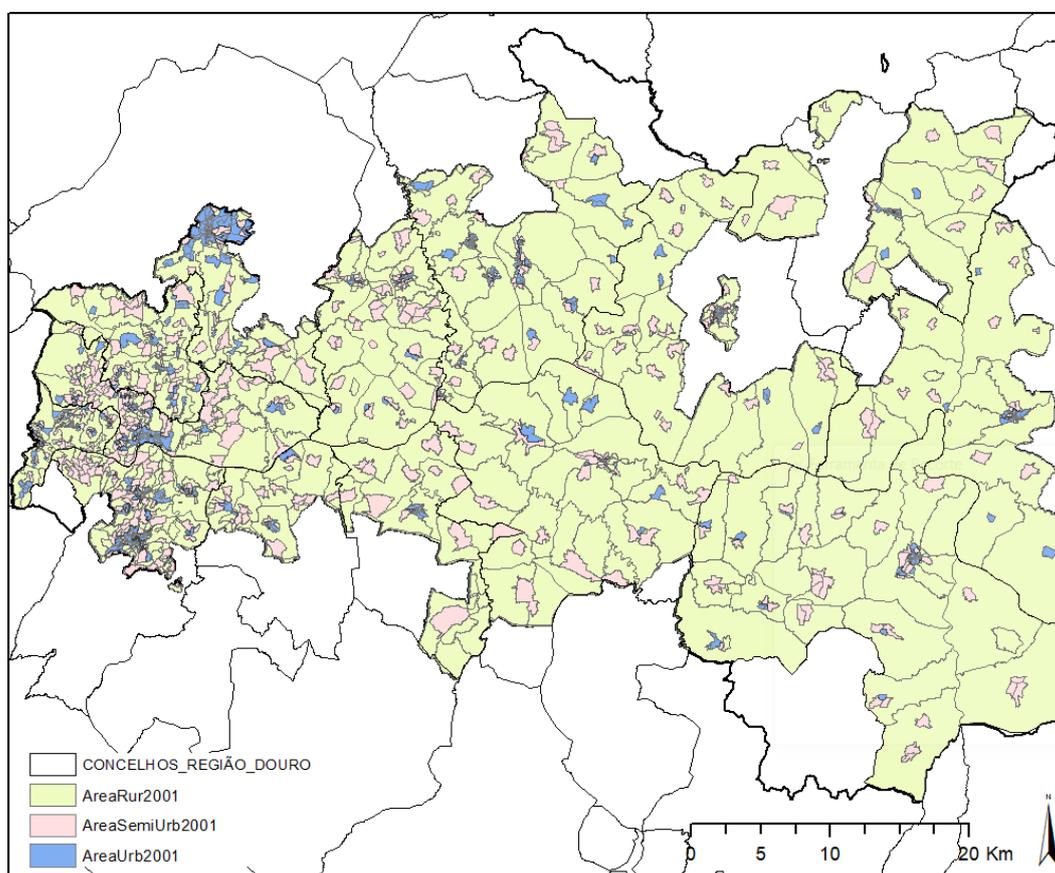
Figura 5 – Processo seleção dos dados em ArcMap por **Geoprocessing Intersect**.

O estudo retrospectivo das densidades e das dinâmicas da distribuição da população na região vai permitir diferenciar as fases ao longo de um período, deste modo são analisados os dados dos recenseamentos da população, por um lado, e da edificação, por outro.

Avaliados os valores estatísticos do número de habitantes nas secções, tanto pela BGR de 2001 como da BGR 2011, permite ver as áreas de acordo com três categorias pela aplicação da

Tipologia de Áreas Urbanas de 2014 (TIPAU 2014). Desde as Áreas Predominantemente Urbana (APU), com mais de 500 habitantes por km<sup>2</sup>, às Áreas Mediamente Urbana (AMU), entre 100 e 500 habitantes por km<sup>2</sup>, e as áreas consideradas Espaço de ocupação Predominantemente Rural (APR), com um valor até 100 habitantes por km<sup>2</sup>.

Pela identificação dos dados gerados pela interseção dos shapefiles dos polígonos das BGRI com os dados censitários, no ArcMap, são identificadas as áreas classificadas como AMU, APU e APR. Posteriormente, isolando os polígonos com as condições da Tipologia das Áreas Urbanas (TIPAU), é possível destacar numa nova shapefile as áreas rurais que resultam de *Query*'s (figura 6). Dessa forma poder-se-á prosseguir a análise com as COS nos períodos disponíveis e para se verificar a evolução do uso do solo nas áreas rurais.



**Figura 6 – Exemplo da determinação de áreas rurais APR através de uma *Query* com as condições da TIPAU 2014 no ArcMap**

### 3.3.2 Carta de Uso e Ocupação do Solo

De forma a melhor se interpretar a utilização da informação sobre o uso do solo, é apresentada como exemplo a análise detalhada da COS2007, em que se identifica a organização e respetiva

precisão na carta de ocupação de solos. As restantes COS para os outros anos possuem uma estrutura de informação similar, pelo que são utilizadas de forma igual.

A Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental para 2007 (COS2007v2.0) é uma cartografia temática de ocupação e uso do solo para Portugal Continental com base em imagens aéreas correspondentes ao ano de 2007, sendo a Direção-Geral do Território a entidade responsável pela sua produção (in Portal de dados abertos da Administração Pública - dados.gov.pt). Referindo ainda a mesma fonte, “A informação cartográfica da COS2007v2.0 encontra-se em formato vetorial e divide o espaço em unidades de paisagem (polígonos) que partilham os conceitos de uso e ocupação do solo, não contemplando quaisquer elementos lineares ou pontuais. A COS2007v2.0 tem uma unidade mínima cartográfica (UMC) de 1 ha, uma distância mínima entre linhas de 20m e a escala equivalente é 1:25 000.”.

O nível hierárquico utilizado na COS corresponde ao número de caracteres de cada código que classifica as classes de uso do solo em cada nível hierárquico (Duarte, I., *et al.*, 2014). O esquema de classificação COS'90, adotada em toda a série COS após 1990, apresenta 78 tipos de ocupação de solo que podem ser combinados com informação adicional (por exemplo, o grau de coberto em zonas florestais) de modo a produzir um código de classificação para cada zona "homogénea". (Henriques *et al.* 2001). Das categorias resultantes da aglomeração de classes de uso do solo até ao nível três, a categoria a ser analisada neste estudo é a de áreas agrícolas com a classe 2.2.1 – Vinhas (Tabela 4). Neste contexto justifica salientar que a classificação do uso do solo na COS'90 estava organizada em três níveis hierárquicos de informação, sendo o terceiro o mais detalhado, constituído por 630 classes de uso do solo. Recentemente, com a publicação das COS após 1995 o IGP adotou uma organização em cinco níveis, sendo a divisão no nível V constituída por 193 classes. No entanto, a classe 2.2.1 continua a ser a Vinha.

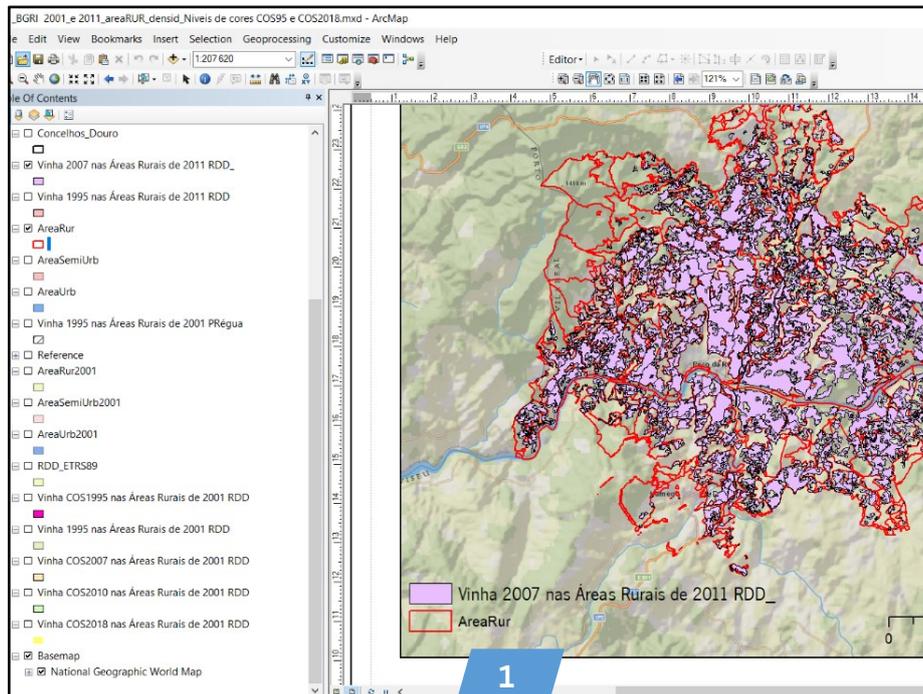
### **3.4 Processo de determinação das áreas dos polígonos da classe 2.2.1 - Vinhas**

A avaliação do uso e ocupação dos polígonos resultantes por interseção resultante entre as COS e as áreas rurais APR da BGRI será determinado com a utilização de uma ferramenta SIG de intersecção de dados geográficos, como se apresenta na Figura 7.

A ferramenta Geoprocessing/ *Intersect* permite, neste caso, efetuar um conjunto de operações em temas de formato vetorial. A interseção de dois ou mais temas vetoriais pode ser efetuada por forma a produzir um resultado das áreas das COS com as áreas rurais determinadas anteriormente, como se representa na passagem de 1 para 2 na figura 7

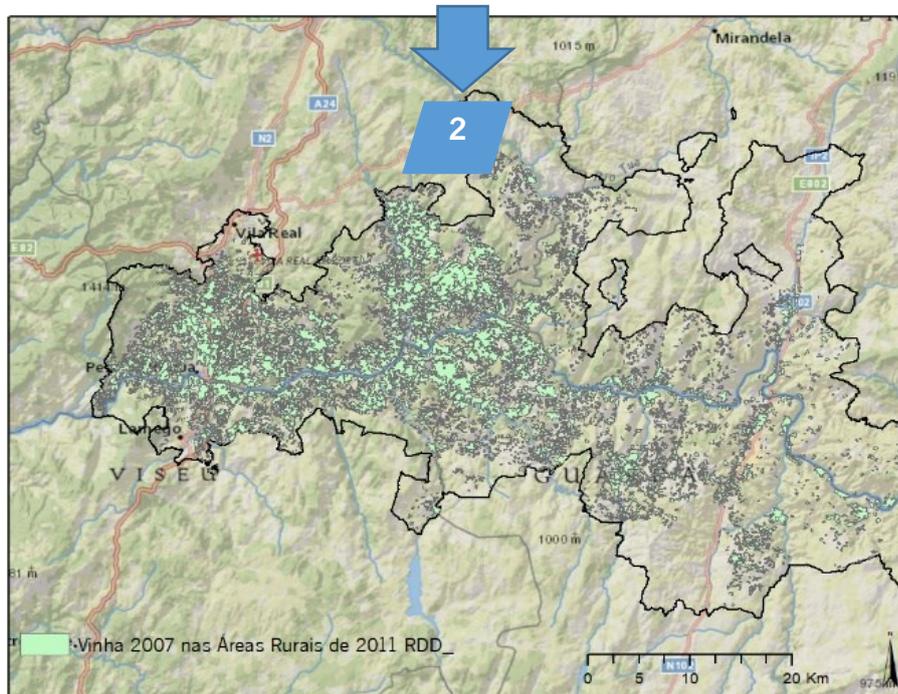
**Tabela 4. Categorias resultantes da aglomeração de classes de uso do solo para tratamento dos dados – Fonte. IGP.**

Categoria	Classes de uso do solo									
	Áreas Artificiais	1.1 Tecido urbano	1.2 Indústria, comércio e transportes	1.3 Áreas de extração de inertes, áreas de deposição de resíduos e estaleiros de construção	1.4 Espaços verdes urbanos, equipamentos desportivos, culturais e de lazer, e zonas históricas					
Áreas Agrícolas	2.1.2 Culturas temporárias de regadio	2.1.3 Arrozais	2.2.1 Vinhas	2.2.2 Pomares	2.2.3 Olivais	2.1.1 Culturas temporárias de sequeiro	2.3.1 Pastagens permanentes	2.4.1 Culturas temporárias e/ou pastagens associadas a culturas permanentes	2.4.2 Sistema culturais e parcelares complexos	
Superfícies Agro-florestais	2.4.4.1 SAF de sobreiro (c/ ou s/ azinheira) com culturas agrícolas (temporárias ou permanentes) ou pastagens (sequeiro ou regadio)	2.4.4.2 SAF de azinheira com culturas agrícolas (temporárias ou permanentes) ou pastagens (sequeiro ou regadio)	2.4.4.3 SAF de outros carvalhos com culturas agrícolas (temporárias ou permanentes) ou pastagens (sequeiro ou regadio)	2.4.4.4 SAF de outras espécies com culturas agrícolas (temporárias ou permanentes) ou pastagens (sequeiro ou regadio)						
Florestas de Sobreiro	3.1.1.01.1 Florestas de sobreiro	3.1.1.02.1 Florestas de sobreiro com folhosas	3.1.3.01.1 Florestas de sobreiro com resinosas	3.2.4.01.1 Florestas abertas de sobreiro	3.2.4.02.1 Florestas abertas de sobreiro com folhosas	3.2.4.05.1 Florestas abertas de sobreiro com resinosas				
Florestas de Azinheira	3.1.1.01.2 Florestas de azinheira	3.1.1.02.2 Florestas de azinheira com folhosas	3.1.3.01.2 Florestas de azinheira com resinosas	3.2.4.02.2 Florestas abertas de azinheira com folhosas	3.2.4.01.2 Florestas abertas de azinheira	3.2.4.05.2 Florestas abertas de azinheira com resinosas				
Florestas de Outros Carvalhos	3.1.1.01.3 Florestas de outros carvalhos	3.1.1.02.3 Florestas de outros carvalhos com	3.1.3.01.3 Florestas de outros carvalhos com	3.2.4.01.3 Florestas abertas de outros	3.2.4.02.3 Florestas abertas de outros	3.2.4.05.3 Florestas abertas de outros				



**Geoprocessing**

**Intersect**



**Figura 7. Processo de obtenção dos dados com a COS e as áreas rurais APR da BGRI em ArcMap por *Geoprocessing /Intersect*.**

#### **4. CASO DE ESTUDO – OCUPAÇÃO E USO DE SOLOS NA RDD E NO ADV**

Em 14 de Dezembro de 2001, uma pequena parte do Alto Douro, ao longo do rio Douro, foi classificada pela UNESCO, como Património Mundial da Humanidade (Sousa, 2002). Esta classificação trouxe novos desafios com repercussão no desenvolvimento da região. Neste contexto, o presente estudo de caso foca no estudo da ocupação e uso do solo na RDD e no ADV e incide na análise da evolução da ocupação por Vinha. Com este estudo, pretende-se avaliar se na região em estudo há uma implementação de políticas de ordenamento que permite a representação de uma realidade da ocupação do solo que reflete a evolução da realidade espacial de ocupação por vinha e também para definir cenários futuros, baseado na observação das alterações e/ou transições que ocorreram nos usos do solo.

Para o estudo, a avaliação do uso e ocupação do solo, em particular da vinha, foi feita através da cartografia e dados estatísticos analisados através de ferramentas de SIG e seguindo o proposto na metodologia apresentada antes.

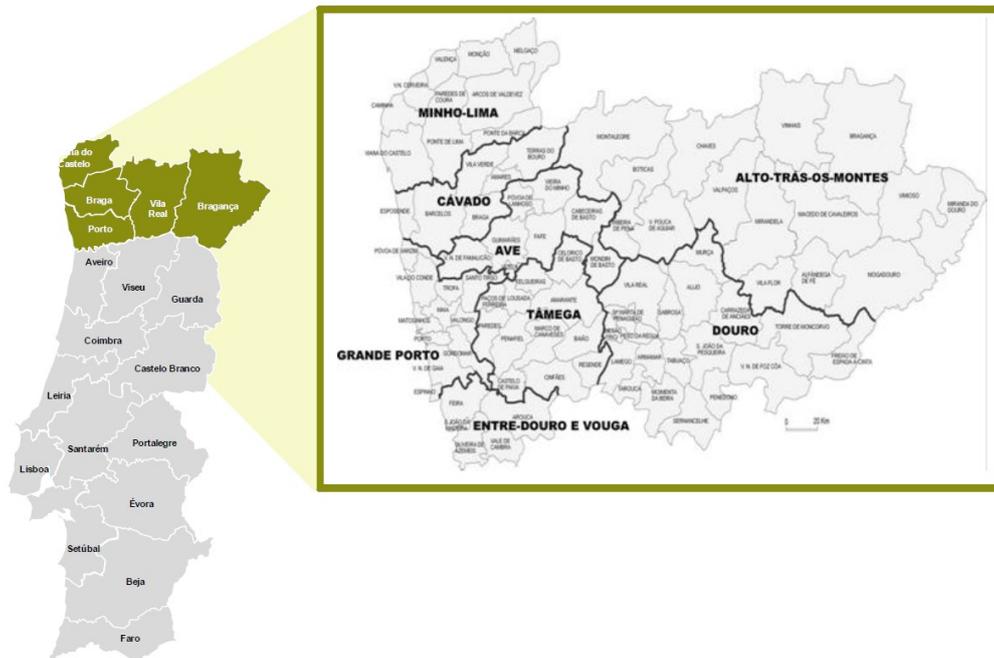
##### **4.1 Seleção do caso de estudo – Análise Espacial de uma atividade económica**

Um elemento importante para a realização do estudo é a delimitação da zona territorial que será estudada e que tem como finalidade a seleção e caracterização do território para o qual será implementada a metodologia apresentada antes. Para o território da Região Duriense, NUT II Douro, (Figura 8) foi feita a delimitação da área a ser estudada e a análise da evolução das áreas de ocupação de solo da vinha, como se apresenta em seguida.

