

Conflitos de uso do solo – identificação na “Quinta do Quinto”

Land use conflict – identification in “Quinta do Quinto”

Anabela R. Grifo e Albertina Ferreira

Revista de Ciências Agrárias

Sociedade de Ciências Agrárias de Portugal

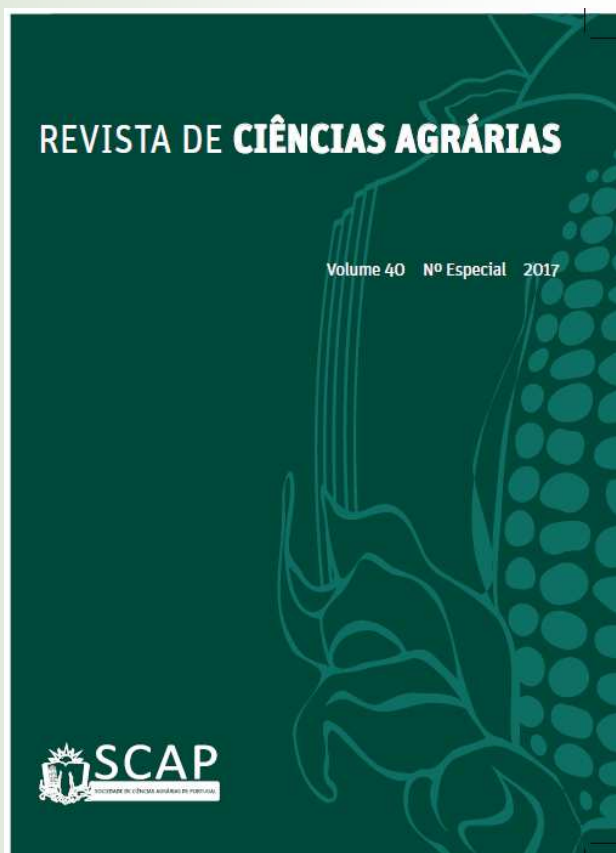
ISSN 0871-018 X (impressão/print)

ISSN 2183-041X (Online)

Volume 40, Nr. ESPECIAL (2017)

Rev. Ciênc. Agr. (2017), vol. 40, n. sp, p. 3-11

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA16193>



Conflitos de uso do solo – identificação na “Quinta do Quinto”

Land use conflict – identification in “Quinta do Quinto”

Anabela R. Grifo^{1,2*} e Albertina Ferreira^{1,2,3}

¹Escola Superior Agrária de Santarém, Departamento de Ciências Agrárias, Santarém, Portugal

²Unidade de Investigação do Instituto Politécnico de Santarém – UIIPS, Santarém, Portugal

³Centro Interdisciplinar de História, Culturas e Sociedades da Universidade de Évora – CIDEHUS, Évora, Portugal

(*E-mail: anabela.grifo@esa.ipsantarem.pt)

<http://dx.doi.org/10.19084/RCA16193>

Recebido/received: 2016.12.22

Recebido em versão revista/received in revised version: 2017.04.14

Aceite/accepted: 2017.04.17

RESUMO

O uso e ocupação de solo têm consequências relevantes nos sistemas ecológicos. A gestão do uso do solo é importante para a preservação do meio ambiente. Tecnologias cada vez mais sofisticadas podem ser aplicadas à agricultura e ter um papel preponderante no processo produtivo e nas tomadas de decisão.

Este trabalho teve como objetivo identificar e classificar zonas de conflitos culturais de ocupação e uso do solo. A base de trabalho utilizada foi uma exploração agrícola localizada no distrito de Santarém. Para alcançar esse objetivo recorreu-se a: carta de capacidade de uso do solo; carta de solos; identificação das culturas praticadas nas parcelas da exploração; fotografia aérea; ferramentas de sistemas de informação geográfica ArcGIS™. Este trabalho tornou possível delimitar zonas de conflito quanto ao uso da terra, bem como ter uma melhor percepção em termos espaciais das zonas que devem ser exploradas.

Palavras-chave: ocupação do solo, zonas de conflito, sistemas de informação geográfica.

ABSTRACT

The use and land occupation have important consequences on ecological systems. The management of land use is important to the preservation of the environment. Increasingly sophisticated technologies can be applied to agriculture and take a leading role in the production process and in decision-making.

This study aimed to identify and classify cultural conflict zones of occupation and land use. The groundwork used was a farm located in the district of Santarém. To achieve this goal it was used: a letter of land use capacity; a soil chart; the identification of the crops grown on parcels of the farm; some aerial photo; some tools of geographic information systems ArcGIS™. This work made it possible to define conflict zones over land use, as well as having a better perception in spatial terms of the areas that should be explored.

Keywords: land use, conflict zones, geographic information systems.

