Cadastro predial e avaliação imobiliária da propriedade rústica em Portugal: estado da arte e proposta de um modelo conceptual baseado na LADM-VM

Cadastre and rural property valuation in Portugal: state of the art and proposal of a conceptual model based on LADM-VM

Yuri Moreira[1]
José-Paulo de Almeida[2]
Alberto Cardoso[3]
Hatan Pinheiro Silva[4]

RESUMO: Diversos países têm procurado implementar Sistemas de Administração Territorial (*Land Administration Systems* – LAS) para melhorar a gestão do território. Com o objetivo de normalizar este domínio, foi publicada, em 2012, a norma ISO 19152 – *Land Administration Domain Model* (LADM) e, em 2025, a sua quarta parte, *Valuation Information Model* (LADM-VM), dedicada à avaliação imobiliária. Em Portugal, apesar dos esforços para promover o cadastro das propriedades rústicas, ainda não existe um cadastro bidimensional (2D) abrangente para todo o território nacional. Em 2017, foi criado o Balcão Único do Prédio (BUPi); contudo, este sistema não integra uma componente de avaliação imobiliária. Atualmente, a tributação dos prédios rústicos baseia-se no Valor Patrimonial Tributário (VPT), cuja determinação assenta essencialmente no rendimento fundiário, sem considerar o potencial produtivo da terra. Neste contexto, o presente trabalho propõe um modelo conceptual de cadastro e avaliação imobiliária dos prédios rústicos, baseado no LADM e no LADM-VM. A proposta prevê a integração de informação cadastral, biofísica e territorial num sistema tridimensional (3D), utilizando o potencial produtivo da terra e outras variáveis como dados de entrada para técnicas de aprendizagem profunda (*deep learning* – DL) para estimar a rentabilidade potencial agroflorestal, a partir da qual poderão ser aplicadas as regras previstas no Código do Imposto Municipal sobre Imóveis (CIMI) para determinar um VPT estimado. A literatura evidencia a escassez de estudos que articulem cadastro 3D, LADM-VM e avaliação de prédios rústicos. O trabalho possui natureza conceptual, não abrangendo a implementação, o treino, o teste ou a validação dos modelos propostos.

Palavras-chave: *Land Administration Domain Model*; cadastro 3D; avaliação imobiliária do prédio rústico; LADM-VM.

ABSTRACT: Several countries have aimed to implement Land Administration Systems (LAS) to improve land management. To standardise this domain, ISO 19152 – Land Administration Domain Model (LADM) was published in 2012, followed in 2025 by its fourth part, the Valuation Information Model (LADM-VM), dedicated to property valuation. In Portugal, despite ongoing efforts to promote the cadastre of rural properties, a comprehensive two-dimensional (2D) cadastre covering the entire national territory has yet to be implemented. In 2017, the Balcão Único do Prédio (BUPi) was established; however, this system does not integrate a property valuation component. Currently, rural property taxation is based on the tax asset value (VPT), which is determined primarily from land income, without considering the productive potential of the land. In this context, this study proposes a conceptual model for the cadastre and valuation of rural properties based on the LADM and LADM-VM. The proposal integrates cadastral, biophysical, and territorial information within a three-dimensional (3D) system, using land productive potential and other variables as input data for deep learning (DL) techniques to estimate the potential agroforestry profitability, from which the rules established in the Portuguese Municipal Property Tax Code (CIMI) may be applied to determine an estimated VPT. The literature reveals a limited number of studies integrating 3D cadastre, LADM-VM, and rural property valuation. This study is conceptual in nature and does not encompass the implementation, training, testing, or validation of the proposed models.

Keywords: Land Administration Domain Model, 3D cadastre; rural property valuation; LADM-VM.

[1] Universidade de Coimbra – Instituto de Investigação Interdisciplinar / ymoreira@dei.uc.pt
[2] Universidade de Coimbra – Dept. Matemática / zepaulo@mat.uc.pt
[3] Universidade de Coimbra – Dept. de Engenharia Informática / alberto@dei.uc.pt
[4] Universidade Federal de Santa Catarina – Dept. de Engenharia Civil / hatanpinheiro@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

Muitos países têm enfrentado dificuldades decorrentes da separação entre o cadastro físico/geométrico e o registo predial, gerando incerteza quanto à correspondência entre a realidade física do imóvel e os direitos efetivamente reconhecidos pelos serviços de registo predial (Paixão *et al.*, 2012). Por esta razão, alguns países têm procurado implementar diferentes versões de um Sistema de Gestão Territorial, correspondente ao acrónimo LAS (*Land Administration System*), baseado em modelos de dados mais elaborados e assentes numa abordagem tridimensional (3D). Por uma questão de padronização, a *International Organization for Standardization* (ISO) definiu, através da ISO 19152:2012, a *Land Administration Domain Model* (LADM): os conceitos e a estrutura detalhada para padronizar o modelo conceptual de um LAS, incluindo aspetos relacionados às pessoas e organizações; direitos, responsabilidades e restrições; e as parcelas e o espaço legal de prédios e redes de serviços públicos, apresentados através de representação espacial bidimensional (2D) e/ou 3D (Lemmen *et al.*, 2015; ISO, 2012). Recentemente, houve atualizações desta norma, chamada por alguns autores de LADM-II. Dividida em cinco partes, algumas publicadas em 2024, outras em 2025, assim, daremos destaque neste trabalho à Parte-IV, que consolida o LADM-VM – (*Valuation Information Model*), concebido para apoiar a avaliação de imóveis, a análise de transações imobiliárias, a avaliação em massa (*mass appraisal*) e a produção de estatísticas de mercado imobiliário (Çağdaş *et al.*, 2016; Kara, Çağdaş, Işıkdağ, *et al.*, 2018; Kara *et al.*, 2019, 2021; OGC, 2019). O LADM-VM permite a integração das bases de dados de avaliação patrimonial com os LAS, suportando tanto os sistemas de informação como a interoperabilidade e o intercâmbio de dados (OGC, 2019; Kara *et al.*, 2021).