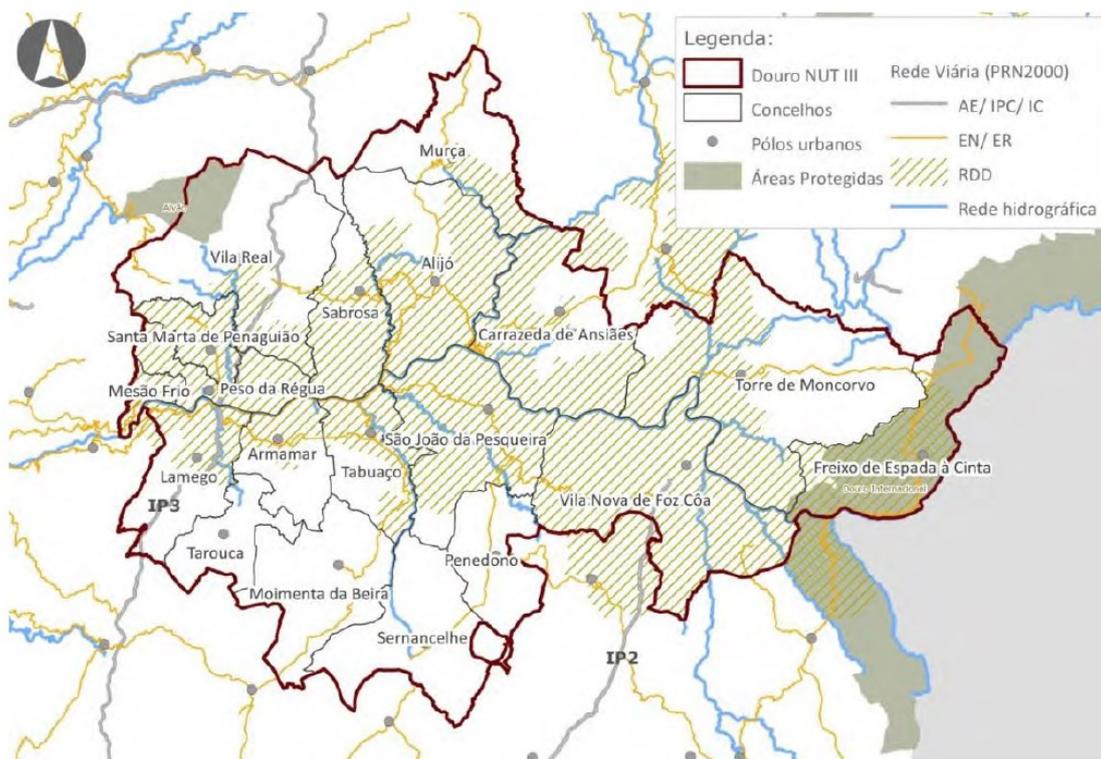
O enquadramento geográfico e a delimitação da área de estudo foi baseado nas áreas da figura 9, apresentadas em Estratégia Integrada de Desenvolvimento Territorial da Região do Douro (2014-2020).

A análise geral da área em estudo compreende os concelhos de Alijó, Carrazeda de Ansiães, Peso da Régua, Sabrosa, São João da Pesqueira e Tabuaço, que são concelhos com limites ribeirinhos ao Rio Douro em conjunto com o ADV.

Na figura 10 são identificados os limites utilizados, que foram definidos através dos *Shapefiles* RDD etrs89 (Região Demarcada do Douro), isto é, após calcular as densidades com o total das BGRI, foi reduzida a área de análise à área total da RDD.

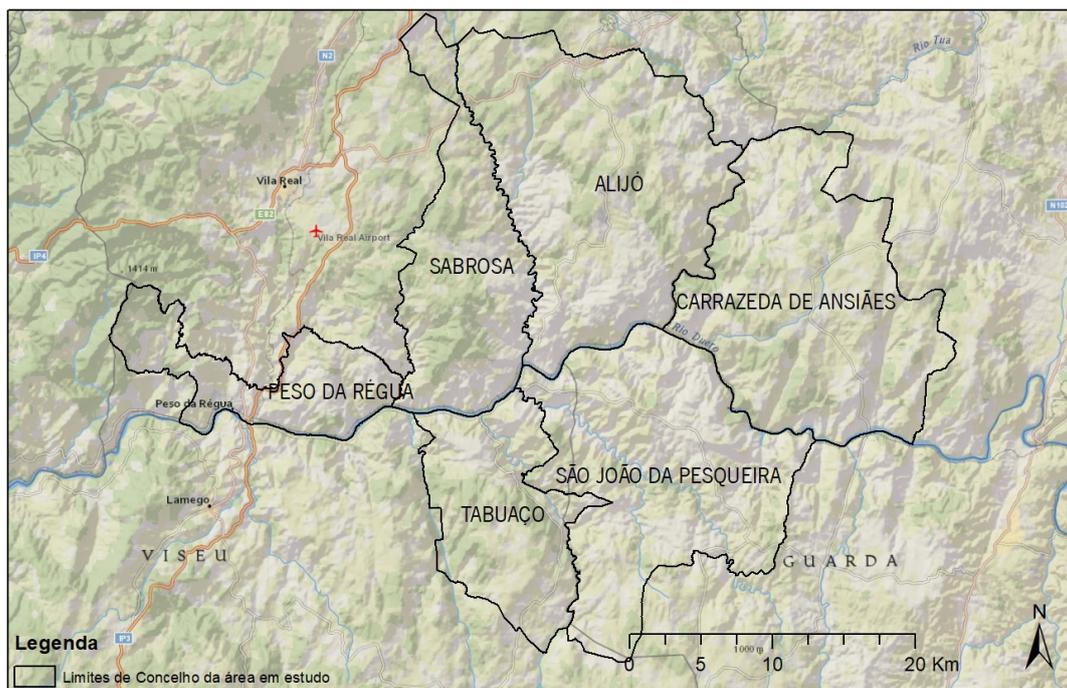


**Figura 8. Unidades Territoriais da região Norte (NUTS II) (Fonte: Estratégia Integrada de Desenvolvimento Territorial – Terras de Trás-os-Montes).**



Fonte: AM&A com base em rede viária de 2008

**Figura 9. Limites de Concelhos da área em estudo na RDD (Fonte: AM&A com base em rede viária de 2008)**



**Figura 10. Limites de Concelhos da área em estudo (Fonte: CAOP2018 ETRS89)**

#### **4.2 Análise dos dados BGRI e COS na Região Demarcada do Douro (RDD) e no Alto Douro Vinhateiro (ADV)**

O início da análise territorial permitiu delimitar a área representativa do ADV (de cerca de 24.628ha), que corresponde aproximadamente a 10% da área da RDD (247.420ha). Na impossibilidade de abarcar toda a área no caso de estudo por ser demasiado extensa, identificou-se uma área representativa de alguns concelhos dentro da RDD e efetuou-se uma análise crítica de base com a área de interseção do ADV com esses concelhos, de forma a efetuar uma análise comparativa dos mapas e gráficos produzidos

Pela metodologia adotada, a análise em questão da distribuição e da densidade de populações e do edificado é um contributo fundamental para o tema da ocupação de solos, especificamente da vinha nesta região.

Na Região Demarcada do Douro (RDD), o estudo retrospectivo das densidades e das dinâmicas da distribuição da população no território permite diferenciar as fases ao longo de um período da mesma que, deste modo são analisadas a partir, por um lado, dos dados dos recenseamentos da população e por outro da edificação.

A análise dos valores estatísticos do número de habitantes nas secções estatísticas, pela BGRI de 2001 e 2011, permitiu classificar áreas de acordo com três categorias pela aplicação da Tipologia de Áreas Urbanas de 2014 (TIPAU 2014), seguindo as 3 classificações já salientadas na metodologia, i.e., Áreas Predominantemente Urbana (APU) com mais de 500 habitantes por km<sup>2</sup>, às Áreas Mediamente Urbana (AMU), entre 100 e 500 habitantes por km<sup>2</sup>, e áreas consideradas Espaço de ocupação Predominantemente Rural (APR), com menos de 100 habitantes por km<sup>2</sup>.

O território em estudo foi classificado de acordo com a densidade populacional, porém, as diferentes reorganizações das secções estatísticas da BGRI levaram à alteração dos limites das secções do período de 2011 em relação às da BGRI de 2001. Essa alteração impõe algumas limitações na georreferenciação das densidades populacionais para os mesmos momentos censitários e unidades territoriais, pelo que se optou por representar os dados da população por subsecção estatística para 2011 e por freguesia para o período anterior.

A escala da densidade populacional define as áreas povoadas nas zonas consideradas rurais que serão utilizadas para a análise proposta. Ainda, do ponto de vista metodológico, a realização dos cálculos das densidades contém algumas limitações. Terá muito efeito nas unidades territoriais mais homogêneas, essa análise das densidades poderá não ter o mesmo efeito em territórios com maiores áreas sem ocupação habitacional ou com maior ocupação florestal ou agrícola. Nesta metodologia utilizou-se a espacialização da informação, ao nível da secção estatística, permite reduzir desvios na leitura das densidades. A observação da ocupação do solo irá, neste estudo, complementar a análise das densidades, que leva a avaliarmos as características mais visíveis nesta região/território, a cultura da vinha.

### **4.3 Preparação dos dados**

De forma a permitir uma perceção detalhada da origem dos dados georreferenciados utilizados no estudo e na forma como os mesmos foram consolidados para se fazerem as análises espaço temporais definidas na metodologia, apresenta-se em seguida uma breve descrição que está na base da preparação dos dados.

#### **4.3.1 Utilização das Cartas de Ocupação de Solos (COS) em Portugal.**

A carta de ocupação do solo é uma carta temática que representa através de manchas/áreas o tipo de cobertura do solo de modo qualitativo, permitindo uma posterior quantificação da informação facilitando as análises com recurso a índices (Mota, 2011).

O primeiro problema que se coloca em ordenamento do território, no urbanismo, na avaliação dos recursos naturais, na proteção do ambiente e da paisagem, etc., é o do conhecimento exato dos diferentes aspetos da realidade do território em estudo (Portugal, 1992). Assim, é relevante que seja feita uma correta utilização da cartografia existente.

Em termos de projetos nacionais, no ano de 1990 foi produzida cartografia de uso e ocupação do solo para Portugal Continental, a COS'90, à escala 1/25 000, que atualmente se encontra desatualizada e cuja “qualidade temática nunca foi exaustivamente analisada e determinada” (Caetano *et al.*, 2008).

No ano de 2007, Instituto Geográfico Português (IGP), atualmente Direção Geral do Território (dgTerritório) lançou um projeto para a produção de uma Carta de Uso e Ocupação do Solo (COS) para um ano recente - 2007. Esta nova COS pretendeu atualizar a sua edição anterior (COS'90), introduzindo uma série de alterações significativas ao nível das especificações gerais, nomenclatura e regras de generalização, e incluindo uma avaliação da qualidade temática e geométrica.

#### 4.3.2 Descrição da obtenção de dados; Sites; Cartas de Ocupação de Solos

Neste ponto valida-se as estatísticas de ocupação/uso do solo para escalas espaciais a nível regional, embora a COS tenha abrangência continental, isto é, de Portugal. Como tal, obtidas as Shapefiles da região Duriense passou-se à determinação das classes de polígonos. De subdivisões deste território que sejam classificadas como Vinha.

A Agricultura é a segunda megaclassa de uso do solo com maior expressão e com resultados de 225 classes das COS2007 e COS2010 ou mesmo das 89 classes comuns nas restantes COS para subdivisões do território.

Analisando as classes de Agricultura do nível 5 (ver Tabela 5), exemplo a nível nacional na COS2010), é possível concluir que:

- a ocupação de Vinhas puras é dominante e existem mais Vinhas com olival do que Vinhas com pomar, respetivamente, 10 384 ha e 2 754 ha;
- os Pomares de frutos frescos dominam com cerca de 40 000 ha, seguidos pelos Pomares de citrinos (18 558 ha) e pelos Pomares de amendoeiras (10 995 ha);
- o Olival puro é o predominante seguido do Olival com pomar e do Olival com vinha;

- as três consociações mais comuns são as Culturas temporárias de regadio associadas a vinha, as Culturas temporárias de sequeiro associadas a olival e as Pastagens associadas a olival.
- (Fonte: Caetano, M., *et al*, 2017)

**Tabela 5. Classes da COS2010 (Fonte: Direção-Geral do Território)**

Classes COS2010	Área	
	ha	%
Culturas temporárias de sequeiro	735 082	31,4
Estufas e Viveiros	4 668	0,2
Culturas temporárias de regadio	396 121	16,9
Arrozais	35 746	1,5
Vinhas	179 046	7,6
Vinhas com pomar	2 754	0,1
Vinhas com olival	10 384	0,4
Pomares de frutos frescos	39 194	1,7
Pomares de amendoeira	10 995	0,5
Pomares de citrinos	18 558	0,8
Outros pomares	6 112	0,3
Pomares de frutos frescos com vinha	653	0,0
Pomares de amendoeira com vinha	85	0,0
Pomares de citrinos com vinha	76	0,0
Outros pomares com vinha	155	0,0
Pomares de frutos frescos com olival	961	0,0
Pomares de amendoeira com olival	9 987	0,4
Pomares de citrinos com olival	1 011	0,0
Outros pomares com olival	271	0,0
Olivais	374 793	16,0
Olivais com vinha	5 820	0,2
Olivais com pomar	36 631	1,6
Culturas temporárias de sequeiro associadas a vinha	3 054	0,1
Culturas temporárias de sequeiro associadas a pomar	4 170	0,2
Culturas temporárias de sequeiro associadas a olival	26 274	1,1
Culturas temporárias de regadio associadas a vinha	26 797	1,1
Culturas temporárias de regadio associadas a pomar	2 545	0,1
Culturas temporárias de regadio associadas a olival	3 406	0,1
Pastagens associadas a vinha	1 046	0,0
Pastagens associadas a pomar	3 568	0,2
Pastagens associadas a olival	18 538	0,8
Sistemas culturais e parcelares complexos	272 323	11,6
Agricultura com espaços naturais e semi-naturais	110 092	4,7
<b>Total</b>	<b>2 340 914</b>	<b>100</b>

Após a identificação destas classes, e em específico as da vinha, para a realização da cartografia conjuntamente com as das BGRI do ponto 4.2, procedeu-se à aplicação do método de trabalho. O mesmo procedimento foi aplicado para todas as Cartas de Ocupação do Solo dos diferentes anos, i.e., COS 1995, COS2007, COS2010, COS2015 e COS 2018. A Figura 11 apresenta a tabela da base de dados georreferenciada com alguns exemplos da aplicação à COS de 2010.

FID	Shape	COS_Cod	descricao	AREA	ID
7914	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	3.366704	649553
7915	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	3.095046	649558
7916	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	1.387075	649562
7917	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	5.511411	649592
7918	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	1.036025	649597
7919	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	10.400412	649607
7920	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	1.220175	649610
7921	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	1.52815	649611
7922	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	1.338333	649625
7923	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	1.052225	649631
7924	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	2.614113	649653
7925	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	15.854244	649654
7926	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	2.03695	649659
7927	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	4.068862	649670
7928	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	1.161987	649706
7929	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	16.332938	649725
7930	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	1.01705	649743
7931	Polygon	2.2.1.01.1	2.2.1.01.1 Vinhas	4.041728	649783
7932	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	5.197727	651135
7933	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	1.216197	651138
7934	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	1.161041	651139
7935	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	4.005434	651152
7936	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	1.540152	651156
7937	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	1.105635	651158
7938	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	1.793972	651161
7939	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	1.861731	651163
7940	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	1.591538	651165
7941	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	3.317704	651166
7942	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	9.696794	651167
7943	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	8.167094	651169
7944	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	1.80106	651170
7945	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	3.303875	651171
7946	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	1.122816	651172
7947	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	1.08127	651174
7948	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	3.11494	651179
7949	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	3.172937	651182
7950	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	1.225576	651185
7951	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	3.307167	651186
7952	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	7.647274	651187
7953	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	1.858157	651188
7954	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	2.719788	651190
7955	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	3.670589	651191
7956	Polygon	2.2.1.02.1	2.2.1.02.1 Vinhas com pomar	2.332841	651192

**Figura 11. Exemplo de uma tabela de atributos numa shapefile da COS2010**

A análise espacial implementou-se numa primeira fase por métodos automáticos, por *Join and Relates*, com a utilização do Software ArcMap da Esri, para a elaboração da carta de ocupação do solo nas áreas pretendidas e a criação de cartas com polígonos contendo as áreas de vinha.



#### **4.4 Classificação (mapas, tabelas e gráficos e dados estatísticos)**

Pela utilização da ferramenta informática disponíveis no ArcGIS foi feita a análise tipológica das shapefiles obtidos do site do INE e da Direção Geral do Território (<https://snig.dgterritorio.gov.pt/>), em conjunto com as bases de dados dos Censos fornecidos em formato CSV. Dessa forma foi possível efetuar a agregação das várias fontes de dados para o mesmo território.

##### **4.4.1 As Base Geográfica de Referenciação da Informação geográfica (BGRI)**

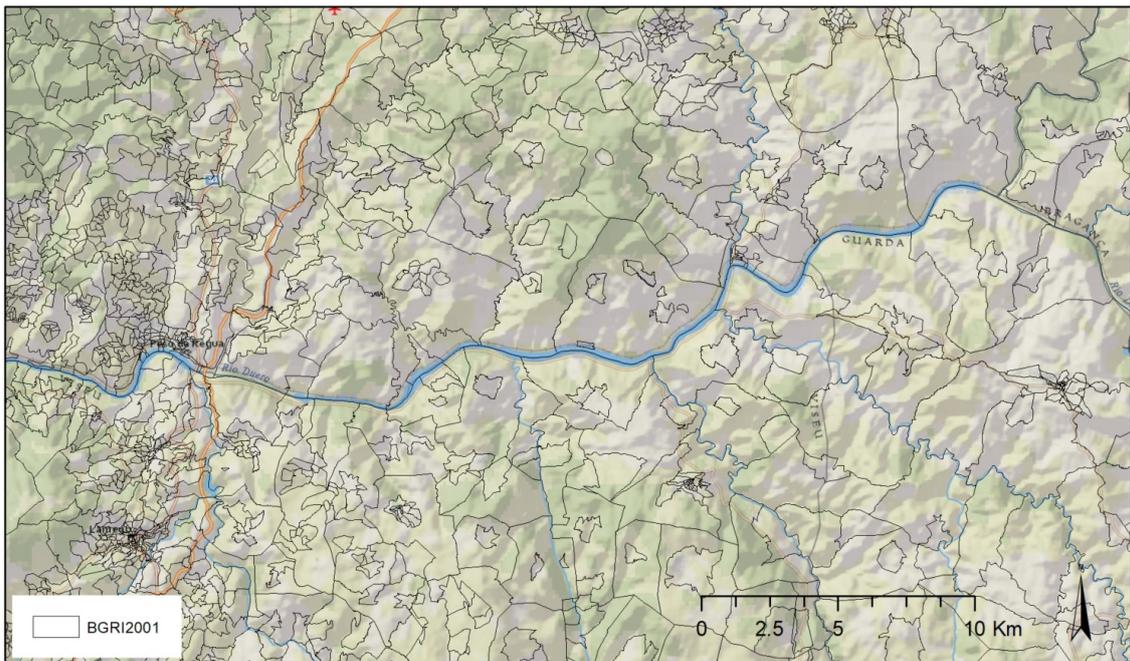
Utilizou-se para este estudo a Base Geográfica de Referenciação da Informação geográfica do Instituto Nacional de Estatística referentes aos anos 2001 e 2011, que correspondem às BGRI2001 e BGRI2011, respetivamente. A BGRI é um sistema de referenciação geográfica, apoiado em ortofotocartografia sob a forma digital, resultado da divisão da área das freguesias em pequenas unidades territoriais estatísticas, denominadas Secção Estatística, Subsecção Estatística e Lugar.

A utilização da BGRI nos Censos permite:

- Planear as operações no terreno;
- Facilitar o trabalho dos recenseadores, dado que a área a recensear está perfeitamente delimitada;
- Controlar eficazmente a cobertura do trabalho;
- Disponibilizar e divulgar a informação a um nível geográfico mais fino do que a freguesia;
- Facilitar a organização e execução dos controlos e do inquérito de qualidade.