INTRODUÇÃO

O crescimento da população mundial reflete-se numa crescente pressão sobre a agricultura no sentido de se produzir mais alimentos, de forma sustentável e socialmente responsável. Os sistemas de informação geográfica (SIG), aplicados em conjunto com outras tecnologias e integrados no processo produtivo, mostram potencialidades que

apoiam o empresário agrícola no desenvolvimento de estratégias de gestão, auxiliando-o nas suas tomadas de decisão e consequentemente minimizando o risco produtivo.

O desenvolvimento e o fácil acesso às novas tecnologias, tais como os SIG, *Global Navigation Satellite Systems* (GNSS), sensores remotos, sistemas de aquisição de dados e sensores, ciência dos computadores

e maquinaria agrícola diversa permitem reduzir os custos de monitorização das culturas, do solo e do meio ambiente, e converter esses dados em informação útil e relevante (Zhang *et al.*, 2002; Schellberg *et al.*, 2008; Kumhálová *et al.*, 2014).

O acesso rápido e eficaz dos SIG a grandes conjuntos de dados faz com que estas aplicações se destaquem pela sua utilidade na gestão e planeamento do uso da terra (Demircioglu Yildiz *et al.*, 2015). A análise espacial do uso da terra permite identificar os padrões espaciais mais adequados segundo um determinado conjunto de critérios (Aimrun *et al.*, 2009). Assim, as diferentes ocupações do uso da terra e a sua avaliação promovem o desenvolvimento de uma grande diversidade de estudos, por exemplo, em áreas costeiras (Pourebrahim *et al.*, 2011), bacias hidrográficas rurais (Pacheco *et al.*, 2014) e áreas de risco (Valente, 1996).

Os SIG têm atualmente um papel imprescindível na definição das aptidões dos solos e na definição de estratégias mais corretas de utilização dos fatores de produção com benefícios económicos, sociais e ambientais. A exploração da terra de forma exaustiva e inadequada compromete a fertilidade do solo e conseqüentemente a sua capacidade produtiva. Há que fazer a gestão correta dos seus recursos naturais de forma a evitar agressões irreversíveis ao meio ambiente (Pretty, 2008; Freixial e Carvalho, 2013).

Práticas culturais incorretas, o sobre pastoreio, a não existência de coberto vegetal, a erosão, a contaminação dos solos por excesso de fertilizantes ou por metais pesados, a compactação e a subsequente impermeabilização, a agricultura intensiva, os fatores climáticos através por exemplo da alteração da frequência e da severidade de eventos extremos, a alteração de agricultura de sequeiro para uma agricultura de regadio em áreas não adequadas, a pressão crescente da atividade humana, o declínio da biodiversidade, entre outros, contribuem para a degradação do solo e comprometem a disponibilidade dos seus recursos no futuro (Silva *et al.*, 2006; Gomez e Bermúdez, 2008; Pretty, 2008; Freixial e Carvalho, 2013; Oliveira *et al.*, 2016).

Urge a necessidade da utilização de ferramentas que permitam a avaliação, o planeamento e a monitorização das intervenções ocorridas nos

solos de forma a conseguir a utilização sustentável dos recursos naturais (Schellberg *et al.*, 2008). As cartas de aptidão são fundamentais na orientação e otimização do planeamento do uso da terra, no aproveitamento dos seus recursos e no apoio às tomadas de decisão. Cartas diversas, dados dos solos, topografia, clima e vegetação, fotografias aéreas, reconhecimento *in situ* e interpretação dos dados recolhidos são necessários para a otimização desse planeamento (Sampaio, 2007).

A Carta de Capacidade de Uso do Solo (SROA) de 1960 teve como referência a cultura do trigo e não as culturas características da paisagem mediterrânica, como o olival, a vinha e os pomares. Após a entrada na União Europeia, alguns técnicos defendem mesmo que este tipo de cartas interpretativas que visam avaliar a aptidão dos solos deixaram de ter sentido. No entanto, esta carta, que teve por base as características e qualidades dos solos (Carta de Solos – (Cardoso, 1965)) e os principais determinantes das limitações ou riscos de utilização (SROA, 1972), continua a ser uma das utilizadas para a gestão e planificação do espaço rural, desde que, em cada situação, a mesma seja analisada com capacidade crítica. Em conjunto com outros tipos de informação, como atributos e propriedades do solo, dados meteorológicos e operações de cultivo, esta carta poderá, através de técnicas de análise espacial, contribuir para diferenciar zonas com diferentes potenciais agrícolas (Aimrun *et al.*, 2009).

Este artigo tem como objetivo apresentar uma estratégia para a identificação do uso adequado ou não da terra agrícola. Para atingir este objetivo, foram considerados para a zona de estudo a ocupação cultural, a carta de solos, a carta de capacidade de uso do solo, dados de elevação e declive.

MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo (Figura 1) localiza-se 10 km a noroeste de Santarém, próximo de Vale Figueira. Trata-se de uma quinta que é propriedade da Escola Superior Agrária de Santarém (ESAS), designada por Quinta do Quinto, com cerca de 86 ha.

O clima desta área é tipicamente Mediterrânico (clima Csa de acordo com a classificação de



Figura 1 - Área de estudo: Quinta do Quinto.