Apesar destes avanços no domínio da normalização internacional, o contexto português apresenta uma realidade distinta. Em Portugal, encontra-se atualmente em funcionamento o sistema de cadastro simplificado, o BUPi (Balcão Único do Prédio), uma plataforma que reúne informação sobre as propriedades, os respetivos titulares e a propriedade georreferenciada (BUPi, 2021). Contudo, este sistema não se encontra modelado de acordo com o LADM nem integra a componente de avaliação imobiliária contemplada pelo LADM-VM. Criado pela Lei n.º 78/2017, o BUPi agrega "informação registral, matricial e georreferenciada relacionada com os prédios" (art. 22.º da referida Lei). O sistema procura, deste modo, integrar informações provenientes de bases de dados existentes, nomeadamente do Instituto dos Registos e do Notariado (IRN) e da Autoridade Tributária e Aduaneira (AT), associando-as à representação geométrica das propriedades. Embora a representação dos limites possa apresentar diferentes níveis de exatidão, o sistema procura agilizar a identificação geométrica, em 2D, dos imóveis e dos respetivos titulares.

A integração de diferentes tipos de informação sobre a propriedade aproxima-se do conceito de Cadastro Territorial Multifinalitário (CTM). Um LAS, quando operacional, pode ser considerado como um Sistema de Cadastro Multifinalitário (Buuveibaatar *et al.*, 2023) ou CTM (Paixão *et al.*, 2012), abrangendo: funções de gestão territorial reunindo o máximo de informações possíveis sobre os proprietários e a propriedade (sua geometria, características físicas e ambientais); o valor estimado do prédio através da avaliação imobiliária para fins comerciais e/ou público (para proporcionar maior transparência nas transações comerciais e maior equidade quanto ao pagamento de imposto sobre a propriedade, por exemplo); uso da terra (planejamento e controle do uso da terra) e desenvolvimento do território (por exemplo, implementação de utilidades, infraestrutura e planejamento de construção), (Buuveibaatar *et al.*, 2023).

De acordo com Paixão, (2010), os benefícios em implementar um CTM são: uma

melhoria na precisão da avaliação para o imposto sobre a propriedade imobiliária; maior uso e acesso às informações; redução dos custos, evitando a duplicação de dados; e maior suporte para a tomada de decisão por parte dos governantes. Pimenta *et al.* (2018) citam outros benefícios como: o desenvolvimento económico e social, planeamento e gestão de infraestruturas e a gestão florestal (como por exemplo, na melhoria na gestão e fiscalização florestal). Portanto, o CTM é considerado uma ferramenta eficaz para o planeamento e ordenamento do território (Paixão *et al.*, 2012; Pimenta *et al.*, 2018).

Para que estes sistemas possam representar de forma mais completa a complexidade territorial, a componente 3D assume particular relevância. A procura de sistemas 3D de base predial, abrangendo habitações e outros edifícios, explorações mineiras, captações de água, áreas florestais e outros recursos naturais, tem-se tornado cada vez mais urgente (Xu *et al.*, 2019). Para além do cadastro da propriedade imobiliária para fins fiscais e jurídicos, a gestão da informação relativa ao valor da propriedade tem vindo a assumir um papel cada vez mais relevante nos sistemas cadastrais (Williamson *et al.*, 2010).

A conjugação destas duas dimensões, representação 3D e avaliação imobiliária, amplia as possibilidades de utilização dos LAS. Assim, para um sistema cadastral efetivo, já não é suficiente disponibilizar apenas informação jurídica e geométrica em 2D sobre as propriedades (Kara *et al.*, 2020). As práticas atuais de avaliação imobiliária podem beneficiar significativamente da utilização de informação 3D, permitindo melhorar a estimativa e a interpretação dos valores das unidades de propriedade (Buuveibaatar *et al.*, 2023; Kara *et al.*, 2020). Deste modo, a aplicação do cadastro deixa de estar limitada às finalidades fiscais e jurídicas, passando a assumir um papel mais abrangente na gestão territorial, na proteção ambiental e no desenvolvimento sustentável (Paixão *et al.*, 2012).

É neste enquadramento que se insere o presente trabalho, cujo objetivo principal consiste em apresentar uma proposta para o desenvolvimento de um modelo conceptual orientado para a futura implementação de um CTM que integre o "Cadastro 3D" e a avaliação imobiliária de prédios rústicos para fins fiscais em Portugal, considerando o potencial produtivo da terra e tendo como base o LADM e o LADM-VM. Neste artigo, utiliza-se o termo "prédio", conforme a terminologia adotada em Portugal, para se referir à propriedade imobiliária.

2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O estudo caracteriza-se como investigação exploratória de natureza qualitativa, organizada em três etapas: revisão bibliográfica sistematizada sobre a articulação entre cadastro 3D, LADM-VM e avaliação de prédios rústicos; análise documental da legislação e dos relatórios institucionais que enquadram o cadastro predial e a tributação da propriedade rústica em Portugal; e formulação do modelo conceptual, apresentada na seção 5.

A revisão bibliográfica foi conduzida a partir de dados disponíveis em plataformas Web: Scopus e Web of Science (WoS), no período de 22 de maio de 2023 a 30 de julho de 2023, com a estratégia de busca, utilizou-se os métodos booleanos entre as palavras-chave de acordo com os conceitos-chave: ("3d cadastre" OR LADM OR "multipurpose cadastre" OR "3d property" OR "iso 19152" OR BIM) AND ("property valuation" OR "tax collection" OR "fiscal purpose" OR "real estate appraisal" OR "tax equity"), aplicada aos campos de título, resumo e palavras-chave. Foram incluídos artigos revistos por pares, capítulos de livro e comunicações em atas, em português, inglês ou espanhol, que abordassem a modelação de dados aplicada à avaliação imobiliária ou ao cadastro 3D. O total de artigos na Scopus foi de 275 e na WoS igual a 434, totalizando 609 artigos. As informações resultantes das buscas foram compiladas em ficheiros RIS (Research Information Systems (*.ris)) e exportadas

