



Jornadas de LÚPULO e CERVEJA

Novas oportunidades de negócio

Livro de atas

Bragança, 13-14-15 de julho 2015

editores

Manuel Ângelo Rodrigues · Jorge Sá Morais · João Paulo Miranda de Castro

organização



Título: Jornadas de lúpulo e cerveja: novas oportunidades de negócio.
Livro de atas
Editores: Manuel Ângelo Rodrigues (CIMO/IPB9)
Jorge Sá Morais (ESA/IPB)
João Paulo Miranda de Castro (CIMO/IPB)
Organização: Instituto Politécnico de Bragança
ISBN: 978-972-745-202-6
Handle: <http://hdl.handle.net/10198/11625>
Edição: Instituto Politécnico de Bragança – Dezembro de 2015
Design da capa: Serviços de Imagem do IPB
Contacto: jpmc@ipb.pt

Apoios:



Conteúdo:

<u>O LÚPULO: DA CULTURA AO EXTRATO. TÉCNICA CULTURAL TRADICIONAL</u>	1
<u>O LÚPULO: CULTIVARES E EXTRATO</u>	11
<u>PRODUÇÃO E TECNOLOGIA DE CEREAIS: NOTAS BREVES SOBRE O CULTIVO DE CEVADA EM PORTUGAL</u>	23
<u>PRODUÇÃO E TECNOLOGIA DE CEREAIS: PROCESSO DE MALTAGEM DA CEVADA</u>	37
<u>LEVEDURAS E FERMENTAÇÕES: O CASO DA CERVEJA</u>	53
<u>A CULTURA DO LÚPULO EM BRAGANÇA. ASPETOS AGRONÓMICOS INOVADORES E POTENCIAL E EXPANSÃO</u>	63
<u>OBTENÇÃO DE PLANTAS DE <i>HUMULUS LUPULUS</i> L. RESISTENTES A VÍRUS</u>	71
<u>MACROZONAGEM DA APTIDÃO DO SOLO PARA A CULTURA DO LÚPULO NO DISTRITO DE BRAGANÇA</u>	83
<u>UM FUTURO PARA A PRODUÇÃO DE LÚPULO EM PORTUGAL</u>	99
<u>LÚPULO: APLICACIÓN INDUSTRIAL DE LA TECNOLOGÍA DE GASES COMPRIMIDOS.</u>	101

Macrozonagem da Aptidão do Solo para a Cultura do Lúpulo no Distrito de Bragança

João Paulo Castro¹, Jorge Sá Morais², M Ângelo Rodrigues¹

¹Centro de Investigação de Montanha – Instituto Politécnico de Bragança

²Unidade de Química Analítica – Instituto Politécnico de Bragança

Resumo

Existem em Portugal excelentes condições para o lúpulo, cuja cultura já teve uma dimensão importante nas regiões de Bragança e Braga. À presente data restam apenas cerca de 12 hectares pertencentes a 2 produtores de Bragança. O abandono desta cultura acompanhou o gradual abandono doutros sistemas tradicionais de agricultura, como os terrenos de regadio e pastagens permanentes. No contexto actual, podem existir possibilidades favoráveis para o regresso da cultura do lúpulo.

Neste trabalho fez-se inicialmente uma revisão sobre os aspectos culturais do lúpulo e da sua adaptação ecológica. Foram consideradas as possibilidades de modernização desta cultura – instalação, fertilização, poda, rega, protecção sanitária e colheita, que permitam considerar o alargamento para outras áreas potenciais além das outrora ocupadas com lúpulo.

Considerando as exigências edafoclimáticas desta cultura modelou-se a informação geográfica digital disponível através de Sistemas de Informação Geográfica (SIG) e pesquisaram-se as áreas de Bragança potencialmente mais favoráveis para a instalação do lúpulo. O conhecimento que venha a adquirir-se futuramente acerca da cultura do lúpulo na região poderá refinar esta análise.

Foi produzida uma simulação da aptidão de uso do solo para a cultura do lúpulo.

Palavras-chave: aptidão ecológica; *Humulus lupulus*; técnica cultural; SIG; Macrozonagem; modelação geográfica.

Introdução

Em Portugal, o lúpulo ocorre espontaneamente em locais frescos e húmidos. A sua cultura intensiva requer elevadas quantidades de água de rega, até 7 vezes superiores às das condições da Alemanha (maior produtor mundial). O sistema de rega que é utilizado designa-se por “rega à manta” tratando-se de um sistema tradicional por alagamento e que implica a escolha dum local quase plano ou o seu nivelamento artificial. A instalação dum

campo de lúpulo envolve por isso o nivelamento do terreno com recurso a niveladoras, limitando desde logo as áreas potencialmente interessantes para locais planos onde exista água com abundância. A cultura do lúpulo em Portugal iniciou-se em 1962 em Bragança (Carmona, 1982), tendo sido trazidas de Espanha as primeiras plantas. Na Alemanha o lúpulo assume uma dimensão muito maior, havendo registos da sua cultura desde o século IX (Rybacek, 1991).