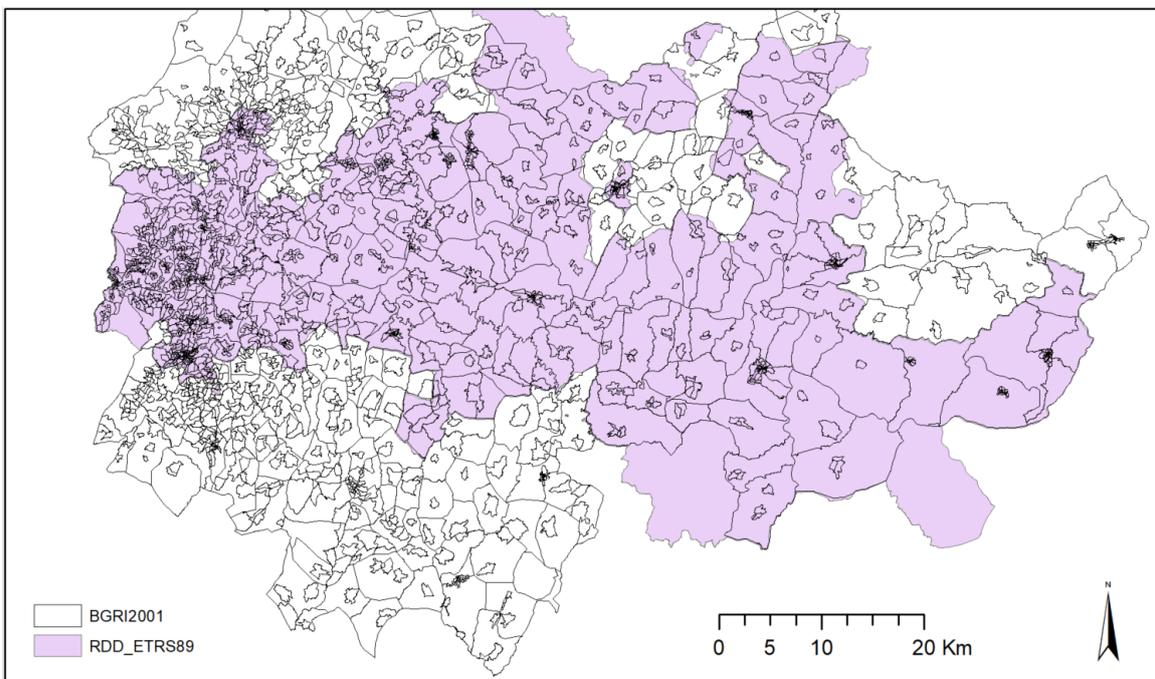
(In <https://censos.ine.pt/xportal>)

A BGRI, Base Geográfica de Referenciação de Informação que corresponde a uma estrutura geográfica que divide o território nacional ao nível das Freguesias em áreas estatísticas de menor dimensão, as Secções e Subsecções Estatísticas (Figura 13).



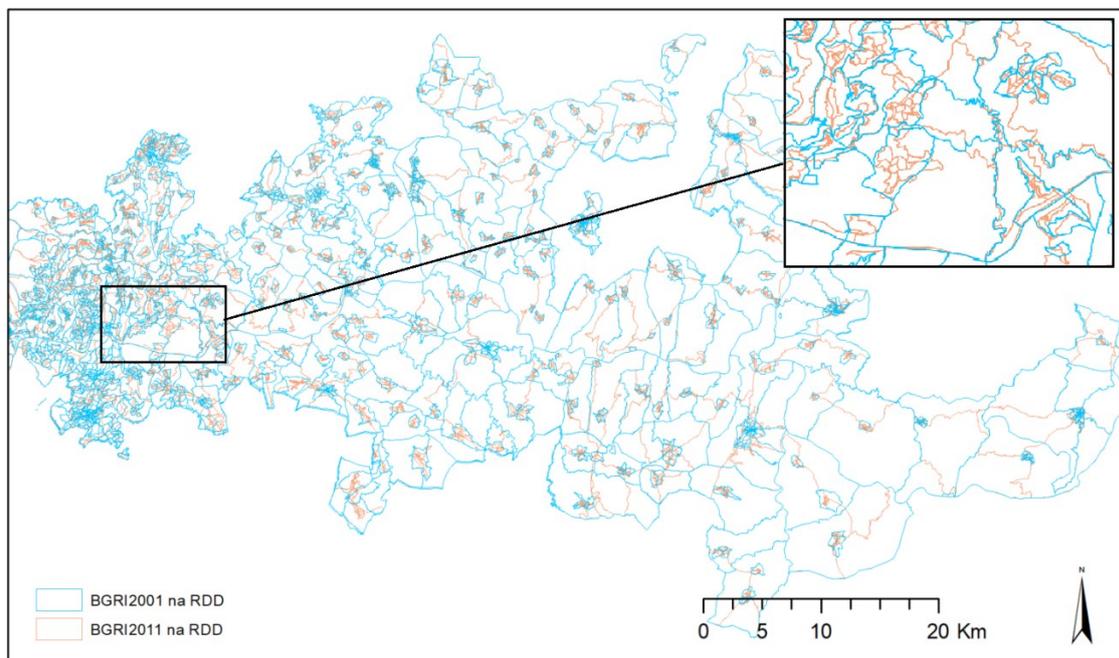
**Figura 13.- Exemplo de extrato de secções e subsecções da BGR2001 (Fonte: INE).**

Por observação direta e por redução da área fornecida das BGR da Região do Douro (BGR101\_117) para os limites da RDD observam-se alterações nos limites das secções por acertos administrativos dos concelhos e por reformulação desses limites por parte do INE (Figura 14).



**Figura 14. Extrato de secções e subsecções da BGR2001 da região do Douro. (Fonte: INE)**

Por comparação das áreas intersetadas pelos limites da RDD, quer da BGRI2001, quer da BGRI2011, obtém-se o resultado visualizado na figura 15. Por observação direta é possível concluir que existe maior número de secções na BGRI2011. Feito o cálculo para a região do Douro, a BGRI2001 tem 3 549 secções e BGRI2011 tem 10 138.



**Figura 15. Sobreposição de secções e subsecções da BGRI2001 e BGRI2011 da região do Douro. Fonte: INE e National Geographic, Esri).**

Pela análise das shapefiles resultantes da intersecção da BGRI2001 com os limites da RDD temos 2365 secções, na BGRI 2011 esse número aumenta para 5297 secções.

4.4.2 O procedimento utilizado para a análise da evolução das áreas e diferenciar as fases do ciclo de vida da região.

Como já foi referido anteriormente, a análise foi feita quer ao nível da RDD, por concelhos e freguesias, quer ao nível das secções estatísticas. Posteriormente foi feito a mesma análise para região ADV.

Serão analisados os valores estatísticos do número de habitantes nas secções, pela BGRI de 2001 e 2011, permitindo áreas de acordo com três categorias pela aplicação da Tipologia de Áreas Urbanas de 2014 (TIPAU 2014) segundo os valores fornecidos pelos Censos de 2001 e 2011.

Mantendo a mesma classificação da TIPAU relativamente à densidade populacional, aplicou-se os critérios ao nível da secção estatística para as classificar segundo as 3 tipologias:

#### Áreas Predominantemente Urbanas (APU)

Integram as Áreas Predominantemente Urbanas as seguintes situações:

- Freguesias urbanas;
- Freguesias semiurbanas contíguas às freguesias urbanas, incluídas na área urbana segundo orientações e critérios de funcionalidade/planeamento;
- Freguesias semiurbanas constituindo por si só áreas predominantemente urbanas segundo orientações e critérios de funcionalidade/planeamento;

#### Áreas Mediamente Urbanas (AMU)

Integram as Áreas Mediamente Urbanas as seguintes situações:

- Freguesias semiurbanas não incluídas na área predominantemente urbana;
- Freguesias sedes de Concelho não incluídas na área predominantemente urbana.

#### Áreas Predominantemente Rurais (APR)

- Os restantes casos.

Forma de classificação para as 3 classes:

- é classificada como urbana sempre que a densidade populacional seja superior a 500 habitantes por km<sup>2</sup>;
- é classificada como semiurbana sempre que densidade populacional seja superior a 100 habitantes por km<sup>2</sup> e inferior ou igual a 500 habitantes por km<sup>2</sup>;
- é classificada como rural quando não se inclui nas 2 classes anteriores, que correspondem a possuir um valor igual ou inferior a 100 habitantes por km<sup>2</sup>.

(Fonte: Deliberação 1494/2014, de 29 de Julho - Diários da República)

Para a análise em causa, admitiu-se que é relevante efetuar a mesma tendo por base as secções estatísticas, já que possibilita ter uma delimitação mais “fina” das áreas com população residente que se devem considerar como urbanas ou semiurbanas. Assim, depois a análise dos Usos do Solo será efetuada para as secções classificadas como áreas Rurais.

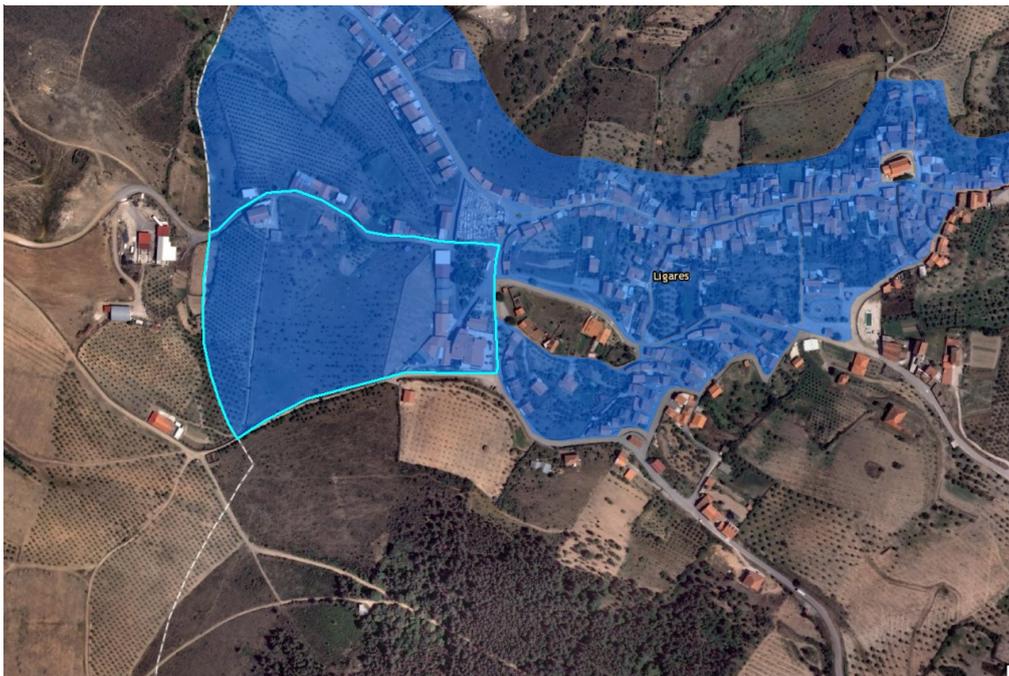
Como já salientado antes, foi também tido em conta que para se efetuar o estudo da variação da vinha são delimitadas duas áreas reduzidas incluídas na NUTII-Douro, que correspondem às áreas da Região Demarcada Douro (RDD) e do Alto Douro Vinhateiro (ADV), pois são aquelas em que é relevante a análise das variações do uso do solo.

Pelo processo de *Inquiry* do software ArcGIS, isto é, consulta da base de dados através de condições, neste caso da densidade populacional da base de dados geográficas, foi feita a reclassificação de forma a obter novas shapefiles com as condições de tipologia TIPAU.

Após uma seleção das secções/subsecções num resultado de 3008 polígonos da BGRI2011 com o valor de densidade populacional superior a 500 habitantes/km<sup>2</sup>, determinou-se que secção possui menor densidade de edifícios. Sendo a secção com a designação de “Vila real” com o código BGRI11= 17141400205 com uma densidade de 8 Edifícios/km<sup>2</sup>, onde se destaca o Hospital S. Pedro Vila Real e a Escola Superior de Enfermagem da UTAD. Assim, este registo não se ajusta ao procurado que é a secção com menor densidade de edifícios residenciais. Analisado o registo seguinte com menor densidade de edifícios, o 17141400212, também não se coaduna com o que se pretende encontrar pois existe um lar, Lar Imaculada Conceição. A terceira secção é a 17141900204 e corresponde a uma zona comercial, pelo que também foi descartada. Encontrada a secção com um valor de densidade de edificado em Penela da Beira com o código de secção 18120700122, como sendo uma zona residencial, mas que tem vários edifícios que compõem Centro de Formação e Instrução dos Bombeiros Voluntários de Vila Real – Cruz Verde. Somente foi assumido que a secção urbana de menor densidade de edifícios é uma secção situada no concelho de Freixo de Espada à Cinta, secção 04040400110, com 35 edifícios/km<sup>2</sup>, foi definida então uma constante para essa área como DensEdURB=35 (Figura 16 e 17).



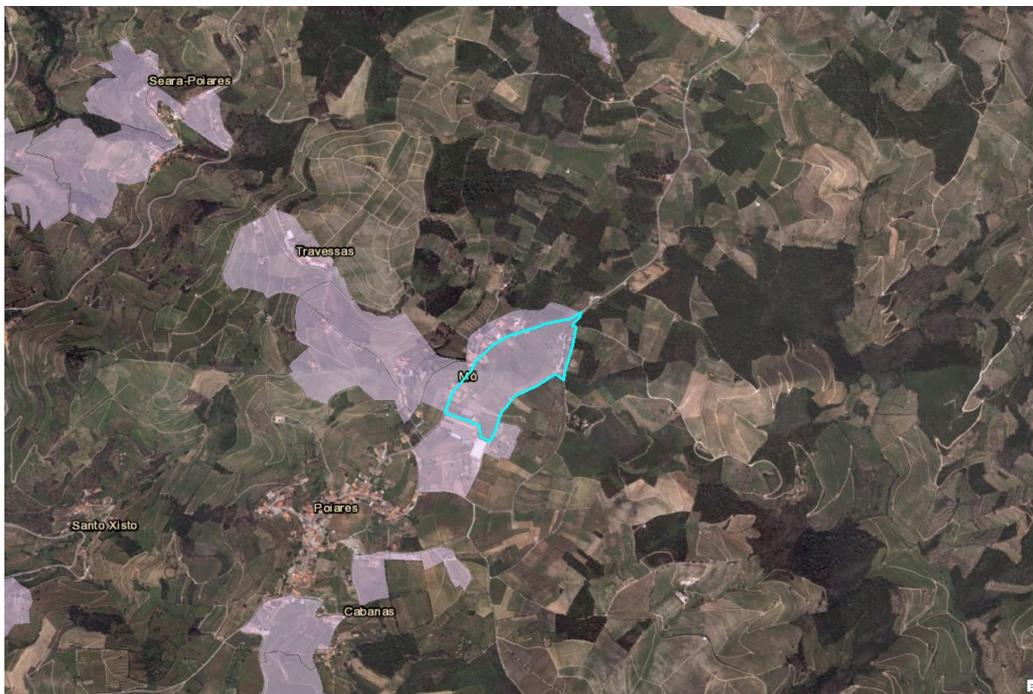
**Figura 16. Localização da secção com menor densidade de edifícios por km<sup>2</sup> em zonas urbanas.**



**Figura 17. Localização da secção com menor densidade de edifícios por km<sup>2</sup> em zonas urbanas (ampliado a visualização à secção).**

A aplicação deste método foi feito também para as secções classificadas como Semiurbanas, o que permitiu a verificar qual o menor valor de densidade de edifícios - denominando de DensEdSEMIURB.

Também aqui, consegue-se perceber que a secção em Poiares (Mó) (BGRI 17080800205) (Figura 18 e 19) com uma densidade do edificado no valor de 32 Edifícios/km<sup>2</sup> é a que se enquadra para a análise de menor densidade em zona semiurbana, logo DensEdSEMIURB=32 Edifícios/ km<sup>2</sup>.



**Figura 18. Localização da secção com menor densidade de edifícios por km<sup>2</sup> em zonas semiurbanas.**



**Figura 19. Localização da secção com menor densidade de edifícios por km<sup>2</sup> em zonas semiurbanas (ampliado à secção).**

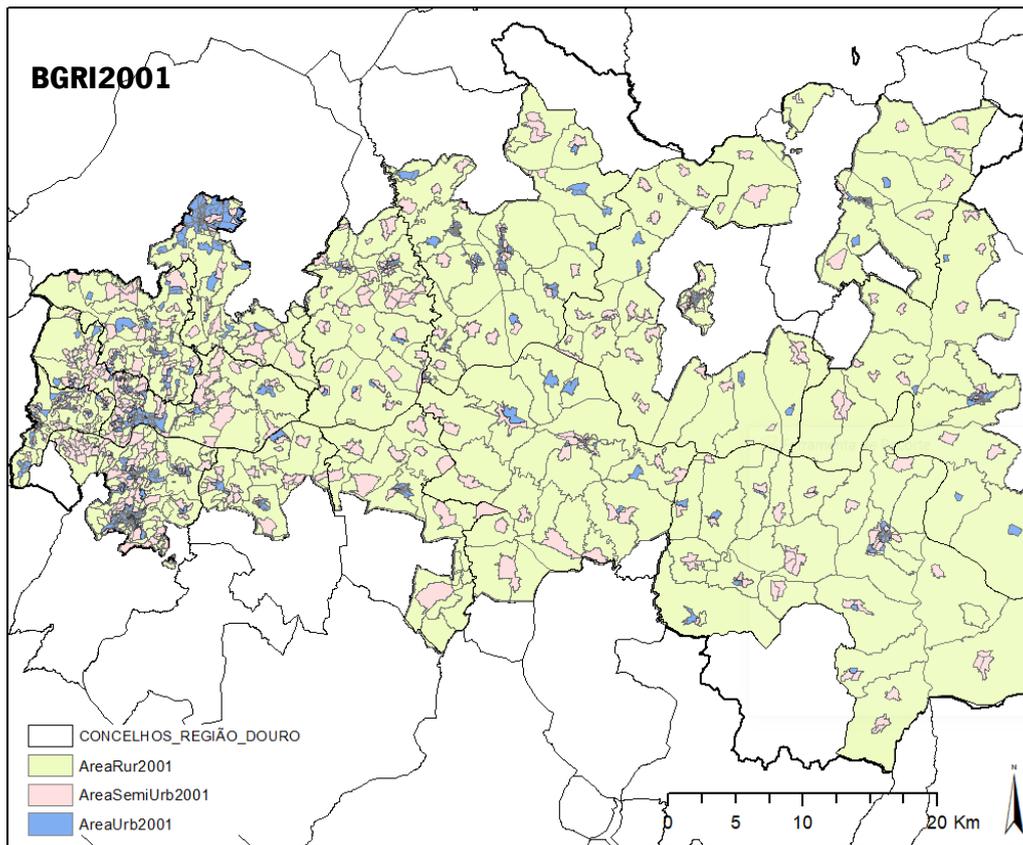
Por último, verificou-se quais as secções classificadas como Rurais e com maior densidade de edifícios que os valores de 32 Edifícios/km<sup>2</sup> para DensEdSEMIURB, e de 35 edifícios/ km<sup>2</sup> para DensEdURB. Desta forma foram definidas 3 classes para as secções Rurais: rurais sem edificações; rurais semi edificadas; e rurais edificadas.

Nesta determinação tornou-se mais complexo determinar a maior densidade de edifícios numa zona Rural, pois a análise dos polígonos deu como resultado muitas áreas com população inferior a 100 habitantes/km<sup>2</sup> e que não são rurais. Como tal foi necessária uma análise mais detalhada que implicou para além da análise estatística das densidades, também uma análise geográfica e uma análise por observação direta dos valores para definir um limiar para as secções que se devem considerar rurais.