para o programa Rayyan, gestor de referências bibliográficas. Nele foi possível identificar os artigos duplicados (n = 192) permaneceram (n = 417) excluiu-se (n = 327) com base em seus títulos ou resumo, porque não correspondem ao âmbito do estudo e 12 documentos que não continham o texto completo. Os 78 documentos resultantes para serem selecionados para a meta-análise tinham de se enquadrar nos seguintes critérios: abordagem sobre o Cadastro 3D e/ou a LADM em ambientes rurais; ou Cadastro 3D e/ou LADM e a avaliação imobiliária (áreas urbanas ou rurais); e modelos para a avaliação imobiliária em áreas rurais. Deste modo, 34 documentos foram selecionados para a revisão. Ressalta-se que a ideia sobre o potencial produtivo surgiu após esta revisão sistemática da literatura e foi agregado ao contexto de avaliação da propriedade rústica conforme os avanços nas investigações.

A análise documental incidiu sobre o Decreto-Lei n.º 172/95, o Decreto-Lei n.º 287/2003, o Decreto-Lei n.º 224/2007, a Lei n.º 78/2017 e o Decreto-Lei n.º 72/2023, bem como sobre os relatórios institucionais da Direção Geral do Território (DGT), do Grupo de Trabalho para a Propriedade Rústica (GTPR) e da *European Commission's Directorate-General for Structural Reform Support* (DG Reform).

A formulação do modelo seguiu a abordagem de perfil de país (*country profile*) preconizada pela ISO 19152, mediante especialização das classes normativas do LADM e do LADM-VM e definição de classes adicionais, representadas em diagrama de classes UML. Não foram realizados a implementação computacional, o treino e o teste dos modelos preditivos, nem a validação empírica das estimativas.

3 CONTEXTO HISTÓRICO DO CADASTRO DAS PROPRIEDADES RÚSTICAS EM PORTUGAL

Para compreender o contexto histórico do cadastro predial da propriedade rústica em Portugal, foram analisados os principais movimentos referentes a este tema, sem, contudo, detalhar exaustivamente todos os acontecimentos históricos. O ponto de partida deu-se no reinado de D. Maria I, no qual o príncipe regente D. João ordenou "o início aos trabalhos de triangulação geodésica fundamental, donde irá nascer o célebre projeto da «Carta Geral do Reino», por alvará de 1801" (Beires, 2013). Durante o período de 1801 a 1852 houve maiores avanços no levantamento da carta corográfica na escala 1:100.000, por questões políticas, do que na implementação do cadastro (Machado, 2022). Após esse período foram criados dois importantes institutos para coleta e gestão da informação referentes à propriedade rústica: as matrizes prediais, em 1852, com a finalidade fiscal, "descrevem as propriedades, rústicas ou urbanas, a sua localização, confrontações, área, rendimento coletável e respetivos titulares" (Machado, 2022) e; o registo predial, fins jurídicos, lançado com a aprovação do Código Civil em 1867 (Beires *et al.*, 2013) e consolidado pelo Regulamento de 1898 (Machado, 2022), garantia a titularidade da propriedade ao seu proprietário.

Em 1926, mais de um século após a primeira iniciativa, iniciou-se a execução do cadastro geométrico em Portugal, por meio do Cadastro Geométrico da Propriedade Rústica (CGPR), implementado de forma parcial no território nacional. Desde a sua criação, objetivou-se igualar o número total de propriedades rústicas tanto na autoridade fiscal como na autoridade de registo (Beires, 2013), propósito, até este momento não atingido, conforme relatamos na seção 4.

Geograficamente, as operações cadastrais do CGPR abrangeram principalmente os concelhos a sul do rio Tejo, assegurando cobertura cadastral em 118 municípios de Portugal Continental e em 10 municípios das Regiões Autónomas dos Açores e da Madeira (DGT, 2025). Embora o CGPR tenha sido substituído pelo atual Regime Jurídico do Cadastro

Predial (RJCP), os dados produzidos por este sistema continuam integrados na cartografia cadastral nacional. O organismo responsável pela execução e gestão dos dados cadastrais foi o Instituto Geográfico e Cadastral (IGC) até 1994, ano em que passou a designar-se por Instituto Português de Cartografia e Cadastro (IPCC) (Beires *et al.*, 2013). Portanto, o CGPR integra informação geométrica, fiscal (matriz predial) e jurídica (registo predial).

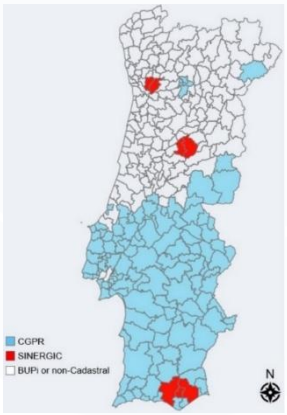
Houve, entre 1994 e 2023, um processo de modernização do cadastro predial em Portugal, marcado pelas seguintes fases: criação do Instituto Português de Cartografia e Cadastro (IPCC), em 1994; publicação do Regulamento do Cadastro Predial, em 1995; implementação do Sistema Nacional de Exploração e Gestão de Informação Cadastral (SiNErGIC), em vigor entre 2006 e 2020; criação do BUPi, em 2017, como sistema simplificado de cadastro; e, por fim, aprovação do RJCP, pelo Decreto-Lei n.º 72/2023 (Portugal, 2023), que entrou em vigor em todo o território nacional em 21 de novembro de 2023 (DGT, 2025).

Segundo o Decreto-Lei n.º 172/95 (Portugal, 1995), que aprovou o Regulamento do Cadastro Predial, este estabeleceu o conjunto de dados técnicos e administrativos destinados à caracterização e identificação dos prédios rústicos e urbanos em território nacional. Deste modo, passou a definir um cadastro predial de base, articulando a informação física da propriedade com a matriz predial e o registo predial.