Sendo possível alterar alguns dos processos tradicionais, essencialmente na rega, as áreas potenciais podem aumentar. Constatou-se que na Alemanha, embora a extensão desta cultura seja muito maior, a dimensão de cada parcela é quase sempre inferior a 1 ha. A dimensão média da exploração por proprietário é no entanto maior na Alemanha (cerca de 17 ha enquanto em Portugal é cerca de 6 ha). No domínio dos sistemas de rega, foi adoptado o sistema de rega “gota-a-gota” (Figura 1 à esquerda) com condutas suspensas. Este tipo de sistema de rega permite dispensar a remoção do sistema durante o inverno porque não prejudica as actividades culturais incluindo a colheita. Além disso permite a instalação da cultura em terrenos ligeiramente inclinados e ondulados ao contrário do actual sistema praticado em Portugal que carece de um bom nivelamento do solo.

Constatámos que actualmente na Alemanha não se realizam mobilizações do solo sendo promovidos os cobertos vegetais permanentes (Figura 1 à direita).

Não obstante as diferenças registadas, o sistema cultural português não difere significativamente do alemão. Poderemos dizer que em boa verdade os agricultores portugueses estão tecnologicamente evoluídos e ávidos de inovação. Esse aspecto é excelente porque pode motivar novos interessados num sentido correcto.



Figura 1. Sistema de rega gota-a-gota em lúpulo (esquerda); cobertura verde do solo (direita). (Alemanha, Agosto de 2015, fotos João Paulo Castro)

A região de Bragança apresenta especificidades climáticas em consequência do relevo. Poderemos dizer que existem duas principais regiões climáticas, as designadas “Terra Fria Transmontana” e “Terra Quente Transmontana”, a primeira com melhores

condições para a cultura do lúpulo, a segunda provavelmente não tanto. Entre ambas as regiões existem as regiões de transição.

Foram objectivos deste trabalho evidenciar as regiões mais propícias à cultura do lúpulo sobre as regiões de Terra Fria do distrito de Bragança (macrozonagem), pressupondo-se um posterior refinamento local com informação a recolher especificamente para o efeito (microzonagem).

Utilizaram-se Sistemas de Informação Geográfica (SIG) na modelação geográfica da informação disponível da região de Bragança para obtenção dum mapa de aptidão para a cultura do lúpulo na região de Bragança.

Modelação geográfica

A modelação geográfica é uma análise conjunta de restrições e de factores. Os factores são critérios que aumentam ou diminuem a adequação de uma alternativa específica para a actividade em questão e, por conseguinte, mais vulgarmente medidos numa escala contínua. O processo pelo qual os critérios são seleccionados e combinados para se chegar a uma avaliação em particular, e pelo qual as avaliações são comparadas e postas em prática, é conhecido como uma tomada de decisão (Eastman *et al.*, 1995; Eastman, 2009). Regras de decisão normalmente contêm procedimentos para combinar critérios num único índice composto e especificações de como as alternativas devem ser comparadas com este índice. Com uma combinação linear ponderada, são combinados factores (X_i) através da aplicação de um peso para cada um (p_i), seguido da soma dos resultados e, finalmente pela multiplicação pelo produto dos constrangimentos (C_j) obtendo-se um mapa de aptidão (A) (Eastman, 2005), isto é:

$$A = \left(\sum p_i \cdot X_i \right) \times \prod C_j$$

Procura-se reduzir a subjectividade dos critérios de decisão e compreender as suas implicações porque não podem ser todos maximizados na selecção de uma alternativa (Belton and Stewart, 2002). Por causa das diferentes escalas em que são medidos os critérios, os factores são padronizados:

$$X_i = (x_i - \min_i) / (\max_i - \min_i)$$

Quaisquer métodos de ponderação implicam: 1) **ordenação** (*ranking*) de critérios; 2) **Classificação** (*rating*) dos critérios numa escala comum; 3) **análise trade-off** (análises de conflitos de escolha); 4) **processo de hierarquia analítica**: calcula pesos relativos

globais com base em cálculos globais de todas as relações de pares (Eastman, 2009; Saaty, 1980; Saaty, 2008; Schmoltdt *et al.*, 2001).

O sucesso numa modelação geográfica depende sobretudo da qualidade da informação geográfica disponível.

Informação disponível e Pressupostos

O material de base consistiu em informação pública e ainda alguma informação geográfica produzida pelo IPB: a) **Carta dos Solos**, Carta do Uso Actual da Terra e Carta da Aptidão da Terra do Nordeste de Portugal, produzida pela Agroconsultores e Coba (1991), sob coordenação da UTAD (Armindo Aires Afonso Martins e José Martinho Lourenço). Foi transformada numa base de dados geográfica por Jorge Arsénio e João Paulo Castro (IPB); b) **Carta de ocupação do solo** (COS2007) recentemente disponibilizada pela Direcção-Geral do Território; c) **Hidrografia** do Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos; d) **Modelo digital do terreno** do distrito de Bragança.