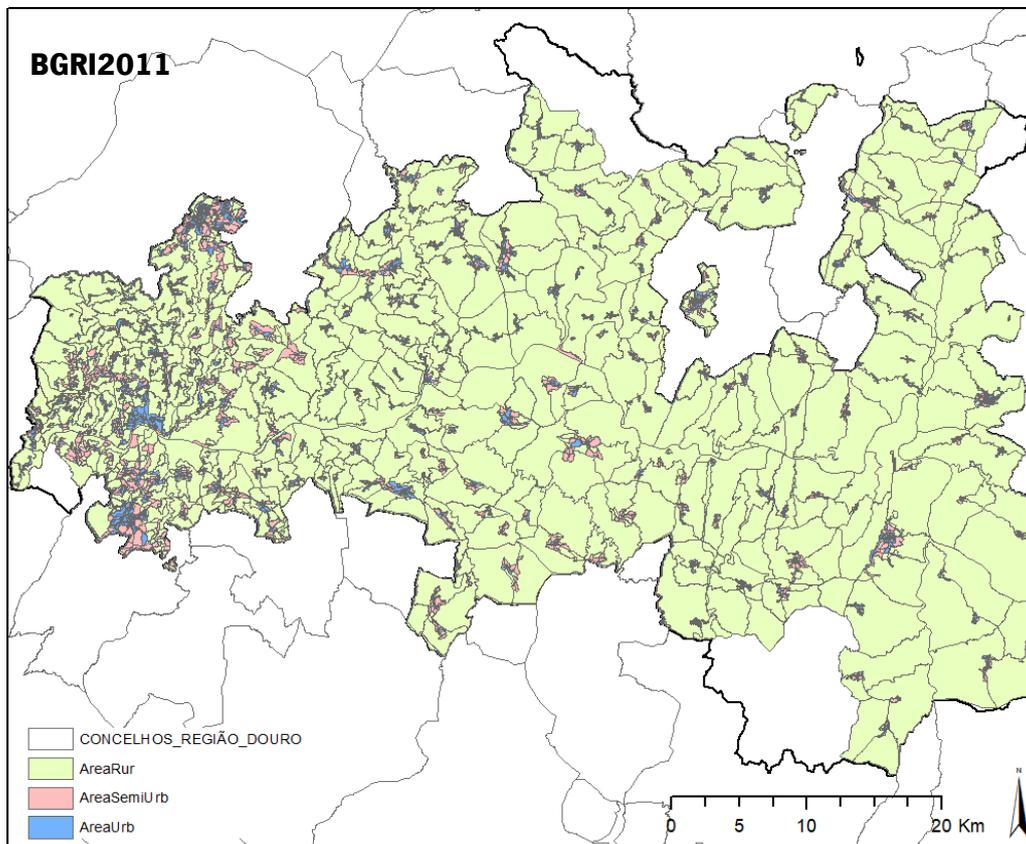
Estes 2 exemplos permitem elucidar a dificuldade na análise que foi feita: a secção 18050500104, Lagares, Peso da Régua, com densidade populacional de 90 habitantes/km<sup>2</sup> e densidade de edifícios de 36 edifícios/km<sup>2</sup>; ou a secção 18150600101, Pereiros, Peso da Régua, com densidade populacional de 26 habitantes/km<sup>2</sup> e densidade de edifícios de 45 edifícios/km<sup>2</sup>.

A escala da densidade de edifícios definida a partir da análise do número de edifícios construídos que consta na BGRI de 2001 e 2011 e utilizando como referência os 32 edifícios por km<sup>2</sup>, para o ano de 2001, e de 45 edifícios por km<sup>2</sup> para o ano de 2011.

Como resultado do cálculo estatístico das densidades, os valores estatísticos do número de habitantes nas secções, pela BGRI de 2001 e 2011, de acordo com três categorias pela aplicação da TIPAU 2014 e analisadas as distribuições de áreas na ocupação de solo, consegue-se para a RDD a representação da sua distribuição espacial das 3 classes conforme é apresentado nas Figuras 20 e 21.



**Figura 20. Três categorias pela aplicação da TIPAU 2014 para a BGR2001**

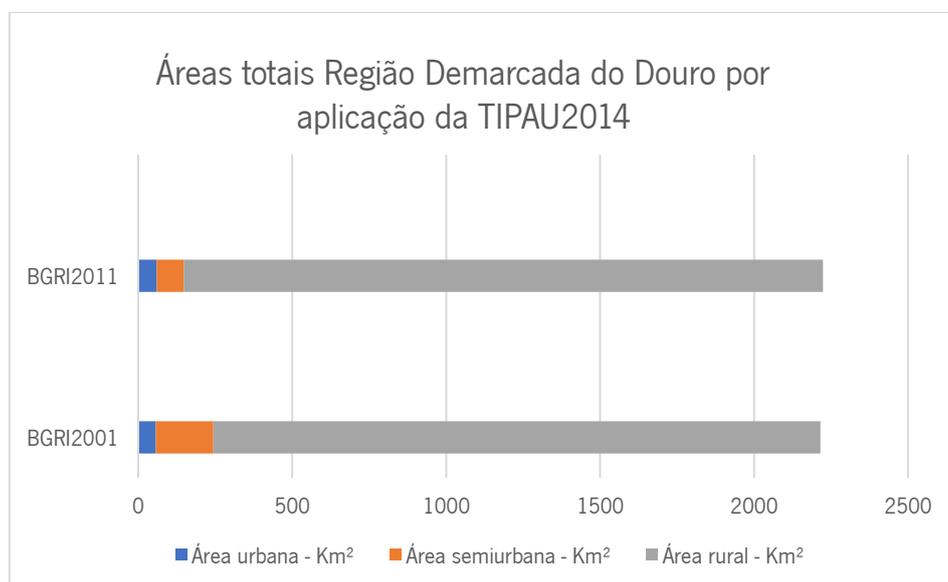


**Figura 21. Três categorias pela aplicação da TIPAU 2014 para a BGR2011**

Os valores apresentados da Tabela 6, e representados no gráfico da figura 22, são o resultado do procedimento utilizado para a análise da evolução das áreas conjuntamente com o diferenciar das fases do ciclo de vida da região do ponto 4.4.2 com o cruzamento de condições do TIPAU. Notoriamente há uma redução das áreas Semiurbanas entre a BGRI 2001 e de 2011 e consequentemente o valor das áreas Rurais aumenta para 2011.

**Tabela 6. Áreas totais Região Demarcada do Douro por aplicação da TIPAU2014**

	Área urbana - km <sup>2</sup>	Área semiurbana - km <sup>2</sup>	Área rural - km <sup>2</sup>
BGRI2001	56,9	187,3	1971,1
BGRI2011	60,3	87,6	2076,0



**Figura 22. Gráfico da Áreas totais Região Demarcada do Douro por aplicação da TIPAU2014**

Assim sendo e por aplicação de cálculo de área da ferramenta *Statistic*, conforme Figura 23, consegue-se obter o total de área afeta a cada tipologia relativa a cada um dos anos das BGRI.

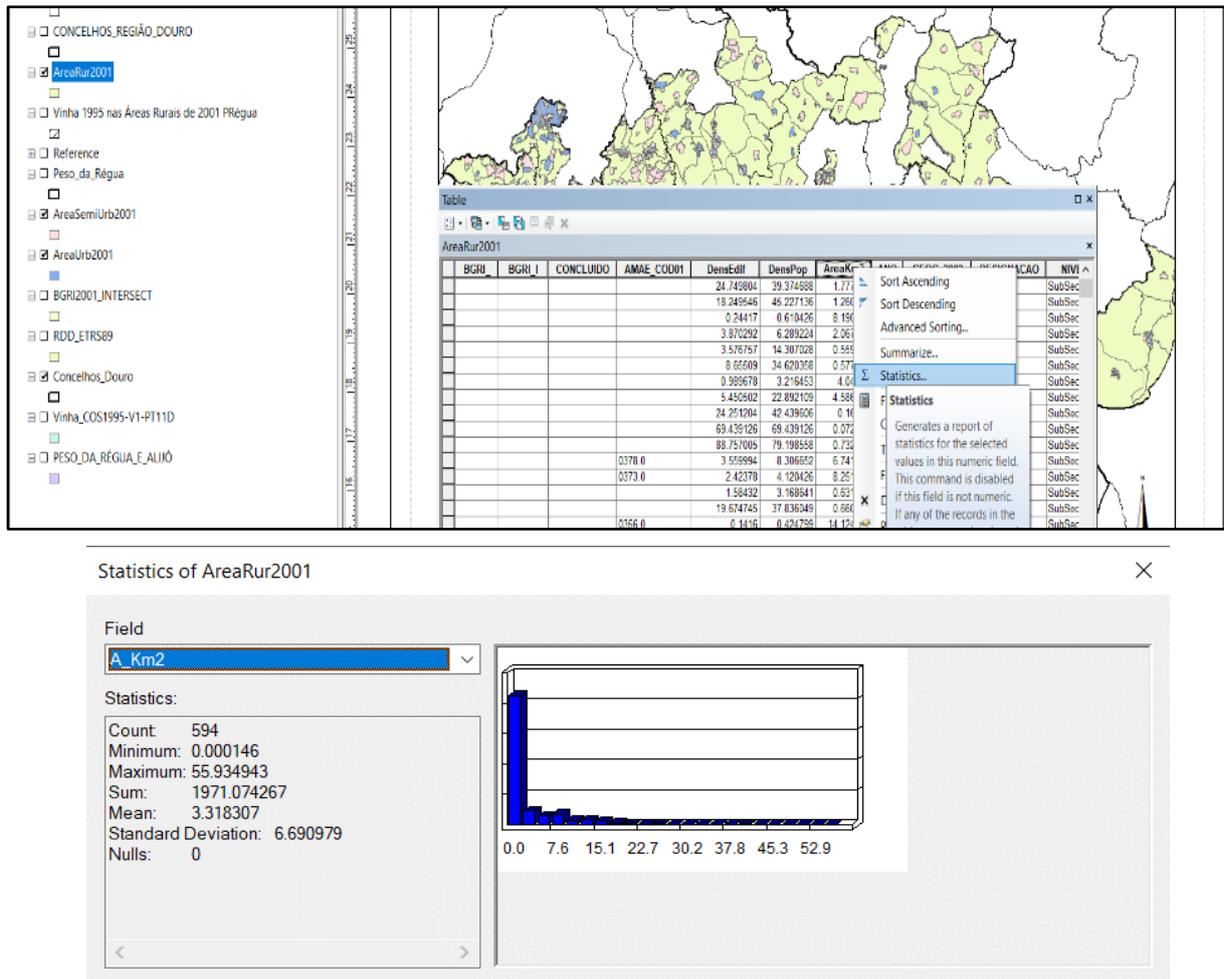


Figura 23. Processo seleção dos dados em ArcMap por *Geoprocessing Intersect*.

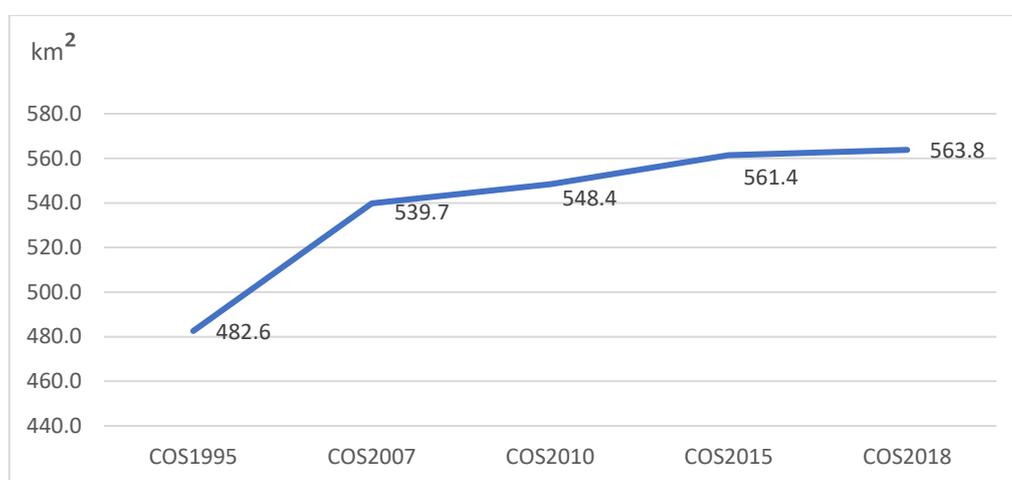
Por observação de resultados calculados nas duas BGRI, é possível verificar que há alteração significativa de áreas a nível das áreas semiurbanas. Quer na área urbana, quer na área rural, não existe diferença de variação significativamente importante.

#### 4.4.3 Análise geral das COS – Vinha no Douro

Os valores das áreas totais de vinha para a região do Douro e encontrados nas COS de 1995, 2007, 2010, 2015 e 2018 da região do Douro em km<sup>2</sup> (Cálculo pelas áreas das ShapeFile) são sintetizados na Tabela 7 e no gráfico da Figura 24.

**Tabela 7. Áreas totais de vinha na Região Demarcada do Douro**

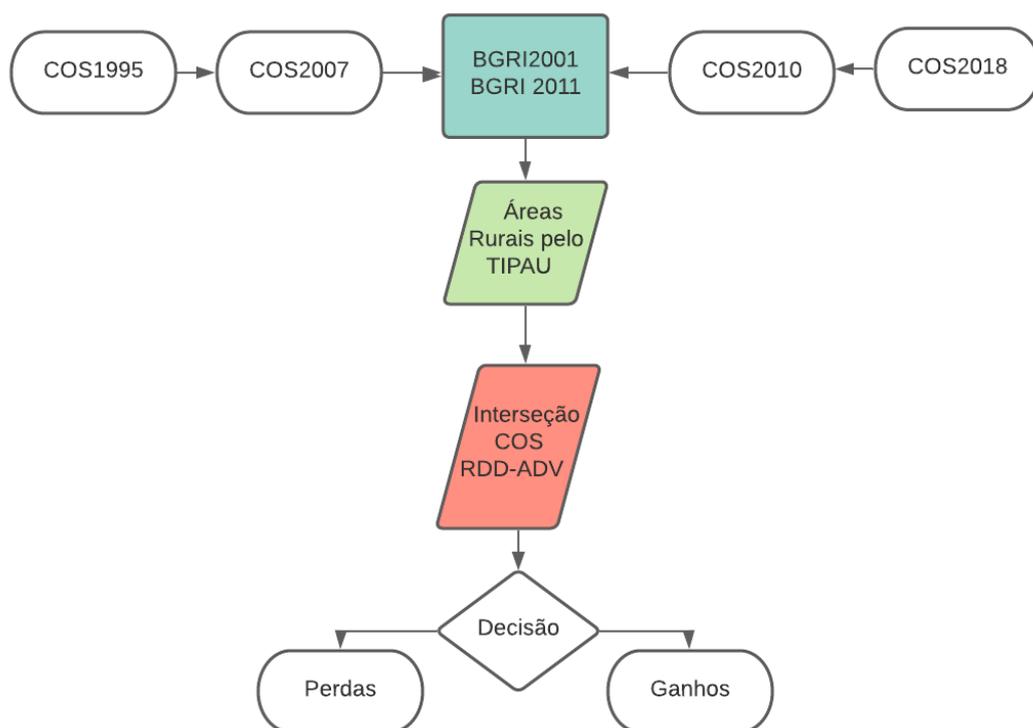
Vinha RDD	COS1995	COS2007	COS2010	COS2015	COS2018
Área (km <sup>2</sup> )	482.6	539.7	548.4	561.4	563.8



**Figura 24. Evolução das áreas de vinha na Região do Douro**

#### 4.5 Análise BGRI 2001 e BGRI2011 da Região Demarcada do Douro.

Sobrepondo a informação proveniente da COS com as áreas rurais identificadas nas BGRI é possível determinar quais os ganhos e/ou perdas de vinha. Essa interseção de informação geográfica é feita para as quatro COS mais próximas dos anos das BGRI. A Figura 25 apresenta esquematicamente a implementação da análise geográfica feita com base nos dados do uso do solo provenientes da COS e que se situam nas áreas rurais classificadas pelas BGRI.



**Figura 25. Esquema a seguir no cálculo das áreas da Vinha das COS nas BGRI.**

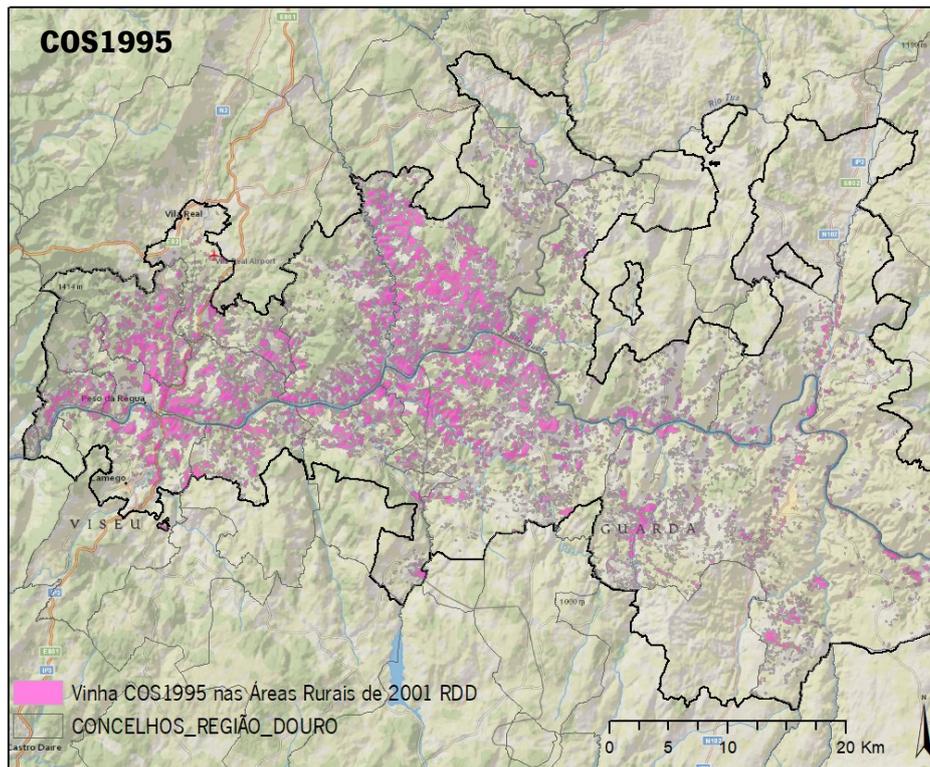
A não inclusão da COS2015 é intencional, pois é um período de intervalo entre as COS de 2010 e 2018 e representa uma evolução pouco significativo na variável temporal e na variável de território nas áreas rurais.