O SiNErGIC, criado pelo Decreto-Lei n.º 224/2007 (Portugal, 2007), foi implementado como um projeto-piloto em sete municípios de Portugal Continental (DGT, 2025), com o objetivo de modernizar e integrar a informação cadastral. No entanto, devido à complexidade técnica e administrativa do modelo, bem como à morosidade da sua implementação, a sua cobertura territorial foi limitada. Perante a necessidade de acelerar a identificação dos prédios e dos respetivos titulares, foi criado em 2017 o BUPi (Portugal, 2017). Este consiste num sistema simplificado de cadastro predial rústico, que permite aos proprietários declarar os seus direitos sobre os prédios e apresentar a respetiva Representação Gráfica Georreferenciada (RGG), passível de conversão em cadastro predial, desde que sejam cumpridos os requisitos legais estabelecidos. Dos 153 municípios de Portugal Continental que não eram abrangidos pelo CGPR nem pelo SiNErGIC, 144 já adotaram este sistema simplificado de cadastro (BUPi, 2025).

Com a entrada em vigor do RJCP, as áreas anteriormente abrangidas pelo CGPR e pelo SiNErGIC foram integradas no novo regime jurídico do cadastro predial, mantendo-se, contudo, como parte integrante da cartografia cadastral nacional, conforme ilustrado na Figura 1. Este novo modelo nacional é suportado pelo Sistema Nacional de Informação Cadastral (SNIC), que constitui a plataforma de gestão da informação cadastral em Portugal.

Figura 1 – Operações cadastrais em Portugal continental, por município.



Fonte: o autor, 2026.

4 VISÃO GERAL DA TRIBUTAÇÃO DAS PROPRIEDADES RÚSTICAS EM PORTUGAL

Em Portugal, a tributação dos prédios rústicos e urbanos baseia-se no Decreto-Lei 287/2003 (Código do Imposto Municipal sobre Imóveis (CIMI)) (Portugal, 2003), utilizando o valor de base da propriedade para fins fiscais, chamado por valor patrimonial tributário (VPT). Este é calculado atualmente de acordo com o tipo da propriedade, urbana ou rústica. Para os prédios urbanos o VPT é calculado multiplicando o custo base de construção pela área do imóvel, ajustando o resultado de acordo com a sua utilidade, localização, comodidades e idade. Contudo, para os prédios rústicos o VPT "corresponde ao produto do seu rendimento fundiário pelo fator 20, arredondado para a dezena de euros imediatamente superior" (Portugal, 2003), ou seja, o Estado identifica o rendimento fundiário e multiplica-o por 20, o resultado dessa conta é arredondado para a próxima dezena de euros. Segundo o artigo 18.º (Portugal, 2003), o rendimento fundiário corresponde ao saldo de uma conta anual de cultura, em que o crédito é representado pelo rendimento bruto e o débito pelos encargos de exploração previstos no artigo 25.º, apurando-se o rendimento do prédio pela soma dos rendimentos das suas parcelas com os das árvores.

Deste modo, o VPT da propriedade rústica é feito de acordo com a produção anual e não sobre o valor de mercado ou o rendimento potencial da terra. Posteriormente o Imposto Municipal sobre Imóveis (IMI) é aplicado à taxa de 0,8% sobre o VPT. Esta abordagem resulta em valores reduzidos de VPT e em baixa receita de IMI, isto significa que "este modelo de tributação beneficia os proprietários absentistas ou meramente especuladores" (GTPR, 2022).

Em agosto de 2021 foi criado o Grupo de Trabalho para a Propriedade Rústica (GTPR) através do Despacho 7722/2021 (Portugal, 2021), que tem por missão propor soluções a fim de mitigar os problemas atuais no território rural português no que se refere à fragmentação de prédios rústicos e promover a concentração e facilitar a gestão do mesmo (Portugal, 2021).

Entre os problemas identificados pelo GTPR no Relatório da Primeira Fase, publicado em fevereiro de 2022, destaca-se para além dos relacionados ao VPT, e que possivelmente poderão ser solucionados com a criação do sistema CTM:

- Número de prédios rústicos não coincidentes. Na base de dados da AT existem 11.515.368 de registos, enquanto na base de dados do IRN existem 6.772.881 de prédios rústicos registados (GTPR, 2022).
- A falta de cadastro predial dos prédios rústicos, e a não inclusão da informação geométrica do prédio tanto na AT como no IRN, ocasionando ilegalidades e aumentando a fragmentação do território (GTPR, 2022).
- O valor dos terrenos para fins fiscais, determinado pelo VPT, que segundo os dados extraídos na AT pelo próprio grupo, está muito abaixo se comparado com o valor das transações comerciais. Na Figura 2a é possível analisar o valor médio do VPT por região NUTS II (Nomenclatura das Unidades Territoriais para Fins Estatísticos).

As siglas apresentadas na Figura 2(a,b e c) significam Região Autónoma dos Açores (RAA), Região Autónoma da Madeira (RAM) e Área Metropolitana de Lisboa (AML).