Koppen). Baseado na normal climatológica 1971-2000 a precipitação média anual registou um valor mínimo em 1981 (541 mm) e um valor máximo em 1994 (912 mm). Esta área geográfica, Lezíria do Tejo, caracteriza-se por uma estação seca de junho a setembro em que os valores médios de temperatura máxima, nos meses de julho e agosto, são superiores a 30°C. Os invernos são amenos, com

temperaturas mínimas que raramente são abaixo de 0°C. A temperatura média anual assinalou um valor mínimo em 1972 (14,5°C) e um valor máximo em 1998 (15,7°C), (IPMA, 2017).

Os solos da área de estudo estão classificados do ponto de vista pedológico como Sbc, Pdc, Pcs e Pcs'. De acordo com SROA (1972), os solos Sbc são classificados como Solos Incipientes – Solos de Baixas (Coluviossolos), Calcários (Para-Solos Calcários), de textura mediana; os solos Pdc como Solos Argiluvitados Pouco Insaturados – Solos Mediterrâneos, Pardos, de Materiais Calcários, Para-Solos Hidromórficos, de arcoses ou rochas afins associadas a depósitos calcários; os solos Pcs Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Normais, de margas ou materiais afins e os solos Pcs' Solos Calcários, Pardos dos Climas de Regime Xérico, Para-Barros, de margas ou materiais afins (Cardoso, 1965).

Os dados de elevação do terreno e o declive do terreno foram obtidos através de uma rede irregular de triângulos (TIN), usando a extensão *3D Analyst* do software ArcGIS™ (ESRI, 2009), calculado com base nos pontos cotados obtidos por uma empresa especializada. A topografia desta região é ondulada, localizando-se as zonas mais elevadas a noroeste e nordeste da exploração. O declive varia de 0 a 35% (Figura 2a) e a altitude entre 30 e 66 m (Figura 2b).

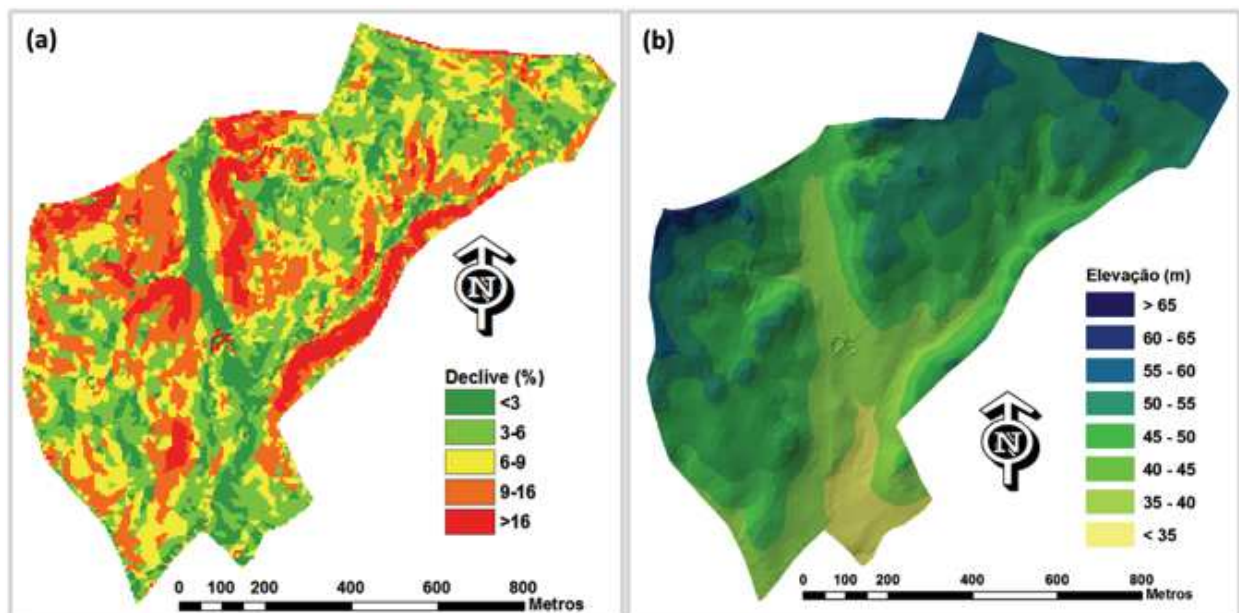


Figura 2 - Quinta do Quinto: (a) declive e (b) elevação.

A carta de declives foi classificada em seis classes conforme as classes de declive utilizadas na Carta de Capacidade de Uso do Solo. O reconhecimento de campo mostrou que os declives acima de 25% coincidiam com zonas de margem de valas e charcas que ocasionaram diferenças de cotas elevadas pelo que a classe 6 foi eliminada.