Pressupostos: a) **Localização** – Terra Fria do distrito de Bragança; b) Disponibilidade de água – abundante; c) **Fisiografia** do terreno – pouco ondulado e de suave declive; d) **Classes de ocupação do solo** actual – locais potenciais actualmente com pastagens permanentes, agricultura de regadio e de sequeiro convertível para regadio; e) **Acessibilidade** – locais com acesso rodoviário; f) **Distância a Bragança**; g) **Área homogénea** por parcela – parcelas com superfície mínima de 0.25ha; h) **Geometria** da parcela – parcelas quadradas ou rectangulares; i) **Área de exploração** – agrupamento de 6ha.

Para a microzonagem será necessário consultar as listagens de parcelas de terreno registado no Sistema de Identificação Parcelar Online (iSIP), uma iniciativa da Agência para a Modernização Administrativa de Portugal. Pretendem-se garantir áreas homogéneas por parcela – parcelas com superfície mínima de 0.25ha, Quanto à geometria da parcela, dos agrupamentos geográficos encontrados, serão preferíveis unidades que possam tomar formas quadradas ou rectangulares, evitando-se unidades geográficas cujas irregularidades de forma possam comprometer este tipo de cultura de alinhamento em sebe.

Por informação pessoal (BRALÚPULO, 2015), uma exploração de lúpulo consegue otimizar o equipamento necessário para a colheita e granjeios com uma área total de

6ha. Assim sendo, os agregados de unidades geográficas encontradas por modelação geográfica devem ser agora alocados a um explorador para se estabelecer um limiar de distância entre parcelas que não inviabilize as deslocações e que garanta disponibilidade de água.

A acessibilidade rodoviária facilita o transporte de maquinaria para granjeios e colheita. A centralização tecnológica no processamento e pré-processamento da flor do lúpulo carece de uma boa acessibilidade rodoviária.

Produziram-se mapas raster com resolução espacial de 900 m² (30m × 30m) para cada um dos temas requeridos na modelação geográfica. O valor dos atributos obedece a uma ordem decrescente de adequabilidade (1 – mais adequado; 4 – menos adequado; 0 – não adequado; <null> - dados fora da zona).

Localização – Terra Fria do distrito de Bragança

A Terra Fria, a Terra Quente e a Terra de Transição, são nomes que se dão a territórios situados no Nordeste Transmontano, cada um dos quais com particularidades importantes ao nível do clima, altitude, etc., e que criam condições específicas para certas culturas. A cultura do Lúpulo só é feita na Terra Fria.

Cada polígono da Carta de Solos representa uma Unidade cartográfica homogénea sob vários pontos de vista um dos quais a zonagem climática. Através de filtração geográfica isolámos as regiões de Terra Fria (Figura 2).

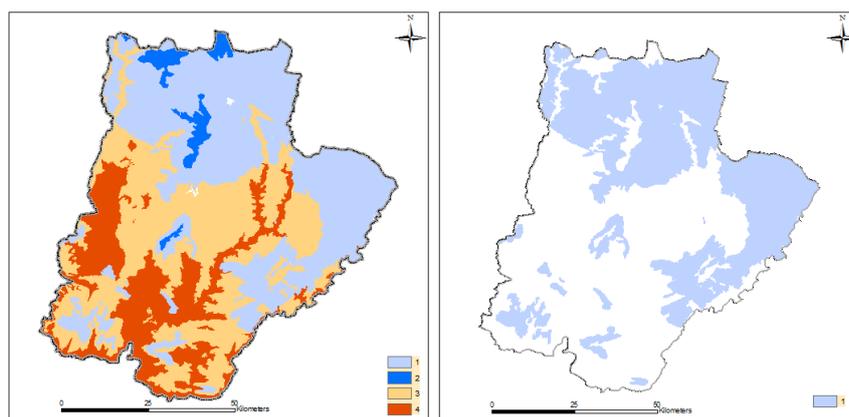


Figura 2. Zonagem climática do distrito de Bragança (esquerda) (GRID: 1 – Terra fria de Planalto; 2 – Terra Fria de Montanha; 3 - Terra de Transição; 4 – Terra Quente) e Terra Fria (direita: raster TerraFria)

Disponibilidade hídrica ao longo do ano (h)

A cultura do lúpulo é muito exigente na disponibilidade hídrica. Quanto mais curto o período de carência hídrica menor necessidade de água de rega.