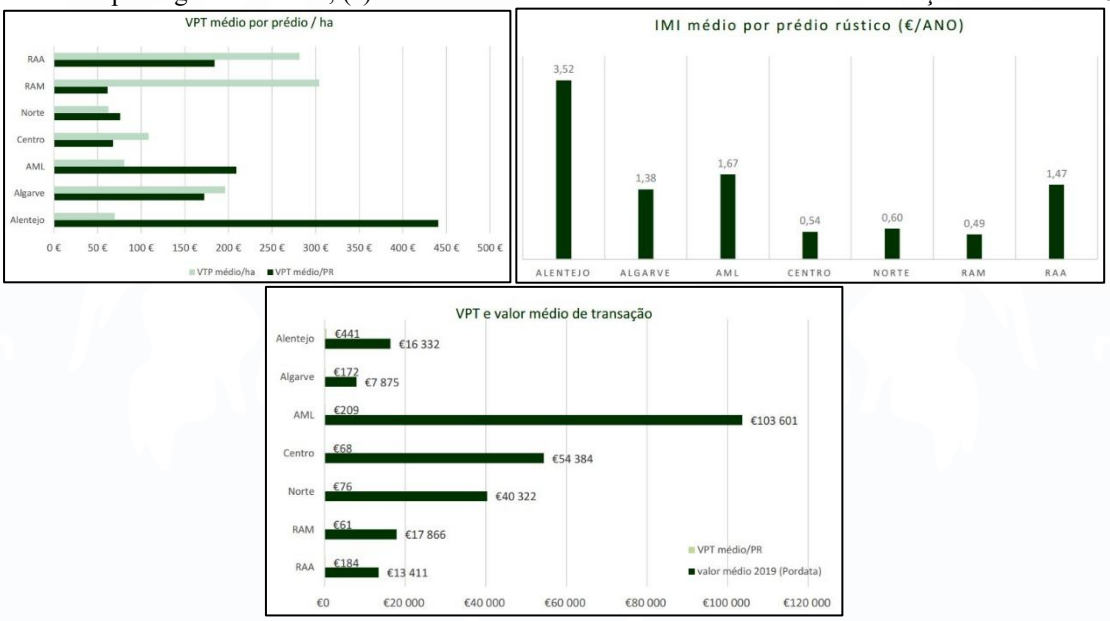
Nota-se que a Região do Alentejo apresenta o VPT médio por prédio rústico (PR) mais elevado entre as regiões, refletindo o que se considera ser a região com melhor desempenho agropecuário do país.

Com o VPT baixo, o valor médio do IMI cobrado nestas regiões é, consequentemente, reduzido. Observa-se, na Figura 2b, que os valores médios de IMI por prédio, principalmente

nas regiões Norte e Centro e na Região Autónoma da Madeira, são baixos, demonstrando "a elevada fragmentação e a reduzida área média dos prédios rústicos existentes nessas regiões" (GTPR, 2022).

Por fim, destaca-se a comparação apresentada no relatório entre o VPT médio e o preço médio das transações comerciais dos prédios rústicos, referentes ao ano de 2019, em cada região. Esta diferença significativa entre o VPT e os preços das transações comerciais desse tipo de imóvel pode ser observada na Figura 2c.

Figura 2 – (a) VPT médio por prédio rústico e por hectares por região NUTS II; (b) Valor médio do IMI por prédio rústico por região NUTS II ; (c) Média do Valor Patrimonial Tributário e das transações da PR em 2019.



Fonte: GTPR, 2022.

Para concluir esta secção, retoma-se a análise de Beires *et al.* (2013), segundo a qual, partindo de um patamar tão reduzido, qualquer solução adotada faria crescer a receita de IMI sem onerar significativamente proprietários e produtores: bastaria cobrar um euro por prédio, ou por hectare nos prédios maiores, para mais do que duplicar de imediato essa receita.

5 PROPOSTA DE UM NOVO MODELO CONCEPTUAL DE CADASTRO E AVALIAÇÃO IMOBILIÁRIA COM BASE NA LADM-VM

Após esta contextualização sobre o cadastro das propriedades rústicas e a forma como estes imóveis são tributados, nesta seção apresenta-se a proposta para a criação de um novo modelo conceptual, baseado na norma ISO 19152:2012 e na sua quarta parte, publicada em 2025, referente à avaliação imobiliária. Este modelo poderá contribuir para colmatar dois desafios que o Estado português enfrenta há várias décadas.

A literatura apresenta alguns estudos que abordam o LADM-VM em contextos como a integração de conjuntos de dados nacionais (Buuveibaatar *et al.*, 2023), a articulação entre os sistemas de registo predial e tributação (Xu *et al.*, 2019), extensões ao modelo conceptual (Buuveibaatar *et al.*, 2023; Kara, Çağdaş, Işıkdağ, *et al.*, 2018; Xu *et al.*, 2019), fluxos de trabalho para avaliação patrimonial aplicados à tributação do turismo (Radulović *et al.*, 2023) e implementações de protótipos (Kara *et al.*, 2020, 2021; Tomić *et al.*, 2021). Contudo, até ao momento, nenhum destes estudos aplicou diretamente o LADM-VM à avaliação da propriedade rústica, tendo por método de avaliação, técnicas de aprendizagem profunda

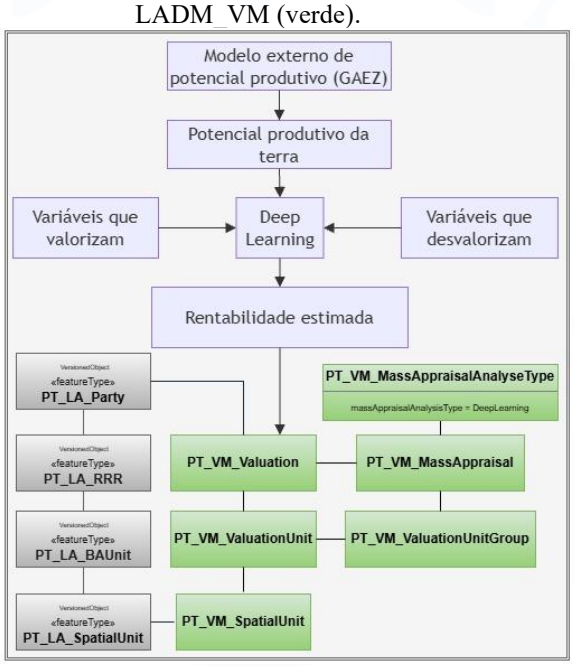
(*deep learning* (DL)).