Tendo por base a carta de solos, a carta de capacidade de uso, a carta de declives e a ocupação cultural das parcelas, que constituem a área de estudo, foram realizados diversos procedimentos utilizando as ferramentas e potencialidades disponíveis no software ArcGIS™ (ESRI, 2009). As cartas de solo e de capacidade de uso do solo à escala 1:50000, folha 27-C, foram digitalizadas e quatro pontos, com coordenadas conhecidas, no sistema Hayford Gauss Militar, foram identificados (Quadro 1).

Quadro 1 - Coordenadas de pontos com localização conhecida nas cartas de solos e de ocupação de solo

Coordenadas	Ponto A (m)	Ponto B (m)	Ponto C (m)	Ponto D (m)
M	152 000	152 000	168 000	168 000
P	270 000	260 000	270 000	260 000

A georreferenciação das referidas cartas foi realizada sobre um ortofotomapa anteriormente adquirido pela ESAS. Posteriormente, realizaram-se as

operações necessárias para que essas cartas representassem apenas a área de estudo, sendo necessário digitalizar, sobre o ortofotomapa, os limites da quinta. Criou-se um ficheiro em formato *shapefile*, atribuindo-se-lhe o tipo de dados polígono. Estes limites foram utilizados para efetuar a extração das áreas que representam a exploração agrícola. Para concretizar esta operação manipulou-se a ferramenta *Extract by mask*.

Após criar os ficheiros, em formato *shapefile* com tipo de dados polígono, correspondentes a cada uma das cartas referidas anteriormente, digitalizaram-se os tipos de solos e a respetiva capacidade de uso. Para tal efeito, foram manipuladas as diversas ferramentas de edição de dados disponibilizadas pelo ArcGIS™ (ESRI, 2009). Foi igualmente necessário criar os respetivos ficheiros e digitalizar as diversas ocupações culturais. Consideraram-se as ocupações anteriores a 2013 (ano em que foi feita uma reocupação cultural) e as ocupações realizadas durante esse ano (Figuras 3a e b).

Para todos os ficheiros vetoriais criados manipularam-se as respetivas tabelas de atributos, nomeadamente criando os campos e inserindo-se nestes os dados necessários ao presente estudo.

Para a construção da carta de conflitos consideraram-se quatro tipos de resultados possíveis:

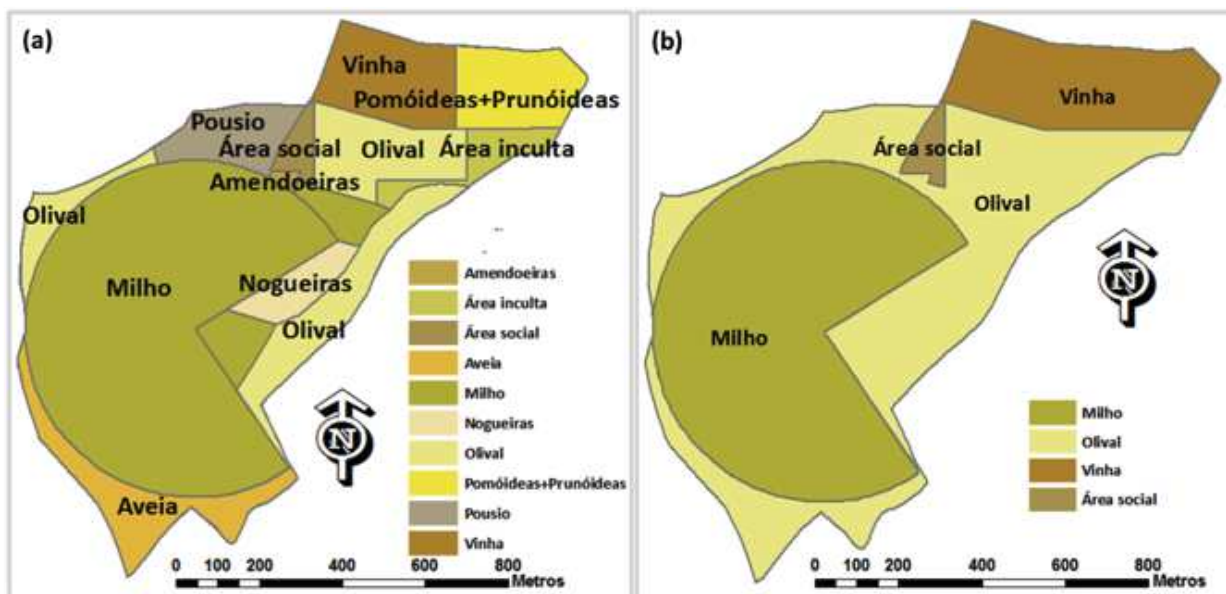


Figura 3 - Ocupação do solo: (a) antes de 2013 e (b) desde 2013.

adequado, moderadamente adequado, sobreuso e subuso. Uma parcela é considerada com ocupação de solo adequada quando está de acordo com a sua aptidão. Considerou-se uma ocupação moderadamente adequada sempre que esta está de acordo com a sua aptidão, mas a necessitar de alguma atenção relativamente às técnicas culturais utilizadas. Ocorre uma situação de sobreuso quando o solo está a ser utilizado acima do seu potencial ou de forma a que a sua preservação não seja assegurada. Se a ocupação do solo ficar aquém das suas potencialidades está-se perante uma ocorrência de subuso.