#### 4.5.1 Análise BGRI 2001 da Região Demarcada do Douro com a COS1995 e COS2007.

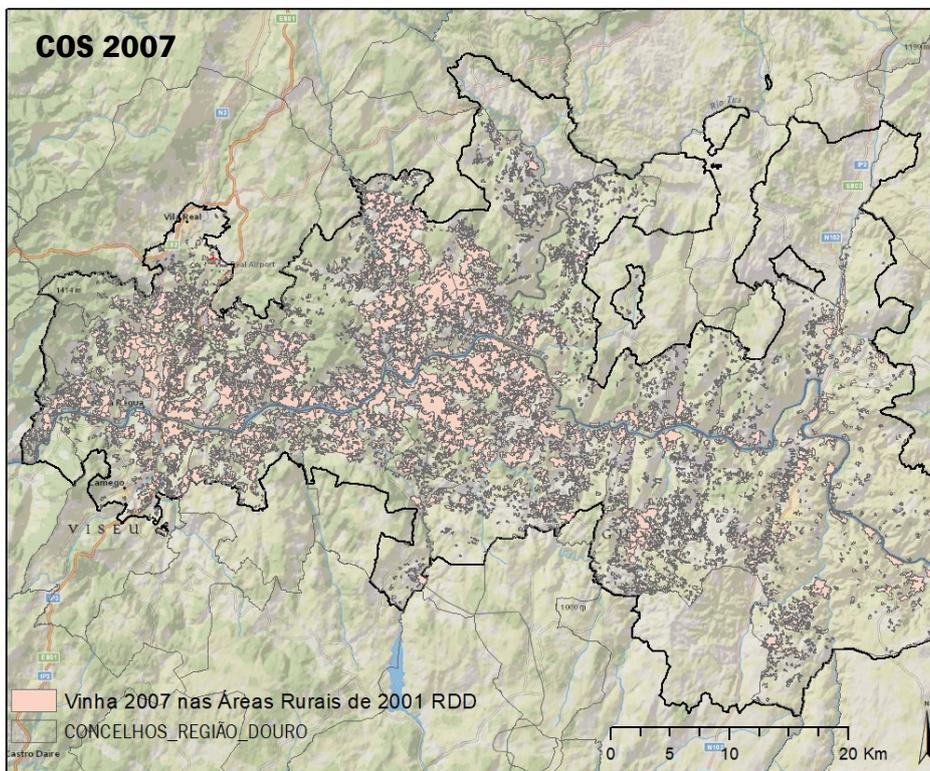
Iniciando a operação de interseção das áreas rurais da BGRI2001 com a COS1995 e COS2007, foi obtido o resultado apresentado nas figuras 26 e 27.

É notório o aumento de área de vinha em 2007 por comparação com 1995. A figura 28 permite identificar as áreas do território em que ocorre esse crescimento, por uma análise comparativa entre os retratos obtidos com a COS1995 e com a COS2007.

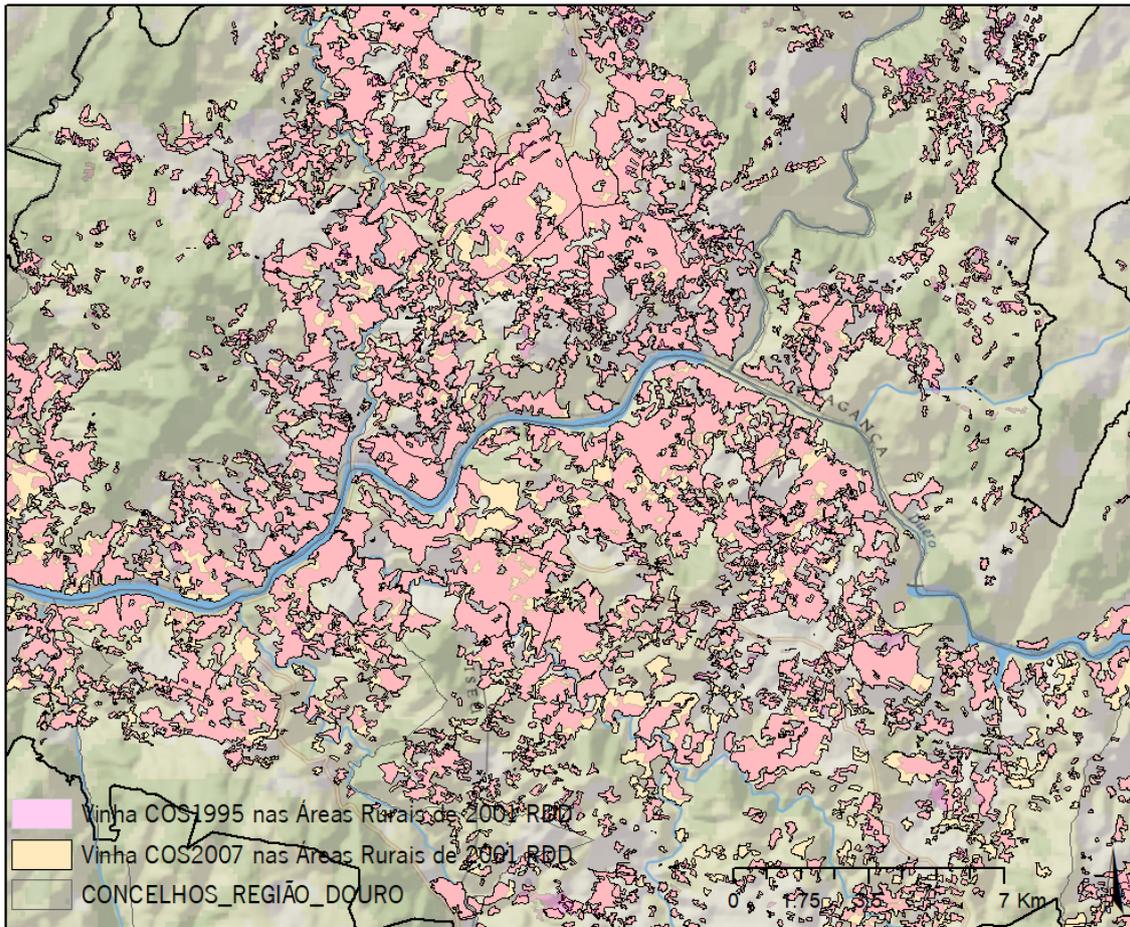
Em termos estatísticos, é registado um crescimento de área de vinha com uma variação de 13,6% entre as áreas de 1995 e 2007 (Tabela 8).



**Figura 26. Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais em 1995.**  
**(Fonte: INE e dgTerritório)**



**Figura 27. Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais em 2007.**  
**(Fonte: INE e dgTerritório)**



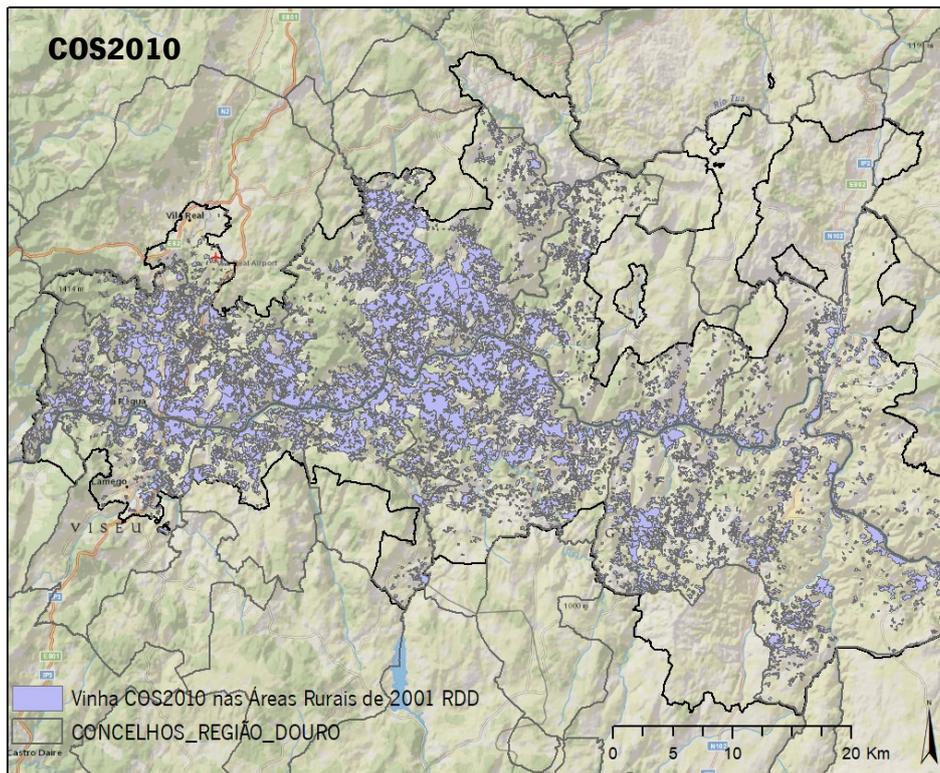
**Figura 28. Sobreposição das áreas ocupadas pela vinha nas áreas Rurais entre 1995 e 2007. (Fonte: INE e dgTerritório)**

**Tabela 8. Evolução da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais entre 1995 e 2007**

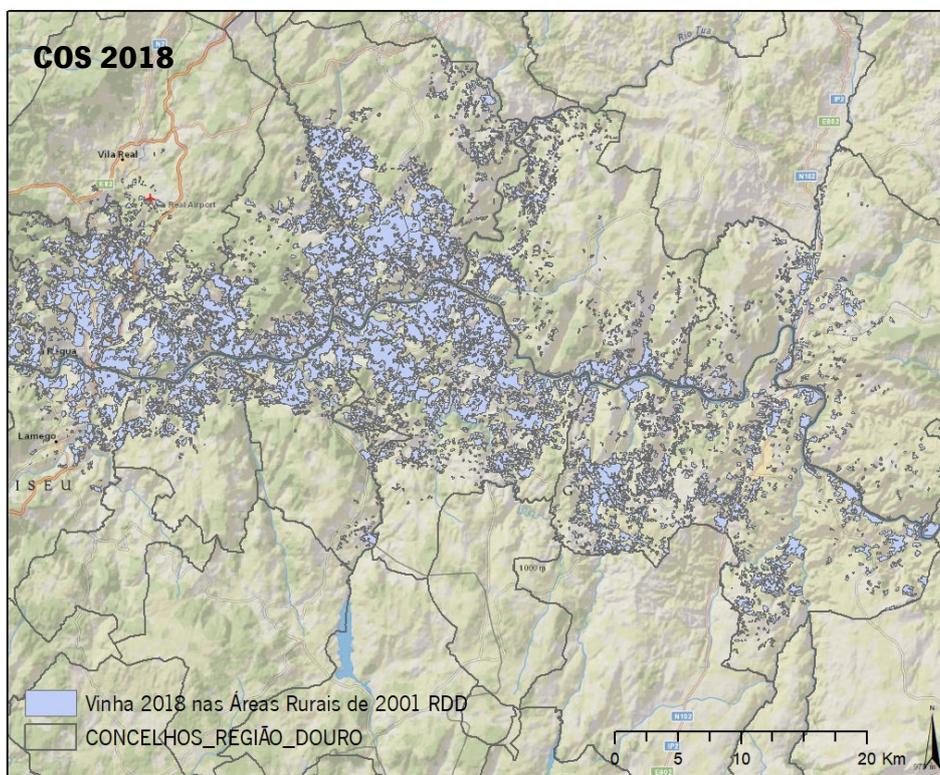
	Área COS1995	Área COS2007	Variação%
BGRI2001 (km <sup>2</sup> )	381,7	433,5	13,6

#### 4.5.2 Análise BGRI 2001 da Região Demarcada do Douro com a COS2010 e COS2018.

Tal como para os períodos da COS 1995 e COS2007, foi implementada a mesma análise para as COS 2010 e 2018. O resultado dessa análise espacial é apresentado nos mapas das figuras 29 e 30.



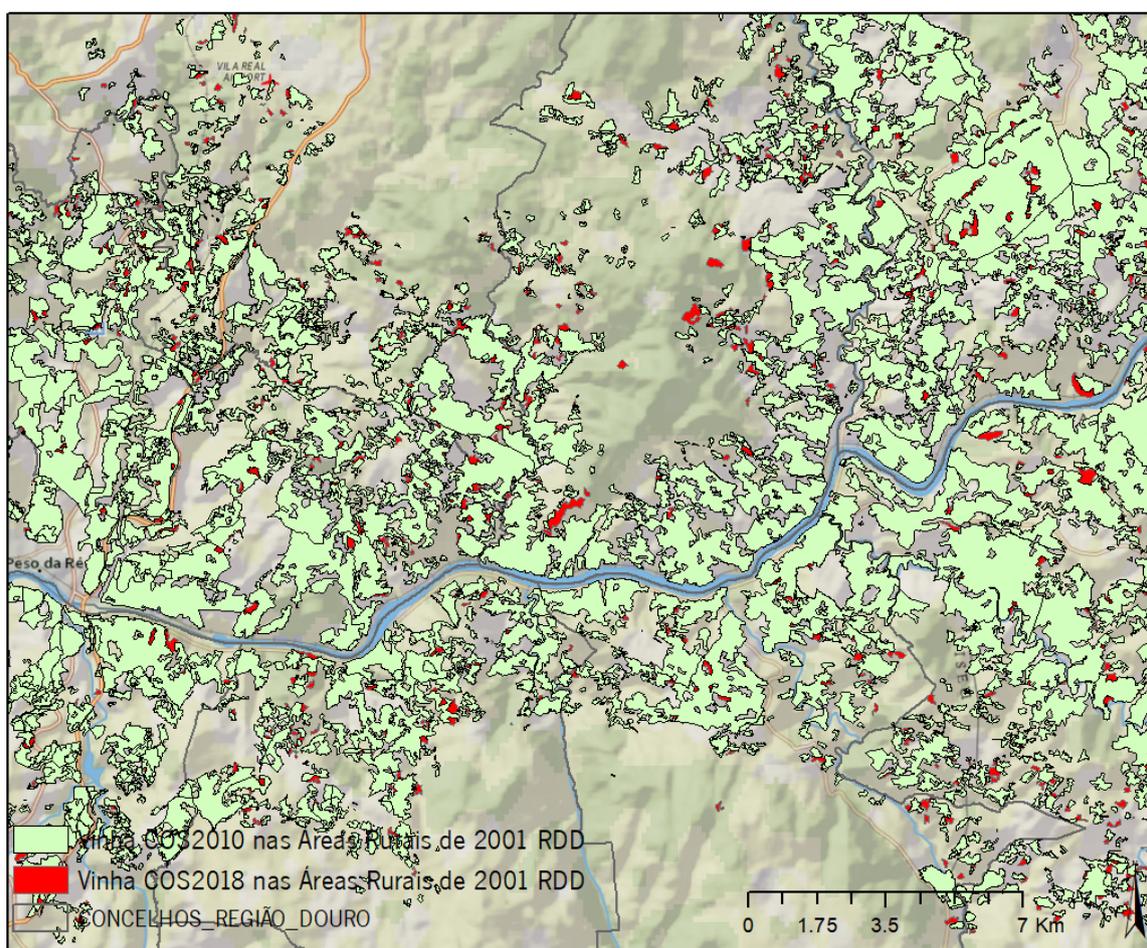
**Figura 29- Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais em 2010.**  
**(Fonte: INE e dgTerritório)**



**Figura 30. Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais em 2018.** (Fonte:  
**INE e dgTerritório)**

Para interseção das áreas rurais da BGRI2001 com a COS2010 e COS2018 o resultado, em que os valores de vinha no ano de 2010, incluem Vinha, Vinha com Olival e Vinha com Pomar. Na realidade a interferência dos valores de Vinha com Olival (2,6 km<sup>2</sup>) e Vinha com Pomar (18,3 km<sup>2</sup>) são ínfimos e não alteram significativamente os valores estatísticos do total de área de ocupação de vinha mesmo que, quer dos Pomares, quer dos de Olival não influem no valor total de vinha no ano de 2010 (441,9km<sup>2</sup>).

O aumento de 3,5% da área de vinha entre 2010 e 2018 é relativamente pequeno quando comparado com o que ocorreu entre 1995 e 2007, de 13,6%. O mapa da figura 31 permite evidenciar as áreas em que ocorre e a tabela 9 sintetiza os valores.



**Figura 31. Sobreposição das áreas ocupadas pela vinha nas áreas Rurais entre 2010 e 2018. (Fonte: INE e dgTerritório)**

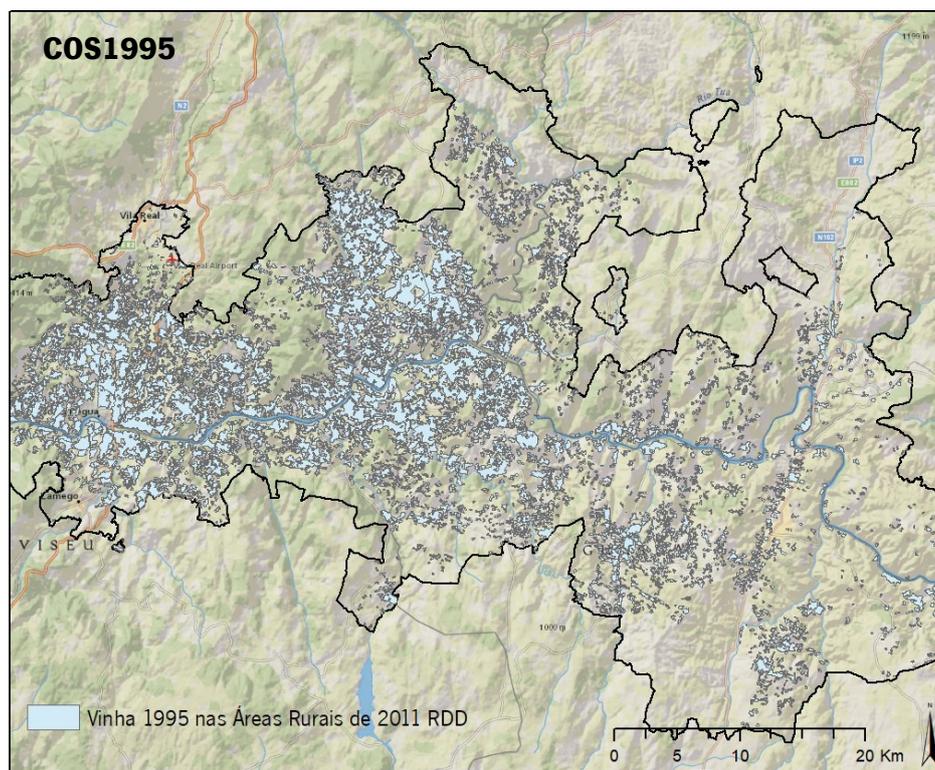
**Tabela 9. Evolução da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais entre 2010 e 2018**

	Área COS2010	Área COS2018	Variação%
BGRI2001 (km <sup>2</sup> )	441,9	457,4	3,5

Comparando o valor da tabela 8 para 2007 com o valor da tabela 9 para 2010 é verificada uma variação de 8,4 km<sup>2</sup>, percentualmente com 1.9%, já que a área de vinha passa dos 433,5 km<sup>2</sup> para 441,9 km<sup>2</sup>. Esta comparação é feita a mesma bases geográficas, a BGRI 2001, pelo que terá a mesma qualidade que as duas anteriores análises de evolução da área de vinha com essa mesma BGRI como suporte à comparação de duas COS em anos diferentes.