Desse modo, a proposta apresenta um novo valor-base para o VPT dos prédios rústicos, definido segundo o potencial produtivo da terra e não pelo uso observado, e a rentabilidade potencial. Considera-se que esse potencial produtivo poderá ser estimado por meio da implementação das boas práticas propostas pelo modelo metodológico GAEZ (*Global Agro-Ecological Zones*), desenvolvido conjuntamente pela Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) e pelo Instituto Internacional para a Análise de Sistemas Aplicados (IIASA) (Fischer *et al.*, 2021). Esse modelo possibilita, em escala global, prever as culturas passíveis de serem cultivadas em função do tipo de solo, do clima, da declividade e da rugosidade do terreno, da precipitação, do sistema de rega, entre outros fatores. Para a sua implementação, sugere-se a utilização do fluxo de trabalho GeoCLEWs (OSeMOSYS, 2024), com o objetivo de automatizar o processamento dos dados do GAEZ, permitindo a geração de superfícies espaciais contínuas que representem o potencial produtivo agrícola em todo o território português.

Adicionalmente, o modelo proposto investiga a utilização de redes neuronais convolucionais (*Convolutional Neural Networks* – CNN) como alternativa ao modelo de regressão geograficamente ponderada (*Geographically Weighted Regression* – GWR), adotado pela *European Commission's Directorate-General for Structural Reform Support* (DG Reform, 2024). Formula-se a hipótese, a ser testada em fase posterior da investigação, de que técnicas de DL possam proporcionar estimativas mais ajustadas da rentabilidade potencial dos prédios rústicos, considerando, entre outros fatores, o potencial produtivo da terra. Esclarece-se que o desenvolvimento, o treino, o teste e a validação desses modelos não integram o âmbito do presente trabalho, de natureza estritamente conceptual.

Portanto, em síntese, a proposta consiste em estimar o potencial produtivo da terra, incorporar variáveis suscetíveis de valorizar ou desvalorizar a propriedade rústica e, por meio de arquiteturas de DL, estimar a sua rentabilidade potencial. A partir da rentabilidade estimada, aplica-se o coeficiente definido no CIMI para a determinação do VPT, obtendo-se, assim, um VPT estimado para o prédio rústico. Por fim, o resultado desse fluxo será associado à classe VM_Valuation da LADM-VM (Figura 3).

Figura 3 – Fluxograma do modelo conceptual inicial integrando classes da LADM (cinza) e LADM_VM (verde).



Fonte: O autor, 2026.

Assim, após a conclusão do modelo conceptual, pretende-se criar um sistema 3D de informação cadastral territorial multifinalitário que:

- tenha como alicerce o LADM e o LADM-VM, possibilitando o desenvolvimento do "Cadastro 3D" para os prédios rústicos em Portugal e assegurando que a avaliação predial esteja em conformidade com as normas internacionais;
- integre as diferentes bases de dados existentes, nomeadamente as da AT, do IRN, do ICNF (Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas), das SRUP (Servidões e Restrições de Utilidade Pública) e do SIP (Sistema de Informação Parcelar);
- permita estimar o potencial produtivo agrícola e florestal dos prédios rústicos a partir da informação cadastral e dos atributos biofísicos da propriedade, fornecendo elementos para a posterior estimativa da sua rentabilidade potencial;
- utilize técnicas de DL para estimar a rentabilidade potencial da propriedade, seguindo parcialmente a abordagem proposta pela DG Reform (2024), sendo o desenvolvimento, o treino, o teste e a validação dos modelos realizados durante a fase de implementação e validação do modelo proposto;
- permita determinar o VPT estimado do prédio rústico a partir da rentabilidade potencial estimada, mediante a aplicação do coeficiente definido no CIMI.

Concluindo, estes objetivos vão ao encontro da "necessidade de integrar sistemas e plataformas de informações nacionais, visando aumentar a formulação de políticas e a tomada de decisão baseadas em informações" (Tomić *et al.*, 2021), respondendo igualmente às recomendações internacionais para a modernização dos sistemas de administração territorial.

6 CONCLUSÃO

O presente trabalho, após revisão da literatura e análise documental, apresentou um breve contexto histórico do cadastro das propriedades rústicas em Portugal, bem como uma visão geral da forma como estes imóveis são tributados. A partir desta análise do estado da arte, observou-se que o cadastro oficial não abrange a totalidade do território português nem se baseia na norma ISO 19152:2012 (LADM), a qual estabelece um padrão internacional para sistemas cadastrais, propondo a utilização tanto do cadastro 2D como do 3D. Verificou-se ainda que o sistema cadastral atualmente em vigor é simplificado, não assegurando um elevado rigor na exatidão dos dados geométricos relativos aos limites das propriedades. No que se refere à avaliação imobiliária, constatou-se que o sistema cadastral não integra essa componente, limitando-se à utilização de informação disponibilizada pela Autoridade Tributária e Aduaneira (AT). Por sua vez, a AT determina o valor-base do prédio rústico de acordo com os rendimentos obtidos no ano anterior, multiplicando-os por 20 para obter o Valor Patrimonial Tributário (VPT), sobre o qual incide uma taxa de 0,8%, originando o Imposto Municipal sobre Imóveis (IMI), considerado reduzido por diversos autores.

Diante deste contexto, propõe-se um novo modelo que integre o cadastro 3D e a avaliação imobiliária para os prédios rústicos, tendo por base o LADM-VM e estimando o valor-base da propriedade rústica de acordo com o seu potencial produtivo. A partir da estimativa do potencial produtivo e da consideração de variáveis suscetíveis de valorizar o prédio rústico, como a acessibilidade, os recursos hídricos e a topografia, ou de desvalorizá-lo, como servidões, restrições, relevo acentuado e zonas de risco. A partir destas informações, propõe-se a utilização de técnicas de aprendizagem profunda (DL) para estimar a rentabilidade potencial agroflorestal da propriedade, seguindo parcialmente a abordagem proposta pela DG Reform, mas substituindo a GWR por técnicas de DL. A rentabilidade estimada poderá, posteriormente, ser utilizada na aplicação das regras previstas no CIMI

para a determinação de um VPT estimado.

Deste modo, conclui-se que a proposta apresentada poderá contribuir para responder às lacunas identificadas na articulação entre o cadastro e a avaliação patrimonial da propriedade rústica em Portugal, promovendo a integração de informação cadastral, territorial e de avaliação imobiliária num modelo conceptual baseado em normas internacionais. A adoção do LADM e do LADM-VM poderá, ainda, favorecer a interoperabilidade entre diferentes fontes de informação e proporcionar uma estrutura normalizada para o desenvolvimento futuro de um sistema 3D de informação cadastral territorial multifinalitário.