O conflito de uso do solo ocorre quando a ocupação do solo está em desacordo com a sua aptidão, provocando alterações que podem conduzir a consequentes prejuízos sobre o ambiente. Estas situações de conflito poderão ocasionar problemas em termos ambientais, principalmente no que respeita à conservação de solo.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados do mapa de declives mostram um predomínio da classe com valores inferiores a 9%, não sendo de prever que o relevo seja um fator limitante para o desenvolvimento das atividades agrícolas nestas zonas. Contudo, a ocorrência de declives acima de 9%, embora pequena em

extensão, pode dificultar algumas das operações agrícolas e ocasionar alguns problemas relativamente à conservação do solo (Figura 2a).

Apresenta-se na Figura 4 a carta de capacidade de uso do solo (a) e a carta de tipo de solos (b) para a área em estudo.

De acordo com a classificação portuguesa de solos, sobressai da carta de capacidade de uso e da carta de solos da exploração (Figuras 4a e 4b) a existência de solos Incipientes de Baixa, numa faixa central e sudeste da exploração que, embora sejam geneticamente pouco evoluídos e com horizonte superficial de espessura reduzida, apresentam com frequência acumulação de matéria orgânica neste horizonte. Estes solos são classificados em classe de uso B, isto é, como solos com uma capacidade de uso agrícola elevada, com limitações e riscos de erosão moderados, suscetíveis de uma utilização agrícola moderadamente intensiva (SROA, 1972). Neste caso particular, poderão ocorrer algumas limitações do solo na zona radicular (Classe B, subclasses, (Figura 4a)). Considerou-se que toda esta área está com cultura adequada, já que é habitualmente ocupada com milho regado por rampa rotativa, com exceção de uma pequena parte onde está instalado um pomar de oliveiras (Figuras 3a e 3b). O olival parece ser uma cultura adequada a esta pequena área, porque, embora se encontre a

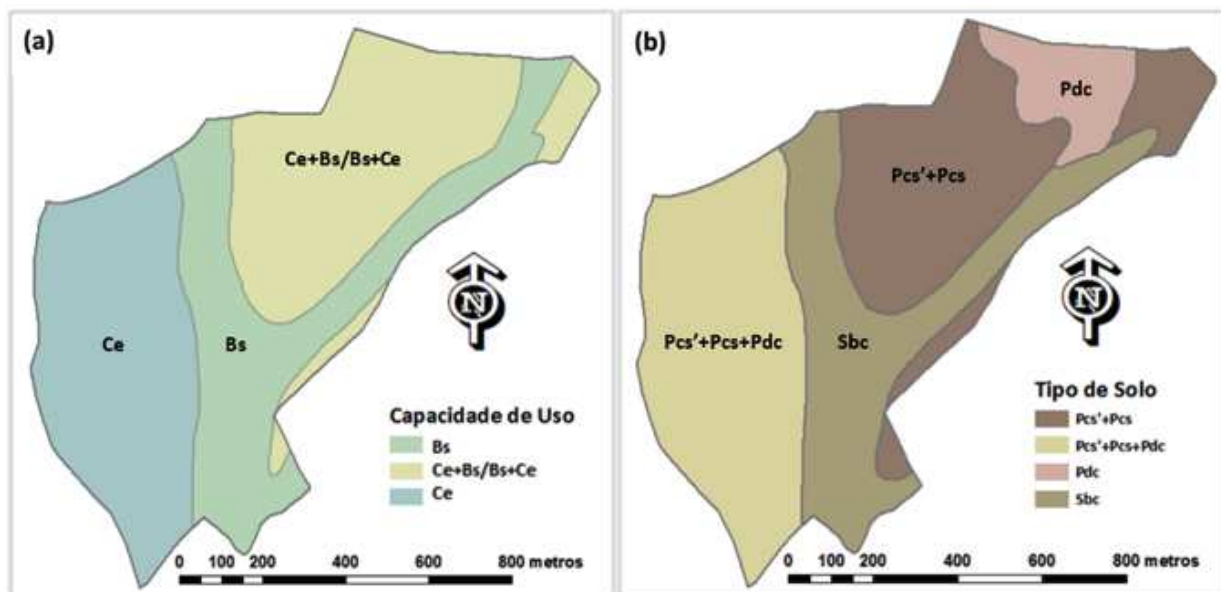


Figura 4 - Tipo de uso.

uma altitude média, entre 40 a 50 m (Figura 2b), regista maioritariamente valores de declives entre 9% e 16% (Figura 2a). Por isso, é uma área com sensibilidade elevada, cujas potencialidades de uso agrícola/florestal são limitadas devido ao declive, pelo que as boas práticas agrícolas de conservação de solo e ambiente deverão ser uma constante.