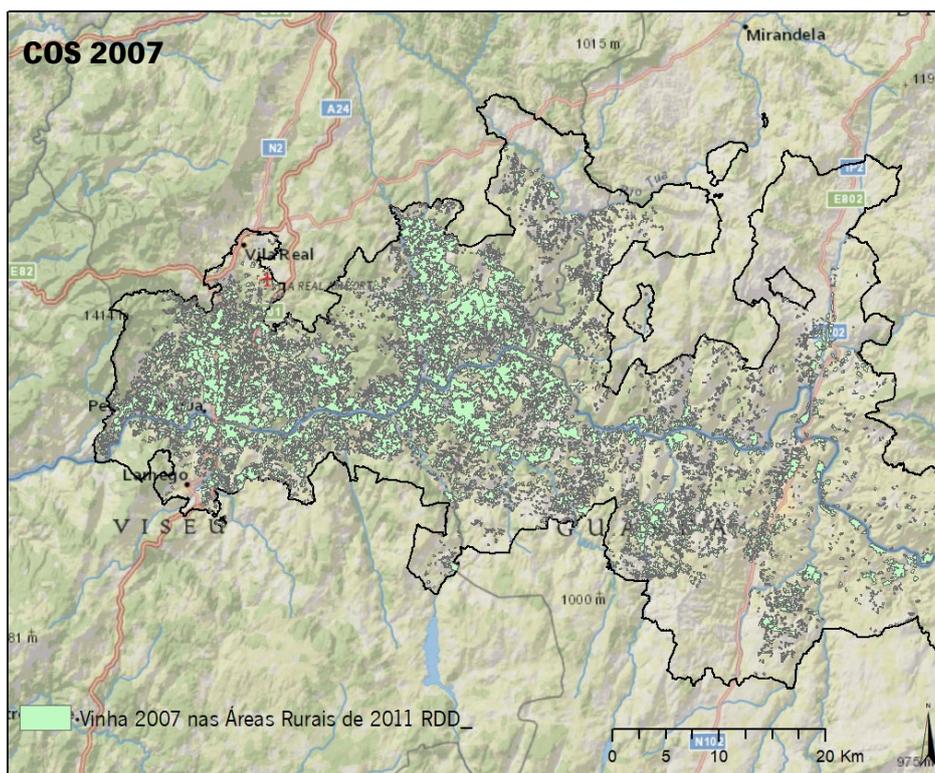
#### 4.5.3 Análise BGRI 2011 da Região Demarcada do Douro com a COS1995 e COS2007.

Para a BGRI2011 e aplicação da mesma metodologia de cálculo para as áreas Rurais calculadas observam-se os resultados apresentados nas Figuras 32 e 33 e respetiva Tabela 10.



**Figura 32. Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais em 1995.**

**(Fonte: INE e dgTerritório)**



**Figura 33. Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais em 2007.**  
**(Fonte: INE e dgTerritório)**

**Tabela 10 - Evolução da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais entre 1995 e 2007**

	Área COS1995	Área COS2007	Varição%
BGRI2011	421,4	475,0	12,7

#### 4.5.4 Análise BGRI 2011 da Região Demarcada do Douro com a COS2010 e COS2018

Para a BGRI2011 e aplicação da mesma metodologia de cálculo para as áreas Rurais calculadas observam-se os resultados apresentados nas Figuras 34 e 35 e respetiva Tabela 11.



**Tabela 11. Evolução da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais entre 2010 e 2018**

	Área COS2010	Área COS2018	Variação%
BGRI2011	483,7	499,1	3,2

4.5.5 Resultados das interseções das COS com as áreas Rurais da BGRI2001 e BGRI2011.

As tabelas 12 e 13 apresentam a variação de vinha na RDD, com base apenas na COS (tabela 12) e com base na área de vinha em áreas rurais resultantes da classificação obtida nas BGRI de 2001 e de 2011.

A tabela 12 contém uma síntese das áreas calculadas através da *GeoDatabase* elaborada com todas as cartas de ocupação de solos (1995, 2007, 2010, 2015 e 2018). Já a tabela 13 mostra a variação entre a BGRI2001 e a BGRI2011 nas diferentes Cartas de Ocupação de Solos da Região que apesar de existirem grandes diferenças nas secções que as representam (Figura 15), percebe-se que as áreas rurais onde a vinha tem representatividade não ultrapassa os 10% entre as duas bases de dados.

**Tabela 12. Resumo da evolução da área ocupada pela vinha em geral nas COS na RDD.**

Vinha RDD	COS1995	COS2007	COS2010	COS2015	COS2018
Área (km <sup>2</sup> )	482,6	539,7	548,4	561,4	563,8
<b>Variação (%)</b>	--	<b>11,8</b>	<b>1,6</b>	<b>2,4</b>	<b>0,4</b>

**Tabela 13. Variação entre a BGRI2001 e a BGRI2011 nas diferentes Cartas de Ocupação de Solos na RDD da área ocupada pela vinha nas Áreas Rurais das BGRI.**

Vinha RDD Área (km <sup>2</sup> )	COS1995	COS2007	COS2010	COS2015	COS2018
BGRI2001 - rural	381,7	433,5	441,9	–	457,4
BGRI2011 - rural	421,4	475	483,7	–	499,1
<b>Variação entre BGRI (%)</b>	<b>10,4</b>	<b>9,6</b>	<b>9,5</b>	<b>–</b>	<b>9,1</b>

Da mesma forma que se determinaram os valores da tabela 13 e também na mesma *GeoDatabase* com a ferramenta do ArcMap por *Geoprocessing Intersect* e a ferramenta *Statistic* o resultado da variação de vinha entre COS para cada uma das duas BGRI apresenta-se na Tabela 14.

**Tabela 14. Variação nas BGRI2001 e a BGRI2011 nas diferentes Cartas de Ocupação de Solos na RDD da área ocupada pela vinha nas Áreas Rurais das BGRI.**

Vinha RDD Área (km <sup>2</sup> )	COS1995	COS2007	COS2010	COS2015	COS2018
BGRI2001	381,7	433,5	441,9	–	457,4
<b>Varição (%)</b>		<b>13,6</b>	<b>1,9</b>		<b>3,5</b>
BGRI2011	421,4	475	483,7	–	499,1
<b>Varição (%)</b>		<b>12,7</b>	<b>1,8</b>	–	<b>3,2</b>

À semelhança dos valores encontrados na tabela 12, os valores de variação encontrados para a variação nas BGRI2001 e a BGRI2011 nas diferentes Cartas de Ocupação de Solos na RDD da área ocupada pela vinha nas Áreas Rurais não diferem muito, praticamente têm valores muito semelhantes, como tal e apesar de haver uma variação em torno dos 10% nas áreas das secções das BGRI (tabela 13) os valores da vinha nas áreas rurais são, com exceção da variação COS1995 para a COS2007, que tem uma diferença de 0,9%, todas as outras são de 0,1% entre 2007 e 2010 e de 0,3% de 2010 para 2018 em valores absolutos.

#### **4.6 Análise BGRI2001 e BGRI2011 do Alto Douro Vinhateiro Património da UNESCO.**

Após a análise para a região da RDD, também é apresentada a análise considerando os limites do ADV. Desta forma é possível aferir através de uma análise comparativa os resultados obtidos para o ADR com os resultados na RDD e, complementando, também com as áreas pertencentes aos concelhos da ADV. Esta análise apenas é feita para as COS 1995 e 2007, período em que já se verificou que ocorreu um aumento significativo de vinha no Douro.

Apresenta-se na figura 36 os limites do ADV e nas figuras 37 e 38 as áreas afetadas às áreas rurais nas duas BGRI de 2001 e 2011.

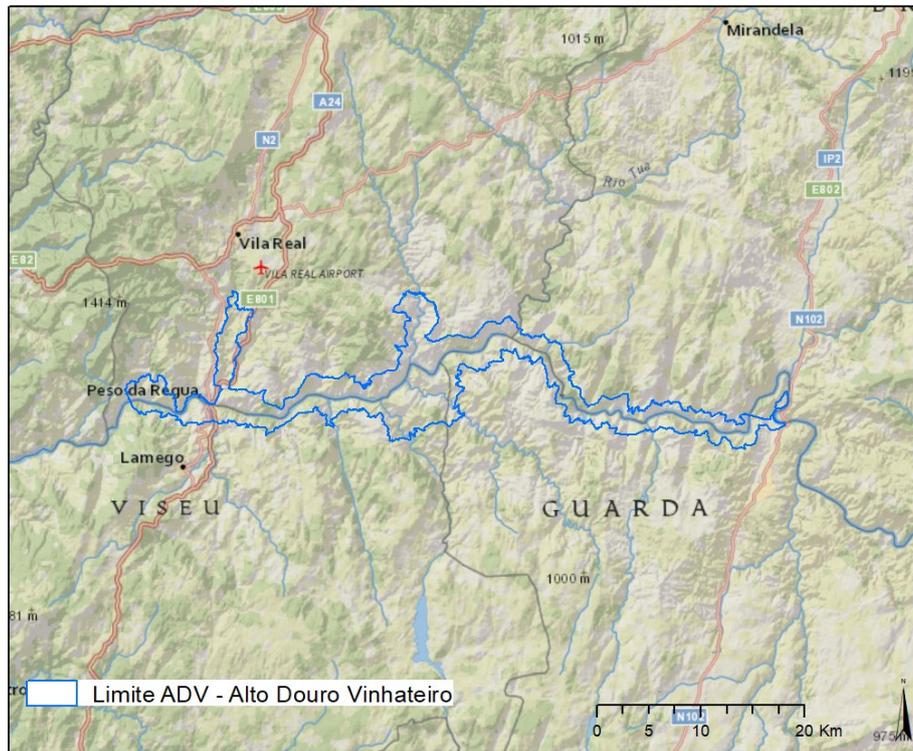


Figura 36. Limites do ADV (Fonte: INE e dgTerritório).

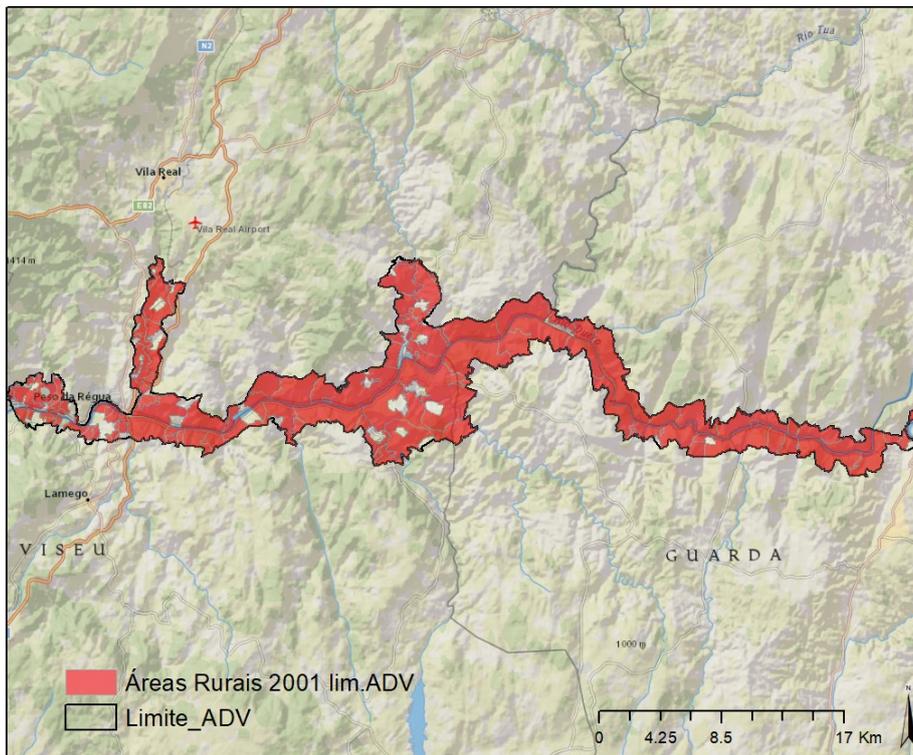
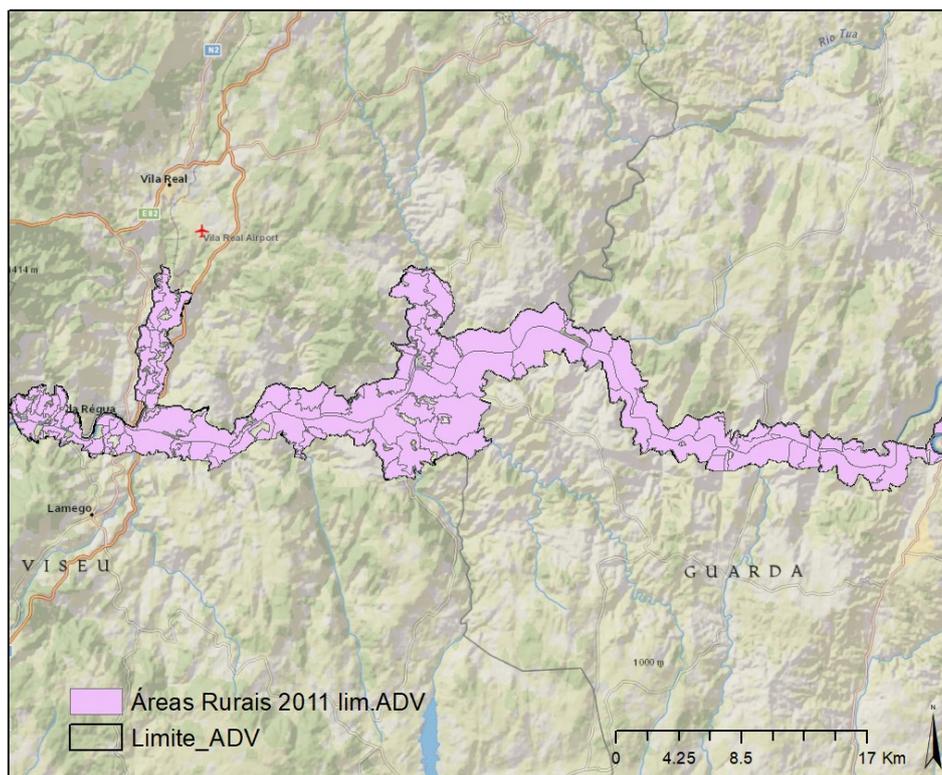


Figura 37. Áreas Rurais na BGRI 2001 (Fonte: INE e dgTerritório).



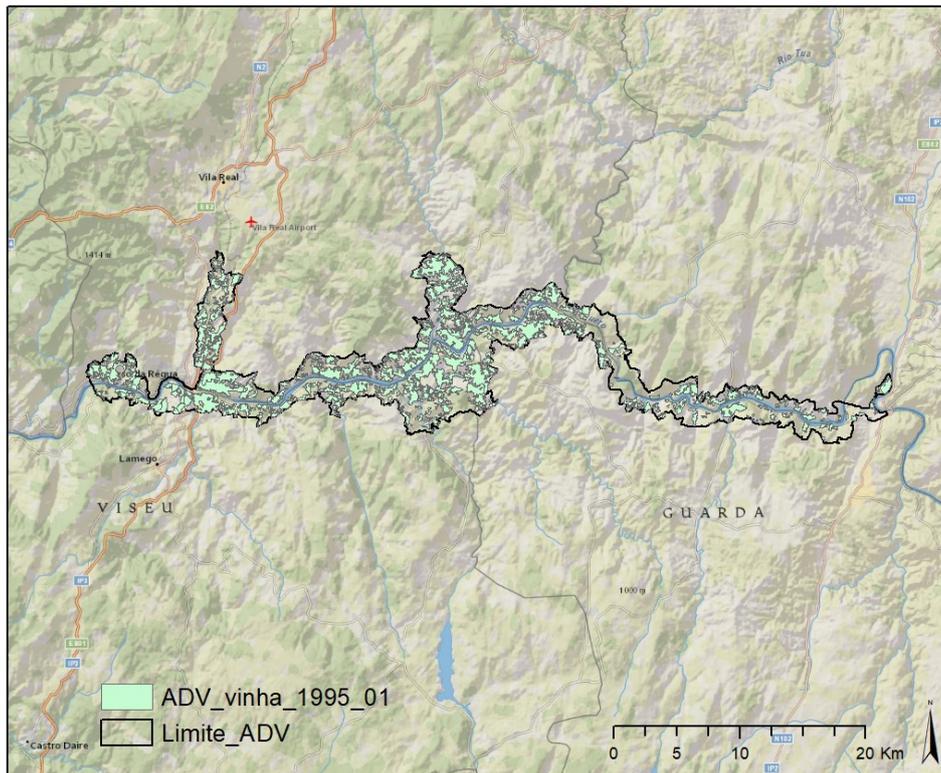
**Figura 38. Áreas Rurais na BGRI 2011 (Fonte: INE e dgTerritório).**

#### 4.6.1 - 2 Análise BGRI 2001 do ADV com a COS1995 e COS2007

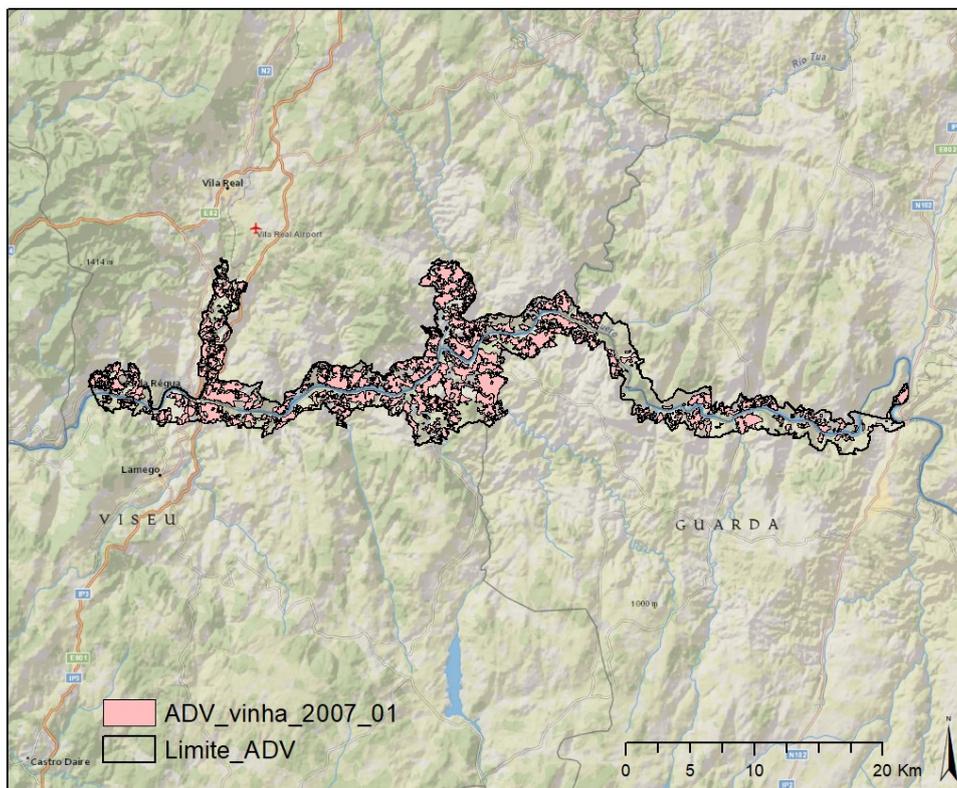
As áreas rurais encontradas para a BGRI 2001 são de 613,4 km<sup>2</sup> e para a BGRI 2011 são de 604,5 km<sup>2</sup> (figura 37 e figura 38).