Como trabalho futuro, prevê-se a realização de testes e validações da aplicação do modelo GAEZ ao contexto português, bem como a preparação de conjuntos de dados (*datasets*) que servirão de entrada para o modelo de aprendizagem profunda destinado à estimativa do valor-base da propriedade rústica. Prevê-se, igualmente, o desenvolvimento de fluxogramas e de outros mecanismos de representação que contribuam para uma maior explicabilidade e transparência dos processos propostos.

Contribuições dos autores

Yuri Moreira – Conceptualização, investigação, revisão da literatura, desenvolvimento da metodologia, elaboração do modelo conceptual, redação do manuscrito e revisão.
José-Paulo de Almeida – Supervisão, orientação metodológica, revisão crítica e edição do manuscrito.
Alberto Cardoso – Supervisão, orientação metodológica, revisão crítica e edição do manuscrito.
Hatan Pinheiro Silva – Revisão e edição do manuscrito, revisão gramatical e verificação das referências bibliográficas.

Agradecimentos

Ao Instituto de Engenharia de Sistemas e Computadores de Coimbra (INESC-Coimbra), pelo inestimável apoio na promoção e no financiamento da investigação científica, através da minha bolsa, com a referência UI0308/sistemas3Dsig.1/2022, que me permitiu dedicar-me integralmente aos meus estudos.

Este trabalho é parcialmente financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito das unidades de investigação UID/308: INESC-Coimbra (https://doi.org/10.54499/UID/00308/2025) e UID/00326 – Centro de Informática e Sistemas da Universidade de Coimbra (https://doi.org/10.54499/UID/00326/2025).

Referências

BEIRES, R. S. de; AMARAL, G.; RIBEIRO, P. O cadastro e a propriedade rústica em Portugal. [S.l.: s.n.], 2013.

BALCÃO ÚNICO DO PRÉDIO (BUPI). O BUPi explicado de A a Z. 2021. Disponível em: https://blog.bupi.gov.pt/o-bupi-de-a-z. Acesso em: 21 maio 2026.

BALCÃO ÚNICO DO PRÉDIO (BUPI). Conheça o processo de cadastro da propriedade rústica em Portugal e onde se integra o Cadastro Simplificado. 2025. Disponível em: https://cadastro.bupi.gov.pt/. Acesso em: 25 jul. 2026.

BUUVEIBAATAR, M.; LEE, K.; LEE, W. Developing an LADM Valuation Information Model for Mongolia. Land, v. 12, n. 4, 2023. DOI: https://doi.org/10.3390/land12040893.

ÇAĞDAŞ, V.; KARA, A.; VAN OOSTEROM, P.; LEMMEN, C.; IŞIKDAĞ, Ü.; KATHMANN, R.; STUBKJÆR, E. An initial design of ISO 19152:2012 LADM based valuation and taxation data model. ISPRS Annals of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences, v. IV-2/W1, p. 145–154, 2016. DOI: https://doi.org/10.5194/isprs-annals-IV-2-W1-145-2016.

DIREÇÃO-GERAL DO TERRITÓRIO (DGT). Cadastro. 2025. Disponível em: https://www.dgterritorio.gov.pt/cadastro/novo-regime-juridico-cp. Acesso em: 19 maio 2026.

DG REFORM. Designing a New Valuation Model for Rural Properties in Portugal: Deliverable 5 – Final Report. 2024. Disponível em: https://reforms-investments.ec.europa.eu/technical-support-instrument-0/revenue-administration-and-public-financial-management/designing-new-valuation-model-rural-properties-portugal_en. Acesso em: 25 jul. 2026.

FISCHER, G.; NACHTERGAELE, F. O.; VAN VELTHUIZEN, H. T.; CHIOZZA, F.; FRANCESCHINI, G.; HENRY, M.; MUCHONEY, D.; TRAMBEREND, S. Global Agro-Ecological Zones v4: Model Documentation. Rome: FAO, 2021. DOI: https://doi.org/10.4060/cb4744en.

GRUPO DE TRABALHO PARA A PROPRIEDADE RÚSTICA (GTPR). Relatório da primeira fase: diagnóstico. 2022. Disponível em: https://www.dgterritorio.gov.pt/sites/default/files/ficheiros-artigos/GTPR_Diagnostico.pdf. Acesso em: 25 jul. 2023.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 19152:2012: Geographic Information — Land Administration Domain Model (LADM). Geneva: ISO, 2012.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 19152-4: Geographic Information — Land Administration Domain Model (LADM) - Part 4: Valuation Information. Genebra: ISO, 2025.

KARA, A.; ÇAĞDAŞ, V.; IŞIKDAĞ, Ü.; VAN OOSTEROM, P.; LEMMEN, C.; STUBKJÆR, E. Towards Turkish LADM valuation information model country profile. 2018. Disponível em: https://www.fig.net/resources/proceedings/fig_proceedings/fig2018/papers/ts02i/TS02I_kara_isikdag_et_al_9575_abs.pdf. Acesso em: 25 jul. 2023.

KARA, A.; KATHMANN, R.; VAN OOSTEROM, P. Towards the Netherlands LADM Valuation Information Model country profile. 2019. Disponível em: https://www.oicrf.org/-/towards-the-netherlands-ladm-valuation-information-model-country-profile. Acesso em: 20 jul. 2023.

KARA, A.; VAN OOSTEROM, P.; ÇAĞDAŞ, V.; IŞIKDAĞ, Ü.; LEMMEN, C. 3 dimensional data research for property valuation in the context of the LADM Valuation Information Model. Land Use Policy, v. 98, 2020. DOI:

https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2019.104179.