A zona oeste é composta por um complexo de solos Calcários e solos Argiluvitados Pouco Insaturados (Figura 4b). No que toca à capacidade de uso do solo, as classes de capacidade de uso que se verificam nesta área de estudo correspondem essencialmente à classe C (Figura 4a). Esta classe considera solos com uma capacidade de uso moderada, limitações acentuadas e riscos de erosão elevados (subclasse e), sendo suscetíveis de utilização agrícola pouco intensiva (SROA, 1972). Aproximadamente metade desta área (45,3%) tem um declive superior a 9% e apenas 28,4% dessa área um declive inferior a 6% (Figura 2a). Assim, parece que uma boa parte desta superfície está em sobreuso, já que é habitualmente ocupada por milho, uma cultura exigente, regada por rampa rotativa (Figuras 4a e 4b). As mobilizações necessárias para todas as operações culturais até à fase de milho “joelheiro” e/ou a ocorrência de períodos de chuva intensa irão, muito provavelmente, ocasionar problemas de erosão do solo. Por este motivo, sugere-se especial atenção à maior parte da área sob a influência da rampa rotativa com adoção de práticas agrícolas de conservação de solo e a opção por rotações culturais que protejam o solo. A área correspondente ao olival (nesta zona e na restante área da exploração) está sujeita a irrigação por rega gota-a-gota e o solo encontra-se revestido através de enrelvamento. O enrelvamento permite limitar os efeitos erosivos que poderiam ser provocados quer pela precipitação sazonal quer pela transitabilidade inerente às operações culturais. De salientar o possível enriquecimento em matéria orgânica do solo e a melhoria na estrutura do solo com reflexo no aumento do volume de água no solo e na capacidade de campo (Jordão, 2007). Por esta razão parece que a cultura da oliveira se encontra adequada à área onde está implementada.

O quadrante Nordeste da exploração é constituído por um complexo de solos Calcários Pardos (Pcs+Pcs') e solos Mediterrânicos Pardos (Pdc), com predomínio dos primeiros na generalidade da

zona em foco e exclusividade dos últimos na parte norte do quadrante (Figura 4b). Esta zona foi classificada com capacidade de uso na classe Ce+B_s (Figura 4a). Trata-se de uma zona cuja ocupação estava, antes de 2013, repartida por diferentes tipos de pomares (amendoeiras, nogueiras, macieiras, pereiras, pessegueiros, alperceiros e oliveiras), vinha e pequenas zonas habitualmente incultas ou de pousio (Figura 4a). Esta zona caracteriza-se por uma superfície ligeiramente ondulada em que 55,7% da área tem um declive inferior a 6% e 34,5% tem um declive entre 6% e 9%. Apesar da área com pomares ter sido classificada como adequada sugere-se: (i) a redução do número de espécies no pomar com o fim de obter uma gestão racionalizada das operações culturais e (ii) a cobertura do solo por enrelvamento. Segundo Santos e Potes (2014), o enrelvamento é uma técnica que apresenta diversas vantagens para as culturas permanentes, tais como: a redução dos riscos de erosão do solo, o aumento do teor de matéria orgânica do solo e de armazenamento de carbono e o aumento da capacidade de armazenamento de água no solo e da transitabilidade.

Relativamente às zonas inculta e de pousio as mesmas situam-se em áreas com um declive acima de 9% e uma vez desprotegidas poderão conduzir a perdas significativas de solo por erosão. Assim, a adoção da plantação de um pomar com enrelvamento nas entrelinhas poderá ser uma medida que beneficie o solo pela diminuição das perdas por escorrimento e redução dos riscos de erosão pelo que, esta área, antes de 2013, estava em subuso.

A Figura 5 e a respetiva tabela de atributos (Quadro 2) mostram que, antes de 2013, 56% da área da exploração estava em uso adequado, 2% em uso moderadamente adequado, e 42% em conflito, ou seja 35% em sobreuso e 7% em subuso.

Relativamente à ocupação cultural, as reformas entretanto efetuadas parecem ir ao encontro das indicações anteriormente salientadas. A Figura 3b mostra a nova distribuição espacial em termos de uso do solo. Esta figura indica que o elevado número de espécies culturais existentes foi reduzido para três espécies: milho, vinha e olival. No entanto, na zona onde o olival ganhou expressão paisagística (Figura 3b) sugere-se a introdução de um enrelvamento no espaço das entrelinhas, evitando

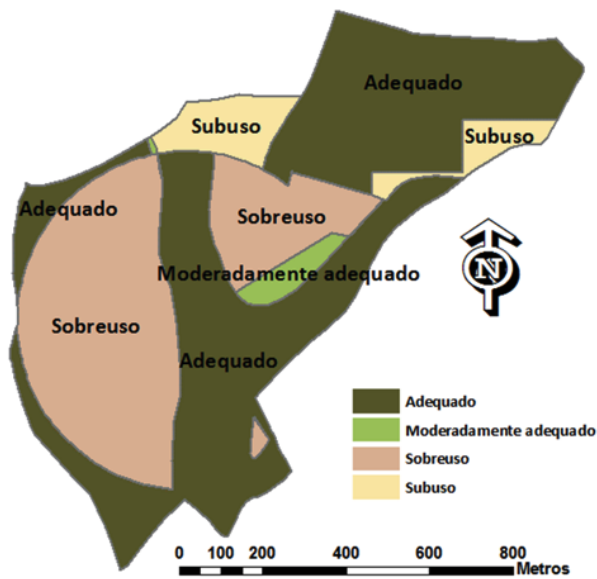


Figura 5 - Ocupação do solo: (a) antes de 2013 e (b) desde 2013.

mobilizações constantes do solo e protegendo assim o solo da erosão.