Como o ADV é um território bastante menor que a RDD possui valores bem inferiores aos apresentados na tabela 4 em que o limite é a RDD, onde as duas áreas rurais são de 2627,4km<sup>2</sup> e 2611,6km<sup>2</sup>, respetivamente para 2001 e 2011.

A determinação das áreas rurais das BGRI com vinha resultou nos mapas apresentadas nas figuras 39 e 40, e em que os valores das áreas constam na tabela 15.



**Figura 39. Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais, no ADV, em 1995.**



**Figura 40. Resultado da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais, no ADV, em 2007.**

**Tabela 15. Evolução da área ocupada pela vinha nas áreas Rurais, por Região entre 1995 e 2007**

	Área COS1995	Área COS2007	Varição%
BGRI2001 (km <sup>2</sup> )	167,2	195,4	16,8

Por comparação com o resultado obtido para a RDD, 13,6%, no ADV o aumento de área de vinha neste período é ligeiramente mais significativo, 16,8%.

## **5 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os resultados obtidos são apresentados e discutidos neste capítulo. Como já foi referido nos capítulos anteriores, a análise da distribuição da densidade de populações e do edificado permitiu, na RDD e no ADV, o estudo retrospectivo das densidades e das dinâmicas da distribuição da população e do edificado no território com base na evolução obtida dos dados dos recenseamentos da população e da edificação.

Em função dos objetivos propostos no contexto deste estudo, foi estabelecido um conjunto de modelos para estudo e análise da ocupação de solo de vinha, classes 2.2.1 nas Cartas de Ocupação de Solos (COS). A aplicação dos modelos de análise também tiveram em conta os dados estatísticos fornecidos pelos Censos de 2001 e 2011 nas secções das BGRI de 2001 e 2011, que permitiram classificar o território em áreas de acordo com três categorias pela aplicação da Tipologia de Áreas Urbanas de 2014.

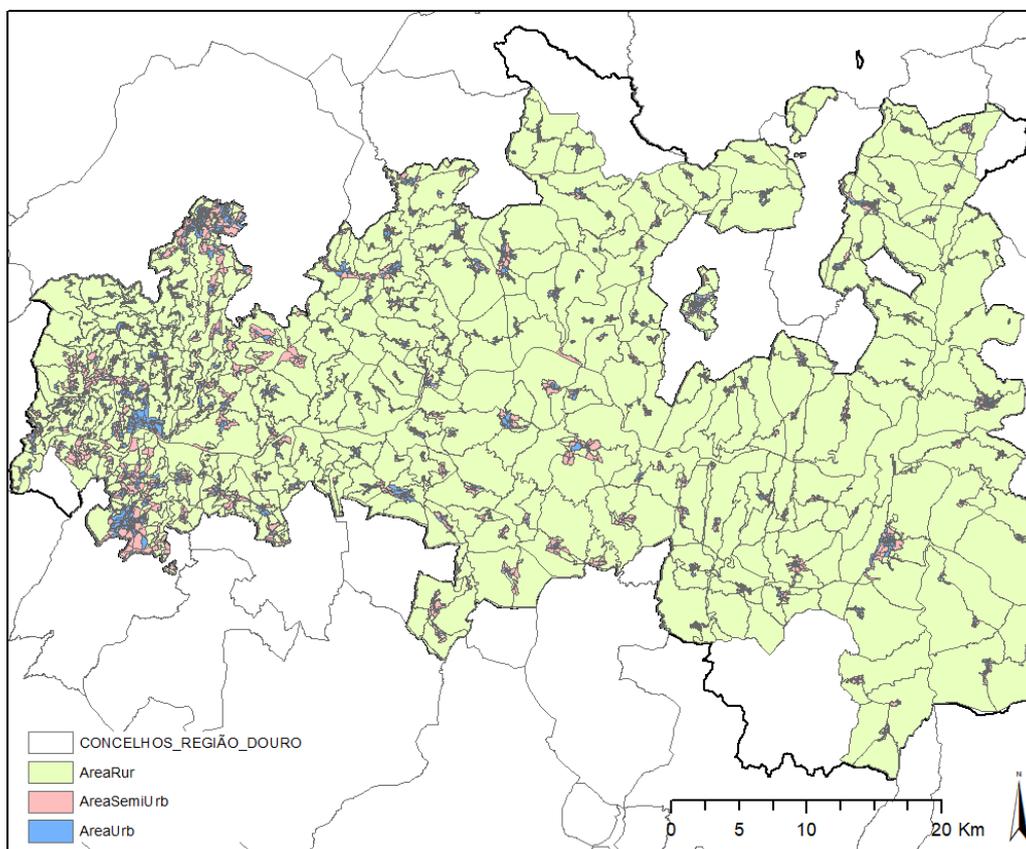
Foram adotadas as bases geográficas de 2001 e 2011 para os dados censitários de forma a identificar áreas rurais em que se determinou a ocupação da vinha de acordo com as cartas COS, como definido na descrição do caso de estudo no capítulo 4.

A região em estudo tem pequenos aglomerados urbanos e dispersos (figura 41), entre estes espaços geográficos existe vinha. Este é um território que tem como uso principal o agrícola e dentro do uso agrícola destaca-se o da vinha, com uma elevada percentagem de ocupação de uso do solo.

Numa avaliação inicial, através de dados de recenseamentos agrícolas, salienta-se a existência de um decréscimo das percentagens da área com vinha na superfície das culturas permanentes na região Norte, embora na região Demarcada do Douro tenha existido um aumento de 1999 para 2009 de 52% para 58% (Tabela 16).

Conforme os resultados do estudo de caso evidenciam, há um decréscimo percentual no crescimento da ocupação da vinha aos longo dos anos observados das várias cartas de ocupação de solos da RDD (Tabela 17), de 11,8% para o valor de 0,4%. No entanto, o definido nos objetivos tem como base a observação das cartas de ocupação de solos nas áreas rurais. Como tal, quer no ano de 2001, quer no ano de 2011, os resultados das interseções das COS com as áreas Rurais da BGRI2001 e BGRI2011 não são muito diferentes (Tabela 18). Esta tabela mostra a variação entre a BGRI2001 e a BGRI2011 nas diferentes Cartas de Ocupação de Solos da Região

que apesar de existirem grandes diferenças nas secções que as representam nas secções estatísticas, percebe-se que as áreas rurais onde a vinha tem mais representatividade não ultrapassa os 10% de diferença entre as duas bases de dados. Justifica-se salientar que se optou por analisar os dados obtidos com base na BGR12011 por simplificação para as conclusões.

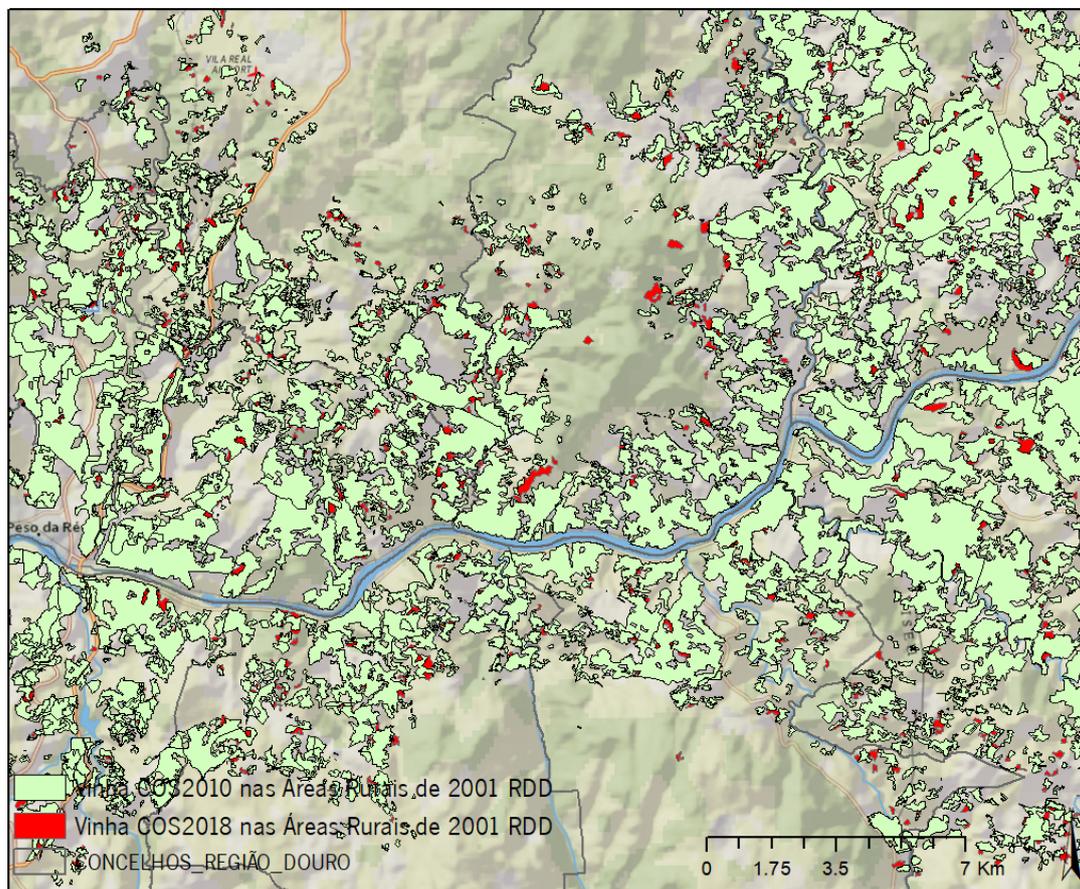


**Figura 41. Exemplo da determinação de áreas urbanas APR com as condições da TIPAU 2014 no ArcMap.**

**Tabela 16. Percentagem da área com vinha, olival e frutos de casca rija na superfície das culturas permanentes - Fonte INE**

Localização geográfica	% da área com vinha, olival e frutos de casca rija na superfície das culturas permanentes								
	vinha			olival			frutos casca rija		
	2009	1999	1989	2009	1999	1989	2009	1999	1989
Portugal	26%	30%	34%	49%	47%	43%	17%	11%	9%
Continente	26%	30%	34%	49%	48%	44%	17%	11%	9%
Açores	46%	46%	52%				3%	3%	1%
Madeira	46%	56%	49%				4%	3%	2%
Norte	38%	41%	48%	35%	32%	29%	22%	21%	17%
Douro	51%	46%	47%	28%	29%	29%	15%	18%	19%
Alto Trás-os-Montes	14%	20%	30%	50%	46%	42%	34%	30%	25%
RDD	58%	52%	49%	30%	31%	31%	10%	14%	17%

Na análise das áreas rurais, e em especial nessa década, e pelos resultados conseguidos, é identificada uma tendência para a consolidação da ocupação da vinha em territórios rurais (Figura 42) com uma variação de 3,2%, conforme Tabela 19 na BGRI2011.



**Figura 42. Sobreposição das áreas ocupadas pela vinha nas áreas Rurais, por Região, entre 2010 e 2018. (Fonte: INE e dgTerritório)**

**Tabela 17. Resumo da evolução da área ocupada pela vinha em geral nas COS na RDD.**

Vinha RDD	COS1995	COS2007	COS2010	COS2015	COS2018
Área (km <sup>2</sup> )	482,6	539,7	548,4	561,4	563,8
Variação %	--	11,8	1,6	2,4	0,4

**Tabela 18. Variação entre a BGRI2001 e a BGRI2011 nas diferentes Cartas de Ocupação de Solos na RDD da área ocupada pela vinha nas Áreas Rurais das BGRI.**

Vinha RDD Área (km <sup>2</sup> )	COS1995	COS2007	COS2010	COS2015	COS2018
BGRI2001	381,7	433,5	441,9	-	457,4
BGRI2011	421,4	475	483,7	-	499,1
Variação % entre BGRI	10,4	9,6	9,5	-	9,1

**Tabela 19. Variação nas BGRI2001 e a BGRI2011 nas diferentes Cartas de Ocupação de Solos na RDD da área ocupada pela vinha nas Áreas Rurais das BGRI.**

Vinha RDD Área (km <sup>2</sup> )	COS1995	COS2007	COS2010	COS2015	COS2018
BGRI2001	381,7	433,5	441,9	-	457,4
Variação %		13,6	1,9		3,5
BGRI2011	421,4	475	483,7	-	499,1
Variação %		12,7	1,8	-	3,2

## **6 CONCLUSÕES**

O foco principal deste estudo é a análise das mudanças verificadas ao longo de determinados períodos de tempo no que concerne à ocupação e uso do solo. Determinar essas mudanças através de elementos cartográficos e estatísticos constituiu um dos objetivos do estudo, com recurso à elaboração de cartas temáticas e cálculos espaciais.

A metodologia e modelo utilizados podem constituir a base para a criação de sistema de apoio aos responsáveis pela gestão e planeamento do solo. Podendo integrar outras bases de dados relevantes para avaliar as mudanças no território do Douro estudado, ou outro território similar, visando uma melhor compreensão dos processos de alteração nos solos.

A metodologia e a ferramenta de SIG utilizadas neste trabalho evidenciaram-se eficazes e capazes de demonstrar as variações dos valores censitários e da constância do território em estudo quando feita a comparação das várias COS para a análise dos usos do solo.

Considerando os resultados obtidos pertinentes para uma análise macro a nível da região, fica perceptível que para uma análise mais micro e atual, a nível das freguesias, seria necessário obter uma monitorização das alterações da ocupação e uso do solo por intervalos de tempo menores e sequenciais, ainda uma avaliação mais fina com as subsecções das BGRI, para além da utilização dos valores dos últimos CENSOS2021, para se obter, para além de uma análise mais contínua, uma análise da gestão do solo no período atual.

Considerando os resultados obtidos para a RDD pela análise censitária da população e edifícios, verificou-se notoriamente a diminuição das áreas semiurbanas em 2011 relativamente a 2001, levando diretamente a um aumento das áreas rurais.

A cultura da vinha na RDD e ADV, como exploração agrícola e económica, tem algumas especificidades que são relevantes ter em conta para a análise do estudo feito e para as respetivas conclusões. Neste contexto, é de salientar que é a partir do 5º ano de plantação que as vinhas podem ser consideradas para efeito de produção de Vinho do Porto, e, de acordo com os elementos cadastrais, cada parcela de vinha tem direito a um determinado coeficiente de benefício (Cultura da Vinha - Instituto do Vinho do Porto e do Douro).

Pelos resultados do estudo de caso (Tabela 19), e analisados os valores do recenseamento agrícola, não é perceptível um aumento significativo da cultura da vinha. Esta conclusão resulta da análise do uso e ocupação do solo por parte da cultura da vinha estar consolidado e não em

expansão. Assim, o pressuposto inicial em que a expansão da vinha se esperava elevada face à região ter recebido a classificação de património da humanidade pela UNESCO, e em que a vinha é um elemento identitário, não se verificou.

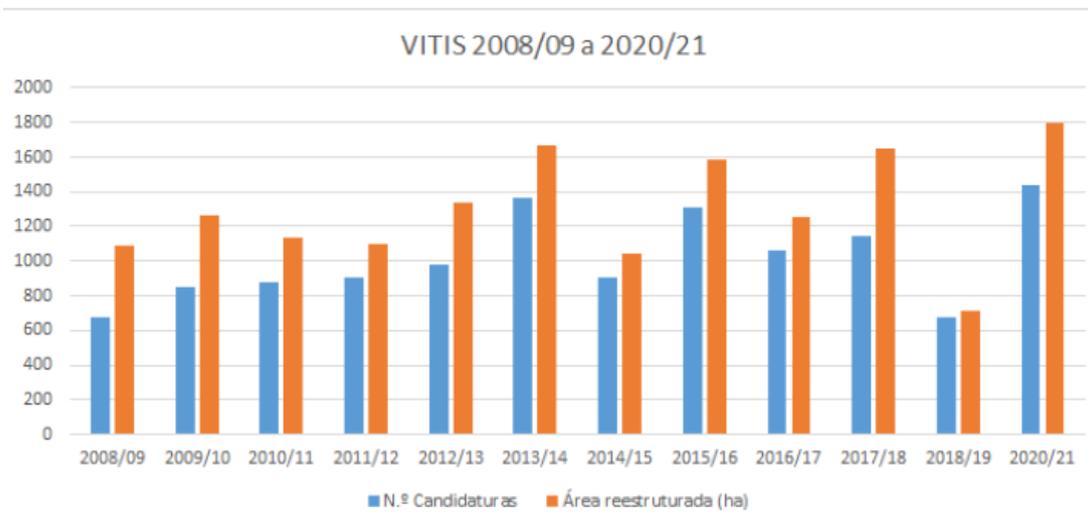
Face às características específicas da vinha, e face à exigência dos produtores de vinho do Douro, o investimento no crescimento para o território onde a vinha não vá ter a qualidade e porque são necessários 5 anos para poderem produzir vinho, o investimento passou antes por uma reestruturação da mesma nas áreas já anteriormente com vinha (sem crescimento significativo do uso do solo alocado à vinha) e utilizando para esse fim os recursos provenientes das ajudas da União Europeia.

Dos Programas de apoio à reestruturação e reconversão das vinhas, o de maior impacto nos últimos anos foi o Programa VITIS (Tabela 20). Compreende-se que a reestruturação da vinha terá sido, ao longo das últimas décadas, um investimento mais procurado em detrimento do aumento das áreas de cultivo com uma estabilização na expansão da vinha.

**Tabela 20. Evolução da área de vinha reestruturada com apoios comunitários (Fonte: Instituto do Vinho do Porto e do Douro,IP)**

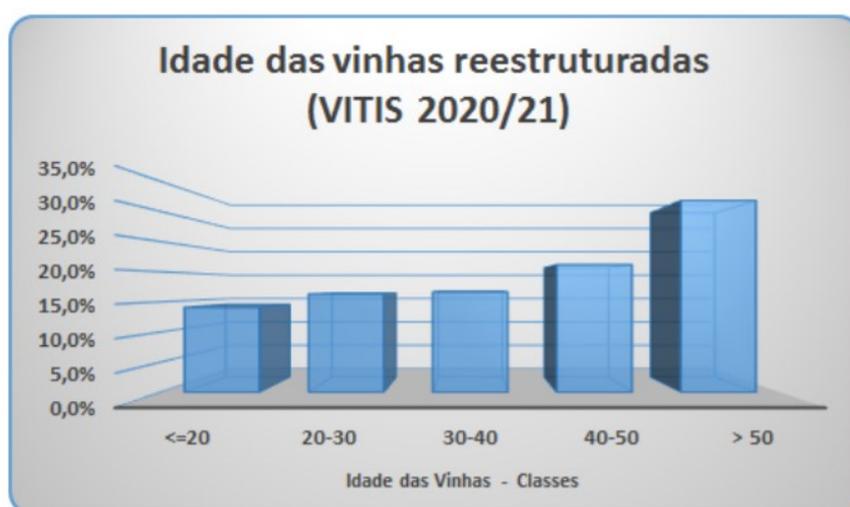
<b>Programa</b>	<b>Anos</b>	<b>Área (ha)</b>
PDRITM	(1985-1990)	2.8
Programa Operacional	(1990-1993)	1.95
PAMAF	(1994-1999)	2.45
Vitis	(2000-2007)	10
RARRV	(2008-2009)	1.094
RARRV	(2009-2010)	1.274
RARRV	(2010-2011)	1.126
RARRV	(2011-2012)	1.049
RARRV	(2013-2014)	1.329
Vitis	-2015	1.588
Vitis	-2016	1.252
Vitis	(2017-2018 )	1.676
Vitis	(2018-2019 )	713
Vitis	(2020-2021)	0
	TOTAL	28.301

Num período compreendido entre os anos de 2008 e 2020 foram aprovadas 12.188 candidaturas VITIS para a reestruturação de 15 650ha de vinha na Região do Douro. Em média foram reestruturados anualmente cerca de 1 300ha, correspondendo a um valor anual médio de 25.77 milhões de euros de ajudas a fundo perdido. A variação anual da reestruturação da vinha está representada na Figura 41.