Em função principalmente da precipitação média anual, da espessura útil do solo, da granulometria e da forma e declive do terreno, a carta de solos considera quatro graus de disponibilidade hídrica ao longo do ano (h) (Figura 3):

1. Com 2 meses ou menos de carência hídrica (**mais adequado**)
2. Com 2 a 4 meses de carência hídrica (**menos adequado**)
3. Com 4 a 8 meses de carência hídrica (**não adequado**)
4. Com > 8 meses de carência hídrica (**não adequado**)

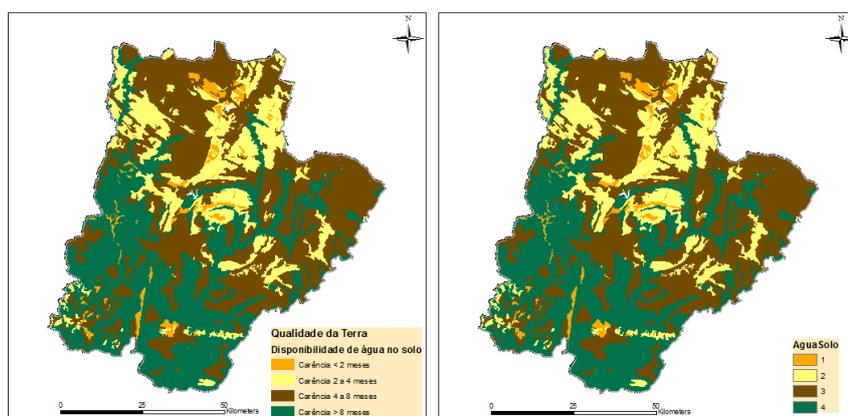


Figura 3. Disponibilidade hídrica ao longo do ano (h), (esquerda: polígonos) (direita: raster AguaSolo)

Afloramentos rochosos

Sendo o lúpulo uma cultura de alinhamento, rejeitam-se as parcelas de terreno com obstáculos – afloramentos rochosos, só sendo viáveis as parcelas sem afloramentos ou afectando menos de 25 % da área (Figura 4):

1. Sem afloramentos ou em área < 10% (**mais adequado**)
2. Com afloramentos em área 10-25% (**menos adequado**)
3. Com afloramentos em área 25-50% (**não adequado**)
4. Com afloramentos em área > 50% (**não adequado**)

Disponibilidade de água

A quantificação da disponibilidade de água é muito difícil e subjectiva. O agricultor deverá ponderar a prospecção de água antecipadamente e só *a posteriori* realizar um

investimento. Existem muitos casos em que a prospecção de água tem mais sucesso em zonas de planalto do que em zonas próximas de linhas água. No entanto, e considerando que a captação de água dos cursos de água é uma solução frequente para culturas de regadio como a do lúpulo, para efeitos de modelação de informação geográfica consideram-se como mais adequados os terrenos mais próximos de cursos de água (Figura 5).

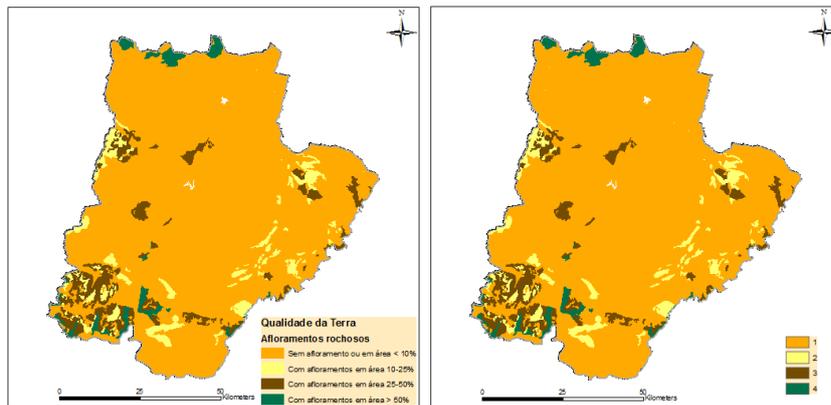


Figura 4. Classes de afloramentos rochosos, (esquerda: polígonos) (direita: raster AflorRochosos)