Em relação à área ocupada com milho (cerca de 35% desta área foi anteriormente classificada em conflito, por sobreuso), em virtude das razões focadas anteriormente, relacionadas com a topografia ondulada do terreno e alguns declives consideráveis, evidencia-se a necessidade de cuidados especiais (como a criação de covachos, o enriquecimento do solo em matéria orgânica, evitar o pisoteio por animais e manter o restolho durante o inverno), com o objetivo de reduzir a ocorrência de drenagem superficial que pode provocar, além da erosão, o arrastamento de nutrientes, produtos químicos e sedimentos para os cursos de água. Estas condicionantes impõem medidas preventivas de proteção de solo nos períodos de maior risco climático, evitando a sua exposição.

Quadro 2 - Tabela de atributos associada ao uso do solo

Id	Ocupação	Conflitos	Área (m2)	Solos	Capacidade de uso
1	Milho	Sobreuso	227085,95	Pcs'+Pcs+Pdc	Ce
2	Olival	Adequado	22742,43	Pcs'+Pcs+Pdc	Ce
3	Aveia	Adequado	43377,68	Pcs'+Pcs+Pdc	Ce
4	Pousio	Moderadamente adequado	596,94	Pcs'+Pcs+Pdc	Ce
5	Olival	Adequado	53892,3	Pdc	Bs+Ce
6	Milho	Sobreuso	58119,23	Pcs'+Pcs	Bs+Ce
7	Área social	Adequado	12355,27	Pcs'+Pcs	Bs+Ce
8	Vinha	Adequado	65423,85	Pdc	Bs+Ce
9	Pomóideas+Prunóideas	Adequado	22750,33	Pdc	Bs+Ce
10	Nogueiras	Moderadamente adequado	16329,48	Pcs'+Pcs	Bs+Ce
11	Pousio	Subuso	24975,43	Pcs'+Pcs	Bs+Ce
12	Amendoeiras	Adequado	2472,07	Pcs'+Pcs	Bs+Ce
13	Milho	Sobreuso	16515,09	Pcs'+Pcs	Bs+Ce
14	Área inculta	Subuso	5320,18	Pdc	Bs+Ce
15	Pomóideas+Prunóideas	Adequado	15792,46	Pcs'+Pcs	Bs+Ce
16	Área inculta	Subuso	3699,17	Pcs'+Pcs	Bs+Ce
17	Olival	Adequado	10679,23	Pcs'+Pcs	Bs+Ce
18	Milho	Sobreuso	2428,8	Pcs'+Pcs	Bs+Ce
19	Olival	Adequado	1680,18	Pcs'+Pcs	Bs+Ce
20	Olival	Adequado	5528,75	Pdc	Bs
21	Milho	Adequado	109109,79	Pcs'+Pcs	Bs
22	Pomóideas+Prunóideas	Adequado	17372,74	Pdc	Bs
23	Olival	Adequado	47599,25	Pcs'+Pcs	Bs
24	Aveia	Adequado	17102,78	Sbc	Bs
25	Milho	Adequado	19298,99	Sbc	Bs
26	Nogueiras	Adequado	9436,86	Sbc	Bs
27	Pousio	Subuso	13591,73	Pcs'+Pcs	Bs
28	Milho	Adequado	468,03	Sbc	Bs
29	Área inculta	Subuso	13859,25	Pdc	Bs

Salientamos que este trabalho exemplifica apenas uma das inúmeras metodologias de que podemos usufruir num SIG. A análise efetuada com o tipo de solos, a capacidade de uso dos solos e o declive corroboram que este tipo de análise pode ser aplicado com outro tipo de dados e/ou noutra âmbito. Como trabalho futuro poder-se-á associar a esta metodologia outras componentes, como o teor de calcário ativo, profundidade efetiva do solo, textura e permeabilidade do solo.

CONCLUSÕES

Os SIG permitiram identificar e diferenciar áreas com diferentes potenciais dentro da parcela agrícola, através da associação e conexão entre os atributos, ocupação de solo, capacidade de uso do solo, tipos de solo e declive. Baseado nos nossos

resultados foi possível identificar: (i) áreas com culturas agrícolas adaptadas ao local e adequada condução das mesmas; (ii) áreas com culturas apropriadas mas que necessitam de cuidados especiais em termos de boas condutas de conservação do solo; (iii) áreas que deveriam ser repensadas, quer em termos de culturas, quer relativamente às práticas culturais executadas.