KARA, A.; ÇAĞDAŞ, V.; IŞIKDAĞ, Ü.; VAN OOSTEROM, P.; LEMMEN, C.; STUBKJÆR, E. The LADM Valuation Information Model and its application to the Turkey case. Land Use Policy, v. 104, 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105307.

LEMMEN, C.; VAN OOSTEROM, P.; BENNETT, R. The Land Administration Domain Model. Land Use Policy, v. 49, p. 535–545, 2015. DOI: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2015.01.014.

MACHADO, V. F. O registo predial, o cadastro e a atividade económica sobre bens imóveis. 2022. Tese (Doutorado em Ciências Jurídicas – Ramo Ciências Jurídico-Criminais) – Universidade Portucalense, Porto, 2022. Disponível em: http://hdl.handle.net/11328/4630. Acesso em: 26 jul. 2026.

OPEN GEOSPATIAL CONSORTIUM (OGC). OGC White Paper on Land Administration. 2019. Editores: Christiaan Lemmen, Peter van Oosterom, Mohsen Kalantari, Eva-Maria Unger e Cornelis de Zeeuw. Disponível em: https://docs.ogc.org/wp/18-008r1/18-08r1.html#_extended_scope_of_conceptual_model. Acesso em: 25 jul. 2026.

OSeMOSYS. CLEWs_GAEZ: GeoCLEWs workflow for processing GAEZ datasets. Versão 2.0.0. [S. l.]: GitHub, 2024. Disponível em: https://github.com/OSeMOSYS/CLEWs_GAEZ/blob/main/README.md. Acesso em: 10 set. 2026.

PAIXÃO, S. K. S. Design of a Conceptual Land Information Management Model for the Rural Cadastre in Brazil. 2010. Tese (Doutorado em Geodesy and Geomatics Engineering) – University of New Brunswick, Fredericton, Canadá, 2010. Disponível em: https://gge.ext.unb.ca/Pubs/TR270.pdf. Acesso em: 5 mar. 2023.

PAIXÃO, S. K. S.; NICHOLS, S.; CARNEIRO, A. F. T. Multipurpose cadastral systems: data and issues of its implementation from conventional systems to the cadastre 3D and 4D. Boletim de Ciências Geodésicas, v. 18, n. 1, p. 3–21, 2012. DOI: https://doi.org/10.1590/S1982-21702012000100001.

PIMENTA, R.; ALMEIDA, J.-P. de; TENEDÓRIO, J. A. O cadastro predial multifuncional em Portugal. 2018. Disponível em: https://run.unl.pt/entities/publication/853a0ec3-fd6b-4e38-8c0b-ea1b060b3c33. Acesso em: 25 jul. 2023.

PORTUGAL. Decreto-Lei n.º 172/95, de 18 de julho de 1995. Aprova o Regulamento do Cadastro Predial. Diário da República: série I-A, n.º 164, p. 4534-4545, 18 jul. 1995. Disponível em: https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/172-1995-462035. Acesso em: 26 jul. 2026.

PORTUGAL. Decreto-Lei n.º 287/2003, de 12 de novembro. Aprova o Código do Imposto Municipal sobre Imóveis (Código do IMI) e o Código do Imposto Municipal sobre as Transmissões Onerosas de Imóveis. Diário da República: série I-A, n.º 262, p. 7568-7647, 12 nov. 2003. Disponível em: https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/287-2003-447325. Acesso em: 28 jul. 2026.

PORTUGAL. Despacho n.º 7722/2021, de 6 de agosto. Determina a criação de um grupo de

trabalho denominado «Grupo de Trabalho para a Propriedade Rústica» (GTPR). Diário da República: série II, n.º 152, parte C, 6 ago. 2021. Disponível em: https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/despacho/7722-2021-169175945. Acesso em: 28 jul. 2026.

PORTUGAL. Decreto-Lei n.º 72/2023, de 23 de agosto. Aprova o regime jurídico do cadastro predial e estabelece o Sistema Nacional de Informação Cadastral e a carta cadastral. Diário da República: série I, n.º 163, p. 2-45, 23 ago. 2023. Disponível em: https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/72-2023-220219335 . Acesso em: 28 jul. 2026.

PORTUGAL. Lei n.º 78/2017, de 17 de agosto. Cria um sistema de informação cadastral simplificada e revoga a Lei n.º 152/2015, de 14 de setembro. Diário da República: série I, n.º 158, 17 ago. 2017. Disponível em: https://www.pgdlisboa.pt/leis/lei_mostra_articulado.php?nid=2745&tabela=leis&so_miolo= . Acesso em: 28 jul. 2026.

PORTUGAL. Decreto-Lei n.º 224/2007, de 31 de maio. Aprova o regime experimental da execução, exploração e acesso à informação cadastral, visando a criação do Sistema Nacional de Exploração e Gestão de Informação Cadastral (SINERGIC). Diário da República n.º 105/2007, Série I de 2007-05-31. Disponível em: https://diariodarepublica.pt/dr/detalhe/decreto-lei/224-2007-638772 . Acesso em: 28 jul. 2026.

RADULOVIĆ, ALEKSANDRA; SLADIĆ, DUBRAVKA; GOVEDARICA, MIRO; RAIČEVIĆ, Dušan. Using LADM and BIM for property and tourist taxation in the municipality of Bar, Montenegro. Land Use Policy, v. 131, p. 106715, 2023. DOI: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2023.106715.

TOMIĆ, H.; IVIĆ, S. M.; ROIĆ, M.; ŠIŠKO, J. Developing an efficient property valuation system using the LADM valuation information model: a Croatian case study. Land Use Policy, v. 104, 2021. DOI: https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2021.105368.

WILLIAMSON, I. P.; ENEMARK, S.; WALLACE, J.; RAJABIFARD, A. Land Administration for Sustainable Development. Redlands: ESRI Press Academic, 2010.

XU, Z.; ZHUO, Y.; LI, G.; LIAO, R.; WU, C. Towards a valuation and taxation information model for Chinese rural collective construction land. Sustainability, v. 11, n. 23, 2019. DOI: https://doi.org/10.3390/su11236610.