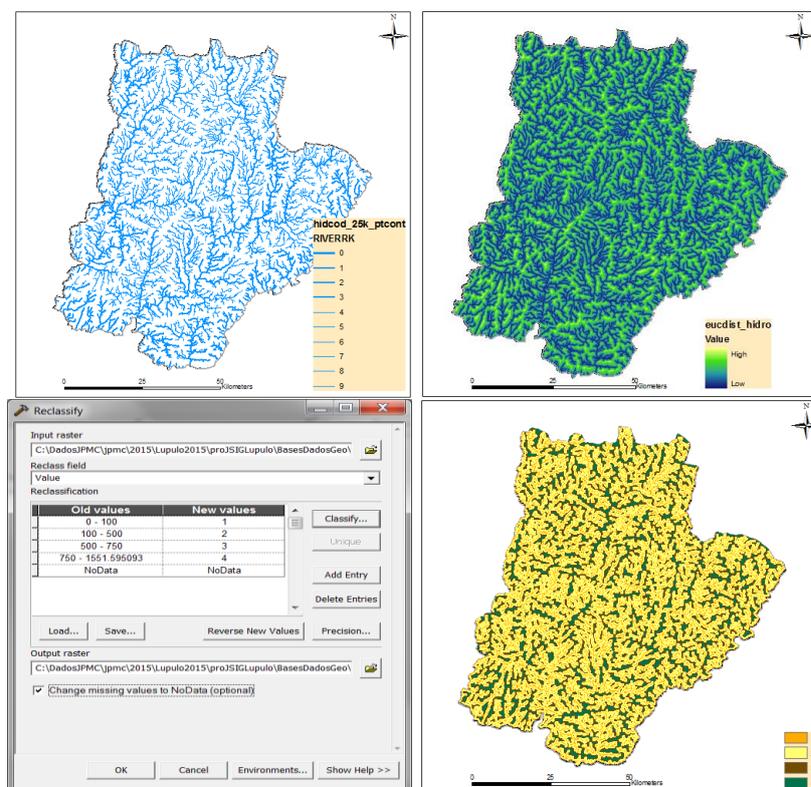


Figura 5. Águas superficiais do distrito de Bragança (à esquerda em cima) e distância euclidiana a cursos de água (à direita em cima); Reclassificação da imagem em 4 classes (1: 0 a 100; 2: 100 a 500; 3: 500 a 750; 4: maior que 750) (em baixo)

Distância a Bragança

A questão da distância a Bragança é um factor muito importante porque deverá ponderar-se alguma centralização tecnológica no processamento do produto. Determinou-se a distância em linha recta (distância euclidiana) da zona industrial de Bragança a todos os pontos do distrito (Figura 6).

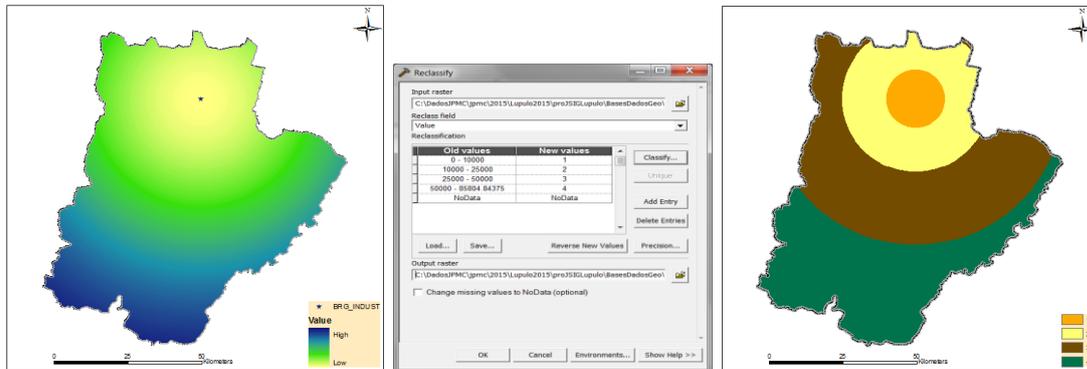


Figura 6. Reclassificação da distância euclidiana a Bragança

Fisiografia do terreno

O lúpulo é uma cultura de alinhamento carecendo de declives suaves e reduzida ondulação. Há no entanto uma maior flexibilização com a introdução de sistemas de rega gota-a-gota, em comparação com os sistemas tradicionais de rega por alagamento.

Para modelação da informação geográfica considera-se que a taxa de alteração de elevação não deverá ultrapassar um determinado limite cujo limiar será objecto de estudo. Assume-se que o declive do terreno não deverá ultrapassar 15%. O terreno foi agregado em 4 classes de declive (Figura 7):

1. Declive entre 0 e 5% (**mais adequado**)
2. Declive entre 5 e 10% (**bastante adequado**)
3. Declive entre 10 e 15% (**menos adequado**)
4. Declive superior 15% (**não adequado**)

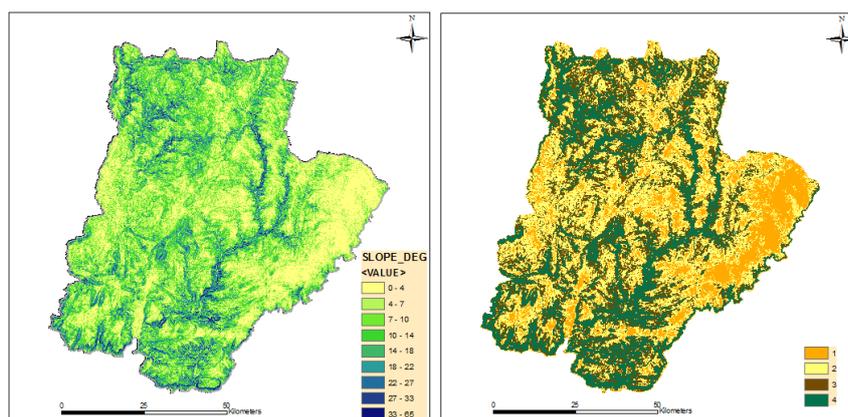


Figura 7. Declives (esquerda) e classes de declive (direita)

Classes de ocupação do solo actual

Uma das ferramentas mais importantes para modelação da informação geográfica no sentido de se encontrarem as parcelas de terreno mais propício à cultura do lúpulo é a carta de ocupação do solo (COS2007) recentemente disponibilizada pela Direcção-Geral do Território (DGT, 2015).