Os SIG mostraram ser uma tecnologia muito útil e com grandes capacidades para análise espacial do uso da terra através de dados provenientes de diversas fontes: atributos do terreno, dados meteorológicos, fatores de produção e propriedades do solo.

Este trabalho contribui com informação valiosa para mostrar e evidenciar aos estudantes desta área do conhecimento as potencialidades dos SIG e contribuir para a excelência da sua formação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aimrun, W.; Amin, M.S.M.; Rusnam, M.; Ahmad, D.; Hanafi, M.M. & Anuar, A.R. (2009) – Bulk soil electrical conductivity as an estimator of nutrients in the maize cultivated land. *European Journal of Scientific Research*, vol. 31, n. 4, p. 37-51.
- Cardoso, J.V.C. (1965) – *Carta dos Solos de Portugal: classificação e caracterização dos solos de Portugal. 1 – A Sul do rio Tejo*. Secretaria de Estado da Agricultura. Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário – Lisboa, SROA.
- Demircioglu Yildiz, N.; Avdan, U.; Yilmaz, S. & Avdan Yigit, Z. (2015). Land Use Suitability Analysis Using Gis Technique In The Erzurum Watershed, Turkey. In: *14th International Conference on Environmental Science and Technology*, p. 6.
- ESRI (2009) – *ARCGIS 9.3.3*. Environmental Systems Research. Redlands, CA, USA.
- Freixial, R. & Carvalho, M. (2013). As fases de transição e consolidação da agricultura de conservação e da sementeira directa (AC/SD) em culturas anuais nas condições mediterrâneas. *Vida Rural. Dossier técnico*, p. 36-40.
- Gomez, J. & Bermúdez, F. (2008) – Produção agrícola intensiva de regadio. *LUCINDA, Land Care in Desertification Affected Areas*.
- IPMA (2017) – *Serviços de Clima – Cenários Climáticos para Portugal Continental no Século XXI*. Instituto Português do Mar e da Atmosfera.
- Jordão, A. (2007) – Gestão do solo na Vinha. *DRAP Centro*, 9 p.
- Kumhálová, J.; Zemek, F.; Novák, P.; Brovkina, O. & Mayerová, M. (2014) – Use of Landsat images for yield evaluation within a small plot. *Plant, Soil and Environment*, vol. 60, n. 11, p. 501-506.
- Oliveira, J.G.R. (2016) – Alterações na física do solo com a aplicação de dejetos animais. *Geographia Opportuno Tempore*, vol. 2, n. 2, p. 66-80.
- Pacheco, F.A.L.; Varandas, S.G.P.; Fernandes, L.F.S. & Junior, R.F.V. (2014) – Soil losses in rural watersheds with environmental land use conflicts. *Science of the Total Environment*, vol. 485-486, p. 110-120. <http://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2014.03.069>

- Pourebahim, S.; Hadipour, M. & Mokhtar, M. Bin (2011) – Integration of spatial suitability analysis for land use planning in coastal areas; case of Kuala Langat District, Selangor, Malaysia. *Landscape and Urban Planning*, vol. 101, n. 1, p. 84-97. <http://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2011.01.007>
- Pretty, J. (2008) – Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, vol. 363, n. 1491, p. 447-465. <http://doi.org/10.1098/rstb.2007.2163>
- Sampaio, E. (2007) – *Avaliação da aptidão das terras-método recomendado pela FAO*. Departamento de Geociências, Universidade de Évora.
- Santos, C. & Potes, J. (2014). Conversão da mata mediterrânica da ESAS em montado. *Revista da UIIPS*, vol. 4, n. 2, p. 96-112.
- Schellberg, J.; Hill, M.J.; Gerhards, R.; Rothmund, M. & Braun, M. (2008) – Precision agriculture on grassland: Applications, perspectives and constraints. *European Journal of Agronomy*, vol. 29, n. 2-3, p. 59-71. <http://doi.org/10.1016/j.eja.2008.05.005>
- Silva, A.J.; Cabeda, M.S.; de Carvalho, F.G. & Lima, J.F. (2006) – Alterações físicas e químicas de um Argissolo amarelo sob diferentes sistemas de uso e manejo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, vol. 10, n. 1, p. 76-83. <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662006000100012>
- SROA (1972). *Carta de Capacidade de Uso do Solo de Portugal: bases e normas adoptadas na sua elaboração*. Secretaria de Estado da Agricultura. Serviço de Reconhecimento e de Ordenamento Agrário, Lisboa.
- Valente, A.L.S. (1996) – Uma Metodologia para determinação de Áreas de Risco, através de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto. *Anais VIII Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, p. 14-19.
- Zhang, N.; Wang, M. & Wang, N. (2002) – Precision agriculture – a worldwide overview. *Computers and Electronics in Agriculture*, vol. 36, n. 2-3, p. 113-132. [http://doi.org/10.1016/S0168-1699\(02\)00096-0](http://doi.org/10.1016/S0168-1699(02)00096-0)