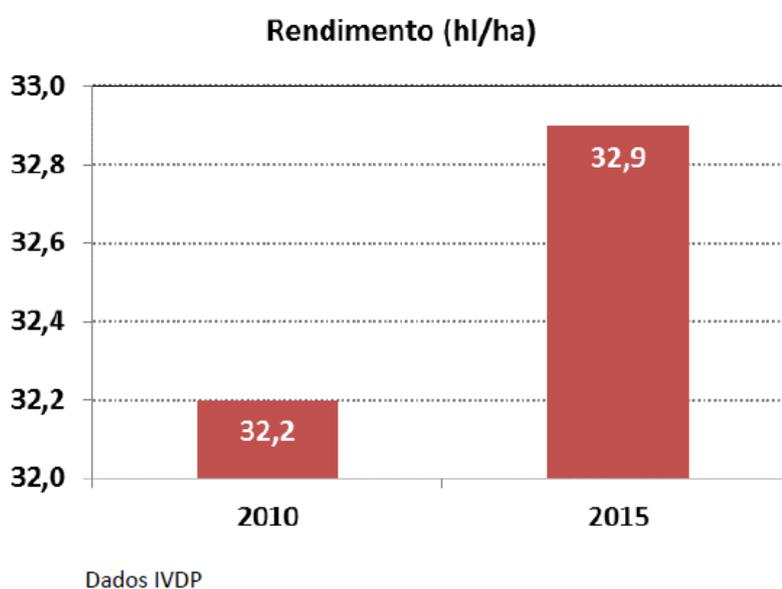
**Figura 43. Reestruturação da Vinha entre 2008 e 2020 (Fonte: DRAPN - Direção Regional de Agricultura e Pescas do Norte)**

A classificação da RDD como património da humanidade pela UNESCO sujeita-a a um conjunto de regras restritivas e limitativas para a plantação de vinha. Por outro lado, a implementação do Plano Intermunicipal de Ordenamento do Território do Alto Douro Vinhateiro (PIOT-ADV), enquanto plano de gestão do ADV, bem como a sua conservação, exigem restrições na plantação de vinha. Ou seja, todas as plantações de vinha na RDD estão condicionadas à aprovação por parte da comissão de coordenação enquanto entidade gestora do bem. (Sousa, M , *et al*, Reestruturação da Vinha - Centro de Estudos Vitivinícolas do Douro - DRAPN Julho 2021)



**Figura 44. Idade das Vinhas Reestruturadas. (Fonte: Centro de Estudos Vitivinícolas do Douro – DRAPN, Julho 2021)**

Na década de 90 teve início a reestruturação das vinhas com recurso às ajudas da União Europeia. Na Região do Douro esta reestruturação incidiu, sobretudo, na sub-região do Baixo Corgo, onde predominavam as vinhas velhas, com falta de acessos e não mecanizáveis, alargando-se posteriormente às sub-regiões do Cima Corgo e Douro Superior. No período de 2015 a 2020 a reestruturação das vinhas distribui-se por toda a Região, com maior incidência na sub-região do Baixo Corgo e algumas zonas do Cima Corgo, coincidindo com as zonas de maior densidade vitícola. (Sousa, M, Pereira C, Guerra J, Abade E, Centro de Estudos Vitivinícolas do Douro - DRAPN Julho 2021)



**Figura 45. Aumento de rendimento na Região do Douro (Fonte: Instituto da Vinha e do Vinho, I.P. e Instituto dos Vinhos do Douro e Porto, I.P.)**

Tendo existido uma oscilação do volume de produção de vinho devido principalmente a causas climatéricas, podemos verificar (Figura 45) que entre 2010 e 2015 houve um aumento do rendimento.

Para terminar, observa-se pela melhoria dos fatores de produção, que se garante um aumento de rendimento por hectare e conseqüentemente, um maior volume de produção para a mesma área de vinha. Os valores alcançados dos últimos anos permitem-nos concluir que a Vinha na região está num estado de consolidação, conclusão validada por estes dados e pelos resultados obtidos no estudo de caso. Recorde-se que a plantação de vinha na RDD está sujeita a um conjunto de regras restritivas no cumprimento do definido para a manutenção e classificação da RDD como património da humanidade.

No que se refere a trabalhos futuros potenciados por este estudo, são de salientar as seguintes possibilidades:

- Efetuar uma atualização deste estudo logo que fiquem disponíveis dados mais recentes a nível da BGRI, com base nos censos de 2021, e uma nova COS.
- Implementar um inquérito junto dos proprietários de vinha do ADV de forma a melhor compreender se a área de vinha já atingiu o seu limite ou se ainda há áreas que podem vir a acolher novas plantações. Complementar o estudo com uma análise junto das autarquias para compreender se há uma estratégia de desenvolvimento ligada à vinha ou se há um foco mais relevante em consolidar as áreas urbanas que estruturam o território do ADV.
- Adotar a mesma metodologia, com base na BGRI do INE e na COS da dgTerritório, para estudar a evolução de ocupação dos usos do solo em outras áreas do território de Portugal em que a componente agrícola ou a componente florestal são um elemento estruturante do desenvolvimento desses territórios.

## 7.REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Fernando Bianchi de – O Alto Douro Vinhateiro, uma paisagem cultural, evolutiva e viva.

Artigo na publicação "Douro: Estudos & Documentos": volume integral, ano 7, nº 13, 2002.

Bateira, C., *et al.* Cartografia da Suscetibilidade de Movimentos de Vertente na Região Demarcada do Douro (2011)..

Caetano, M.; Barreiros, M. & Santos, T. (2001) - Desenvolvimentos Metodológicos para a Generalização da carta de Ocupação do Solo de 1990. Centro Nacional de Informação Geográfica. Relatório Interno. Março 2001.

Cancela d'Abreu, A. O. (1989) - Caracterização do Sistema Biofísico com vista ao Ordenamento do Território. Dissertação de Doutoramento. Universidade de Évora. 422 pp.

DIRECÇÃO GERAL DO TERRITÓRIO, 2014. Cartografia Temática - Ficha técnica - Carta de Ocupação do Solo 1990 COS'90. Disponível em <http://dgtterritorio.pt/produtos/CEGIG/COS.htm> [consultado em: 16/12/2021].

Fernandes D., Alonso J., Julião R. P., Lourenço J. M., and Ramos R. A. R. (2014) O uso de SIG no património cultural: O caso do Alto Douro Vinhateiro, *Engenharia Civil / Civil Engineering* , 48, 7-21.

Galster G, Hanson R, Ratcliffe M R *et al.* (2001) Wrestling sprawl to the ground: defining and measuring an elusive concept. *Housing Policy Debate*, 12 (4) 681–717.

Henriques, R., Condessa, B. e Néry, F. (2001) SIG2001 Estatísticas de ocupação do solo para Portugal Continental

Henriques, R., Bacao, F., & Lobo, V. (2012). Exploratory geospatial data analysis using the GeoSOM suite. *Computers Environment and Urban Systems*, 36(3), 218-232. doi: 10.1016/j.compenvurbsys.2011.11.003

- Instituto Geográfico Português. (2007). Carta de Uso do Solo – COS\_2007 . IGP.
- Janssen, L.F.; Jaarsma, J.; van der Linden, E.(1990) Integrating topographic data with remote sensing for land-cover classification Photogram. Eng. Rem. Sens., 56 (11), 1503-1506.
- Lourenço, J.M.; Danko, C.C.; Ramos, L.; Fernandes, D. (2012) Land use changes in Portugal: selected municipalities in the Douro Region, in Regional and Urban Developments in Portuguese-Speaking Countries, Eds. M. M. Valença, F. Cravidão, J. R. Fernandes, Nova Science Publishers, 97-118.
- Lourenço, J. M.; Danko, C. C.; Pereira, N.; Ramos, L.; Bento, R.; Bentes, I.(2009) Increasing CO2 emission in the Douro Valley: The role of land uses and fires, ISOCARP Review 05, 126-145.
- Lourenço, J.M.; Danko, C.C.; Fernandes, D.; Ramos, L. (2008) - Alterações dos usos do solo: o caso do Vale do Douro, Civil Engineering, 30, 33-50.
- Magalhães, M., Ferreira, P., Briote, T., & Andrés, R. (2013). Uso do solo do Alto para os Locais de amostragem do Alto Douro Vinhateiro 2001-2012 – US-ADV\_Locais\_amostragem. Gistree.
- Mendes, J. F. G., 1993 - Sistema de Informação para Planeamento e Gestão Urbanística Municipal. Dissertação de Doutoramento. Universidade do Minho. 508 pp.
- Neves, N., 1996 - Aplicação de Sistemas de Informação Geográfica ao Planeamento Municipal: Desenvolvimento de Modelos de Simulação e de Decisão. Dissertação de Doutoramento. Universidade de Barcelona. 453 pp.
- Portas N, Domingues A, Cabral J (2003) “Tendências, Estratégias e Oportunidades”, Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa.
- Quintas, A. (2013). Dissonâncias ambientais no Alto Douro Vinhateiro (adv\_dissonancias). Instituto de Ciências e Tecnologias Agrárias e Agro-Alimentares da Universidade do Porto (ICETA-UP). (informação disponibilizada pela CCDR-N).

RIBEIRO, José Alves – Caracterização genérica da região vinhateira do Alto Douro. Artigo na publicação "Douro: Estudos & Documentos": volume integral, ano 5, nº 10, 2000.

Silva, J., Bacao, F., & Caetano, M. (2017) Specific land cover class mapping by semi-supervised weighted support vector machines. Remote Sensing, 9(2), [181]. DOI: 10.3390/rs9020181

**Portais eletrónicos oficiais consultados:**

<http://www.ivdp.pt/index.asp>

<http://www.douro-turismo.pt/patrimonio-mundial.php>

<https://www.ivdp.pt/pt/vinha/regiao/limite-da-regiao-demarca-do-douro/>

<https://www.dgterritorio.gov.pt/ordenamento/crus>

<https://dados.gov.pt/pt/datasets/tipologia-das-areas-urbanas-2014/>

<http://mapas.ine.pt/map.phtml>

<https://www.ivv.gov.pt/>

<https://dados.gov.pt/>

<http://webhelp.esri.com/arcgisdesktop/9.3/index.cfm?TopicName=tutorials>

## ANEXOS

### Anexo1

**Tabela 1 – Informação geográfica de base / Origem dos dados utilizados**

<b>Nome</b>	<b>Produtor</b>	<b>Formato</b>	<b>Ano Produção</b>
BGRI2001	INE	shp	2001
BGRI2011	INE	shp	2011
Ortofotomapas e cartas temáticas	Esri, Digital Globe, Garmin, Itermap, OpenStreetMap	ArcGIS	2021
Carta de Ocupação de Solo COS 1995	Direção-Geral do Território	shp	1995
Carta de Ocupação de Solo COS 2007	Direção-Geral do Território	shp	2007
Carta de Ocupação de Solo COS 2010	Direção-Geral do Território	shp	2010
Carta de Ocupação de Solo COS 2015	Direção-Geral do Território	shp	2015
Carta de Ocupação de Solo COS 2018	Direção-Geral do Território	shp	2018
CAOP V. 2018	Direção-Geral do Território	shp	2018
Tipologia das áreas urbanas TIPAU	Portal de dados abertos da Administração Pública	xlsx	2014
Limites da RDD - Região Demarcada do Douro	Instituto dos vinhos do Douro e do Porto, I.P.	shp	2021
Limites do ADV	CCDR - Norte	shp	2021

## Anexo2

**Tabela 1. Critérios de classificação das subsecções estatísticas de Portugal**

(Fonte: <https://dados.gov.pt>)

Classificação	Definição
<b>Espaço Urbano</b> (conceito 7251)	A subsecção estatística é classificada como <b>Espaço Urbano</b> sempre que cumpre um dos seguintes requisitos: <ul style="list-style-type: none"><li>- Subsecções tipificadas como “solo urbano” de acordo com os critérios de planeamento assumidos nos instrumentos de OT considerados;</li><li>- Subsecções contidas em secções estatísticas cuja densidade populacional é superior a 500 habitantes por Km<sup>2</sup>;</li><li>- Subsecções integradas em lugares com população residente igual ou superior a 5 000 habitantes.</li></ul>
<b>Espaço Semiurbano</b> (conceito 7250)	A subsecção estatística é classificada como <b>Espaço Semiurbano</b> sempre que tenha sido tipificada como “solo não urbano” de acordo com os critérios de planeamento assumidos nos instrumentos de OT considerados, e cumpre um dos dois requisitos: <ul style="list-style-type: none"><li>- Estar contida numa secção estatística com densidade populacional superior a 100 habitantes por Km<sup>2</sup> e inferior ou igual a 500 habitantes por Km<sup>2</sup>, desde que não incluída previamente na categoria de espaço urbano pela aplicação de outros critérios;</li><li>- Integrar um lugar com população residente igual ou superior a 2 000 habitantes e inferior a 5 000 habitantes e não incluída na categoria espaço urbano.</li></ul>
<b>Espaço de Ocupação Predominantemente Rural</b> (conceito 7249)	A subsecção estatística é considerada <b>Espaço de Ocupação Predominantemente Rural</b> , sempre que respeite o conjunto das seguintes condições: <ul style="list-style-type: none"><li>- Ter sido tipificada como “solo não urbano”, de acordo com os critérios de planeamento assumidos nos instrumentos de OT considerados;</li><li>- Estar contida numa secção estatística com densidade populacional igual ou inferior a 100 habitantes por Km<sup>2</sup>;</li><li>- Não integrar nenhum lugar com população residente igual ou superior a 2 000 habitantes.</li></ul>

A atualização da Tipologia de Áreas Urbanas assume particular relevância no contexto do Sistema Estatístico Nacional (SEN), permitindo a estruturação de resultados estatísticos de acordo com uma classificação de urbano e rural específica para o território nacional, mas também no contexto da importância político-administrativa das freguesias na recente Reorganização administrativa do território das freguesias (Lei n.º 56/20121, Lei n.º61/20122 e Lei n.º 11-A/20133) e da participação das freguesias nos recursos públicos: no âmbito da Lei n.º 73/20134 que estabelece o regime financeiro das autarquias locais e das entidades intermunicipais, esta tipologia constitui critério na distribuição do Fundo de Financiamento das Freguesias e de reporte obrigatório à Assembleia da República, conjuntamente com a proposta de Lei do Orçamento do Estado. *In* TIPOLOGIA DE ÁREAS URBANAS 2014 - Relatório Técnico INE 2014

## Anexo 3

**Tabela 1 – Percentagem da área com vinha, olival e frutos de casca rija na superfície das culturas permanentes - Fonte INE: dados dos Censos 2001 e 2011 e do Recenseamento Geral Agrícola 1989, 1999 e 2009**

Localização geográfica	% da área com vinha, olival e frutos de casca rija na superfície das culturas permanentes								
	vinha			olival			frutos casca rija		
	2009	1999	1989	2009	1999	1989	2009	1999	1989
Portugal	26%	30%	34%	49%	47%	43%	17%	11%	9%
Continente	26%	30%	34%	49%	48%	44%	17%	11%	9%
Açores	46%	46%	52%				3%	3%	1%
Madeira	46%	56%	49%				4%	3%	2%
Norte	38%	41%	48%	35%	32%	29%	22%	21%	17%
Douro	51%	46%	47%	28%	29%	29%	15%	18%	19%
Alto Trás-os-Montes	14%	20%	30%	50%	46%	42%	34%	30%	25%
RDD	58%	52%	49%	30%	31%	31%	10%	14%	17%

**Tabela 2 - Superfície das culturas permanentes por localização geográfica e tipo**

Localização geográfica	Superfície das culturas permanentes (ha) por Localização geográfica (NUTS - 2002) e Tipo (culturas permanentes)																							
	2009							1999							1989									
	Total	Frutos frescos exc. citrinos	Citrinos	Frutos sub-trop.	Frutos de casca rija	Olival	Vinha	Outras cult. perm.	Total	Frutos frescos exc. citrinos	Citrinos	Frutos sub-trop.	Frutos de casca rija	Olival	Vinha	Outras cult. perm.	Total	Frutos frescos exc. citrinos	Citrinos	Frutos sub-trop.	Frutos de casca rija	Olival	Vinha	Outras cult. perm.
Portugal	690.725	4.127	16.930	3.048	115.150	335.841	177.831	1.799	711.628	52.746	23.453	2.612	80.470	335.028	215.041	2.277	789.415	76.266	26.759	3.047	73.860	340.514	266.326	2.643
Continente	686.221	39.746	16.389	1.764	114.980	335.841	175.779	1.728	705.232	52.342	22.428	1.197	80.281	335.028	211.821	2.135	780.966	75.715	25.598	1.042	73.738	340.514	262.025	2.334
Açores	2.021	13	441	435	66		926	50	3.662	185	924	670	108		1.700	73	4.769	290	1.086	767	65		2.489	73
Madeira	2.482	278	100	849	104		1.131	20	2.735	219	101	745	81		1.520	69	3.679	261	75	1.239	57		1.812	236
Norte	218.545	942	923	1.169	47.902	76.147	82.615	370	228.323	10.919	1.281	783	47.008	73.414	94.524	393	223.736	10.696	1.421	627	38.696	64.410	107.668	218
Douro	92.632	5.118	443	7	13.656	26.056	47.132	221	97.213	5.715	553	3	17.605	28.270	44.913	153	97.674	5.020	469	2	18.349	27.985	45.807	41
Alto Trás-os-Montes	98.981	2.636	28	1	33.265	49.210	13.775	66	95.582	3.336	32	0	28.729	44.018	19.381	86	80.775	2.965	14	3	20.049	33.759	23.936	49
RDD	81.095	1.286	377	0	8.092	24.403	46.797	28	84.182	1.770	496	0	12.137	26.241	43.438	22	87.120	1.830	452	0	14.661	27.035	43.025	12

Outros dados levam para a variação de percentagem de produtores singulares, que reduziu substancialmente na década em análise conforme se observa na Tabela 3 e apenas um aumento de 5% nas sociedades agrícolas.

**Tabela 3 - Percentagem da área de produtores singulares e sociedades na superfície agrícola utilizada - Fonte INE – Recenseamento Agrícola.**

Localização geográfica	% da área de produtores singulares e sociedades na superfície agrícola utilizada					
	produtores singulares			sociedades		
	2009	1999	1989	2009	1999	1989
Portugal	68%	79%	84%	27%	21%	9%
Continente	67%	79%	84%	28%	22%	10%
Açores	92%	92%	91%	4%	4%	4%
Madeira	97%	96%	97%	2%	3%	1%
Norte	75%	86%	92%	5%	3%	2%
Douro	83%	89%	94%	11%	8%	5%
Alto Trás-os-Montes	82%	94%	99%	2%	1%	1%
RDD	83%	91%	96%	15%	10%	4%