Os solos mais adequados à cultura do lúpulo são solos profundos, sem pedregosidade, sem afloramentos rochosos, de aluvião, normalmente dedicados à horticultura e pastagens permanentes. No entanto, havendo disponibilidade de água, as opções disponíveis aumentam.

Identificámos como interessantes para esta cultura do lúpulo as seguintes classes de ocupação de solo (Figura 8):

1. Pastagens permanentes (classe “2.3.1.01”), Pastagens associadas a culturas permanentes (classe “2.4.1.03”), Culturas temporárias de regadio (classe “2.1.2.01”), Culturas temporárias de regadio associadas a culturas permanentes (classe “2.4.1.02”), Sistemas culturais e parcelares complexos (classe “2.4.2.01”), Sistemas agro-florestais (SAF) com culturas temporárias de regadio (classe “2.4.4.02”) – **(mais adequado)**
2. Agricultura com espaços naturais e semi-naturais (classe “2.4.3.01”), SAF com pastagens (classe “2.4.4.03”), Vegetação herbácea natural (classe “3.2.1.01”), Pomares (Classe “2.2.2.01”), Pomares com vinha (Classe “2.2.2.02”), Pomares com olival (Classe “2.2.2.03”), Vinhas (Classe “2.2.1.01”), Vinhas com pomar (Classe “2.2.1.02”), Vinhas com olival (Classe “2.2.1.03”) – **(bastante adequado)**

3. Culturas temporárias de sequeiro (classe “2.1.1.01”), Matos pouco densos (classe “3.2.2.02”) – **(menos adequado)**
4. Outras classes – **(não adequado)**

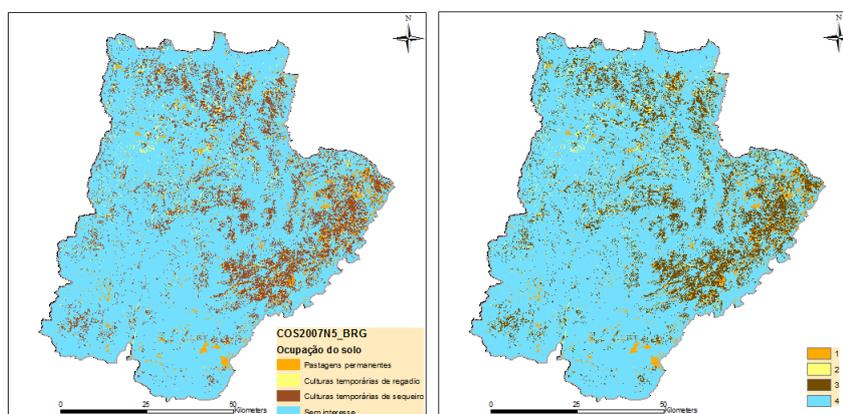


Figura 8. Classes de ocupação do solo potencialmente disponíveis para a cultura do lúpulo. Às classes de ocupação desejadas atribuiu-se o valor numérico por ordem inversa de importância (1 a 3) e 4 aos restantes que não interessam.

Resultados e Conclusões

Da modelação geográfica descrita resultou um mapa com a **Macrozonagem** da Aptidão do Solo para a Cultura do Lúpulo em Bragança, que se apresenta na Figura 9. Na Tabela 1 é indicada a área em hectares por concelho e por classe de aptidão para a cultura do lúpulo no concelho de Bragança (Classe não adequada: 0; Classe mais adequada: 5). Esta modelação baseou-se numa análise multicritérios com combinação linear ponderada de diversa informação geográfica, a qual pode ser gradualmente alterada no sentido de refinar os resultados obtidos. Bragança é o concelho com maior área de elevada aptidão (1.451ha), seguido por Vinhais (523ha) e depois Vimioso e Macedo de Cavaleiros (390ha e 144ha, respectivamente).

A **Microzonagem** deverá ser realizada localmente considerando os pressupostos indicados atrás, isto é, locais com acesso rodoviário, parcelas com dimensão e forma regulares (parcelas com superfície mínima de 0.25ha e de forma geométrica quadrada ou rectangular e ainda garantindo uma área de exploração agrupada de 6ha por unidade de equipamento de colheita e secagem do lúpulo).

Foram analisados com maior detalhe algumas situações que se sabe estarem actualmente ocupadas com esta cultura do lúpulo, ou que já estiveram mas apresentam-se agora abandonadas. Em alguns destes casos as estruturas permanecem em bom estado e

que poderiam ser aproveitadas, havendo interesse para replantação. Ilustram-se ainda outros locais com maior ou menor aptidão para avaliação da modelação espacial realizada (Figura 10 a Figura 17).

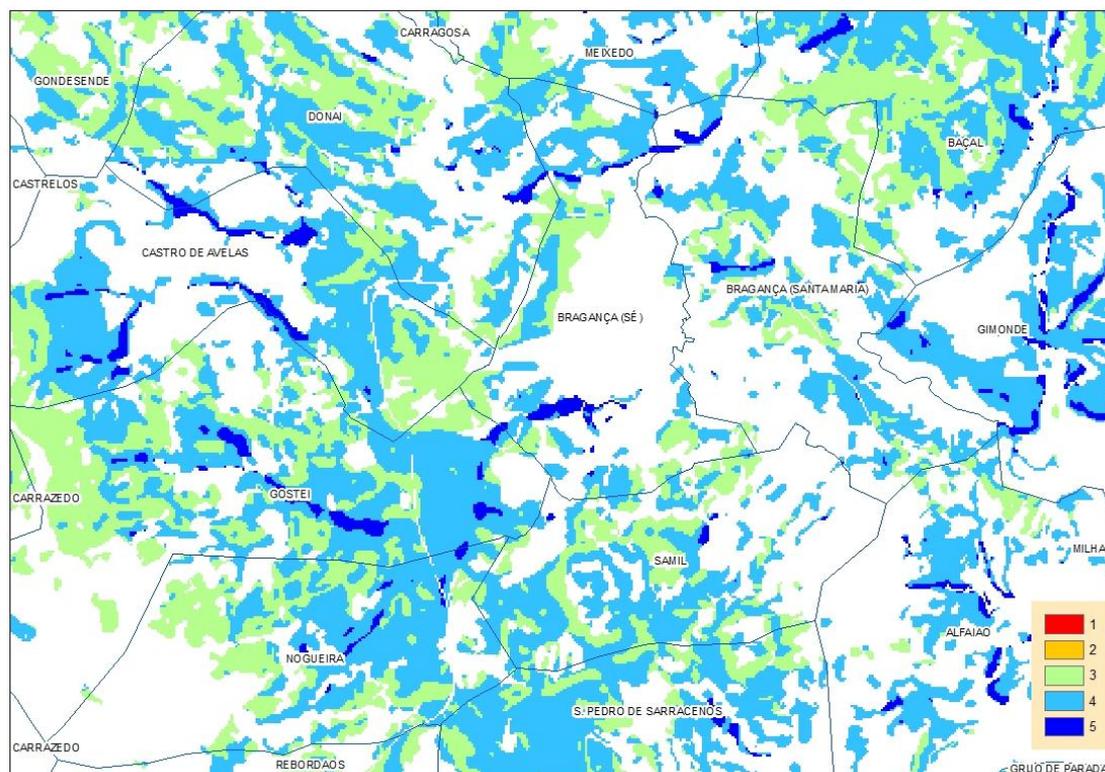


Figura 9. Macrozonagem da Aptidão do Solo para a Cultura do Lúpulo em Bragança. A classe de aptidão 5 (azul escuro) é a mais adequada e a classe 1 a menos adequada (vermelho).

Tabela 1. Área em hectares por concelho e por classe de aptidão para a cultura do lúpulo no concelho de Bragança (Classe não adequada: 0; Classe mais adequada : 5)

Concelho	Área Total (ha)	Classe 0 (ha)	Classe 1 (ha)	Classe 2 (ha)	Classe 3 (ha)	Classe 4 (ha)	Classe 5 (ha)
BRAGANÇA	117.354	73.452	-	453	16.990	25.009	1.451
MACEDO DE CAVALEIROS	69.918	50.254	-	1.461	11.912	6.147	144
VIMIOSO	48.166	32.091	-	445	7.210	8.030	390
VINHAIS	69.481	49.482	-	308	8.462	10.706	523
SUBTOTAL	304.919	205.278	-	2.667	44.575	49.892	2.508

Através da Figura 10 podemos verificar que no Campus de Sta Apolónia as zonas de lameiro anexas ao rio Fervença foram classificadas com a máxima aptidão havendo concordância com a real aptidão.



Figura 10. Campus de Sta Apolónia – IPB. A classe de aptidão 5 (azul escuro) é a mais adequada e a classe 1 a menos adequada (vermelho).

A exploração do Sr. Rodrigues (associado da BRALÚPULO), um dos actuais produtores de lúpulo, enquadra-se nas classes de aptidão 4 e 5 (Figura 11). Deveria ter a maior aptidão mas o sistema desconhecia que existe abundância de água subterrânea para rega através de captação realizada pelo produtor. Assim, verifica-se que a qualidade da informação interfere directamente na estimação do modelo.



Figura 11. Pinela – Exploração do Sr. Rodrigues (associado da BRALÚPULO)

Na Figura 12 apresenta-se o resultado do modelo para Vinhas, na exploração do Eng. Sá Morais, também associado da BRALÚPULO e produtor actual. Neste caso o modelo não atribuiu a máxima aptidão por dois principais factores: 1) o local enquadra-se numa região climática de transição e 2) o local fica a cerca de 40 km de distância de Bragança. Pudemos constatar que o campo de lúpulo é excelente embora em anos mais quentes e secos o desenvolvimento vegetativo possa ser prejudicado. Em consideração com a distância a Bragança, este factor não deveria ter tido um peso tão elevado porque o proprietário dispõe de equipamento de colheita, de secagem e de enfardamento.



Figura 12. Vinhas – Exploração do Eng. Sá Morais (associado da BRALÚPULO)

A região de Gimonde (Figura 13) e a Veiga de Gostei (Figura 14) são excelentes para a produção de lúpulo mas infelizmente não existem campos em produção. A modelação geográfica atribuiu para estes locais a máxima aptidão havendo concordância com a informação real. Na Veiga de São Joanico (Figura 15), junto às margens do Rio Angueira, ocorre lúpulo espontaneamente. É um bom exemplo de locais onde abundam terrenos disponíveis com excelente aptidão para a cultura do lúpulo.



Figura 13. Gimonde. Explorações descontinuadas recentemente do Sr Sá, Eng. Godinho ou Sr. Zezinho (avô do Sr. Luís Miguel Pinheiro)



Figura 14. Veiga de Gostei – Exploração descontinuada

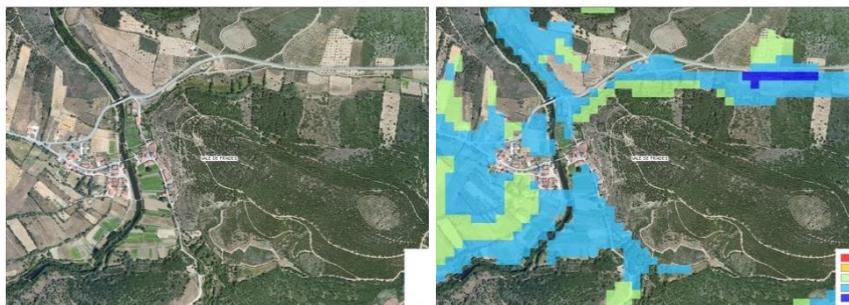


Figura 15. Veiga de São Joanico – margens do Rio Angueira (um local onde ocorre lúpulo espontaneamente)

Na Figura 16 é apresentado o local mais emblemático porque foi onde se iniciou a cultura do lúpulo em Bragança – Qta de Rica Fé, Bragança, pertencente à família de Dr. Carmona e Lima. A exploração foi descontinuada mas malgrado a exploração esteja descontinuada, os locais possuem a máxima aptidão para cultura do lúpulo, e as estruturas permanecem em boas condições (Figura 17).



Figura 16. Qta de Rica Fé - Bragança – família de Dr. Carmona e Lima. Local onde se iniciou a cultura do lúpulo em Bragança. Exploração descontinuada.



Figura 17. Qta de Rica Fé - Bragança – família de Dr. Carmona e Lima. Local onde se iniciou a cultura do lúpulo em Bragança. Exploração descontinuada. As estruturas estão ainda em boas condições.

Referências

- Agência para a Modernização Administrativa de Portugal, 2015. Sistema de Identificação Parcelar Online (iSIP), 2015.
[http://www.rcc.gov.pt/Directorio/Temas/ServicosCidadao/Paginas/Sistema-de-Identifica%C3%A7%C3%A3o-Parcelar-Online-\(iSIP\).aspx](http://www.rcc.gov.pt/Directorio/Temas/ServicosCidadao/Paginas/Sistema-de-Identifica%C3%A7%C3%A3o-Parcelar-Online-(iSIP).aspx) (consulta em 06-10-2015)
- Belton, V. and Stewart, T., 2002. Multiple criteria decision analysis: an integrated approach. Boston, MA: Kluwer Academic Publishers.
- BRALÚPULO, 2015. Associação de Produtores de Lúpulo de Bragança, Crl. Informação pessoal em 2015.
- Carmona, M.E. 1982. O lúpulo na casa de Rica Fé. 2as Jornadas Técnicas sobre a Cultura do Lúpulo, Bragança.
- Direcção-Geral do Território, 2015. Carta de Uso e Ocupação do Solo de Portugal Continental para 2007-COS2007.
http://www.dgterritorio.pt/cartografia_e_geodesia/cartografia/cos/cos_2007/ (consulta em 06-10-2015)
- Eastman, J. R., 2005. Multi-criteria evaluation and GIS. In: Longley, P., Goodchild, M. F., Maguire, D.J. and Rhind, D. W. (eds) Geographical information systems. 2nd ed. New York/Toronto: Wiley, pp. 493–502.
- Eastman, J.R., 2009. IDRISI Taiga: guide to GIS and image processing. Worcester, MA: Clark Labs.
- Eastman, J.R., Weigen, J., Kyem, P.A.K. and Toledano, J., 1995. Raster procedures for multi-criteria/multi objective decisions. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing 61(5), pp. 539–547.
- Rybáček, V. 1991. Hop Production. Elsevier, New York.
- Saaty, T.L., 1980. The analytic hierarchy process: planning, priority setting, resource allocation. New York/London: McGraw-Hill International Book Co.
- Saaty, T.L., 2008. Decision making with the analytic hierarchy process. Int. J. Services Sciences, Vol.1, No.1, 2008.