

Livro Verde para o Desenvolvimento Rural da Região Centro

António Ferreira, Ryunosuke Kikuchi,
Célia Dias Ferreira, Rui Costa, Maria José Cunha
e António Moitinho Rodrigues (editores)



Livro Verde para o Desenvolvimento Rural da Região Centro

António Ferreira, Ryunosuke Kikuchi, Célia Dias Ferreira, Rui Costa e Maria José Cunha e António Moitinho Rodrigues (editores)

Livro Verde para o
Desenvolvimento Rural
da Região Centro

Ficha Técnica**Título**

Livro Verde para o Desenvolvimento da Região Centro

Edição

CERNAS, Coimbra, dezembro de 2017

Editores

António Ferreira, Ryunosuke Kikuchi, Célia Dias Ferreira,
Rui Costa, Maria José Cunha e António Moitinho Rodrigues

Capa

Fotografias de Pedro Medeiros
Design de Luís Pinto

Design editorial

Luís Pinto

Pré-impressão, Impressão e acabamento

Multitema

Tiragem

300 exemplares

Depósito legal

435658/17

ISBN

978-989-20-8132-8

Este trabalho é financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia no âmbito do projecto UID/AMB/00681/2013

Livro Verde para o Desenvolvimento Rural da Região Centro

António Ferreira, Ryunosuke Kikuchi, Célia
Dias Ferreira, Rui Costa, Maria José Cunha
e António Moitinho Rodrigues (editores)

Lista de Autores

1. **Adelcia Veiga** (*adelciaveiga@outlook.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
2. **Ana Monteiro** (*ana_monteiro86@hotmail.com*). Afiliação: CDRsp - Centre for Rapid and Sustainable Product Development, Marinha Grande, Portugal.
3. **Anne Karine Boulet** (*anne.karine@esac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal. Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro, Portugal.
4. **Anita Neves** (*anita.neves@esac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
5. **António Ferreira** (*aferreira@esac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. ESAC - Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
6. **António Martins** (*antonio.martins@ccdrc.pt*). Afiliação: CCDRC - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento da Região Centro, Portugal.
7. **António Moitinho Rodrigues** (*amrodrig@ipbc.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Escola Superior Agrária de Castelo Branco. Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal.
8. **Bernardo Campos** (*bernardo.campos@ccdrc.pt*). Afiliação: CCDRC - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento da Região Centro, Portugal.
9. **Carla Ferreira** (*cferreira@esac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade, Coimbra, Portugal. Instituto Politécnico de Coimbra.
10. **Carlos Dias Pereira** (*cpereira@esac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
11. **Carlos Silveira** (*csilveiraaa@gmail.com*). Afiliação: CCDRC - Comissão de Coordenação e Desenvolvimento da Região Centro, Portugal.
12. **Célia Dias Ferreira** (*celia@esac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal. CICECO - Instituto de Materiais de Aveiro, Portugal.

13. **David Gomes** (*david@desac.pt*). Afiliação: Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
14. **David Rodrigues** (*drodrigues@desac.pt*). Afiliação: Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
15. **Inês Leitão** (*ines.leitao@desac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
16. **Jacob Keizer** (*jkeizer@ua.pt*). Afiliação: Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro, Portugal.
17. **João Miguel Vaz** (*joao.vaz@ecogestus.com*). Afiliação: Ecogestus, Figueira da Foz, Portugal.
18. **João Puga** (*joaorpuga@gmail.com*). Afiliação: Departamento de Ambiente e Ordenamento da Universidade de Aveiro, Portugal.
19. **Joaquim Sande Silva** (*jss@desac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. ESAC - Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
20. **Luís Pinto** (*lpinto@desac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
21. **Luís Pinto de Andrade** (*luispad@cataa.pt*). CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. CATAA - Centro de Apoio Tecnológico Agro Alimentar de Castelo Branco.
22. **Marcelo Ferreira** (*marcelo.ferreira@ccdr.pt*). Afiliação: Comissão de Coordenação e Desenvolvimento da Região Centro, Portugal.
23. **Maria de Fátima Oliveira** (*foliveira@desac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
24. **Maria Filomena Gomes** (*fgomes@desac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
25. **Maria Justina Franco** (*jfranco@desac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
26. **Maria Paula Simões** (*mpaulasimoes@ipcb.pt*). Afiliação: Escola Superior Agrária de Castelo Branco. Instituto Politécnico de Castelo Branco, Portugal.

27. **Pedro Bingre** (*bingre@esac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
28. **Pedro Moreira** (*pmm@esac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
29. **Pedro Pereira** (*churrapereira@gmail.com*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
30. **Raquel Guiné** (*raquelguineesav.ipv.pt*). Afiliação: Departamento de indústrias alimentares da Escola Superior Agrária de Viseu. Instituto Politécnico de Viseu, Portugal.
31. **Romeu Gerardo** (*robeta@gmail.com*). Afiliação: Department of Environmental & Occupational Health Sciences, SEGMAZ, Vagos, Portugal.
32. **Rosa Guilherme** (*rguilherme@esac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
33. **Ryunosuke Kikuchi** (*kikuchi@esac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal. Faculty of Science & Technology, Ryukoku University, Otsu, Japan.
34. **Sandra Santos** (*sds@esac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
35. **Verónica Oliveira** (*veronica.oliveira@esac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal. Instituto de Materiais de Aveiro, CICECO, Aveiro, Portugal.
36. **Vítor Andrade** (*animar@animar-dl.pt*). Afiliação: Associação Portuguesa para o Desenvolvimento Local, ANIMAR, Santarém, Portugal.
37. **Vítor Sousa** (*vtor.sousa@tecnico.ulisboa.pt*). Afiliação: Instituto Superior Técnico de Lisboa, Portugal.

Lista de Revisores

1. **António Ferreira** (*aferreira@desac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. ESAC - Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
2. **Carla Ferreira** (*cferreira@desac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade, Coimbra, Portugal. Instituto Politécnico de Coimbra.
3. **Célia Dias Ferreira** (*celia@desac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal. CICECO - Instituto de Materiais de Aveiro, Portugal.
4. **Fernando Casau** (*fcasau@desac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. ESAC - Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
5. **Jorge Varejão** (*jvarejao@desac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. ESAC - Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
6. **José Gaspar** (*jgaspar@desac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. ESAC - Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
7. **Maria José Cunha** (*mjcunha@desac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. ESAC - Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
8. **Pedro Bingre** (*bingre@desac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
9. **Rui Costa** (*ruicosta@desac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. ESAC - Escola Superior Agrária de Coimbra. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal.
10. **Ryunosuke Kikuchi** (*kikuchi@desac.pt*). Afiliação: CERNAS - Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade. Instituto Politécnico de Coimbra, Portugal. Faculty of Science & Technology, Ryukoku University, Otsu, Japan.

Prefácio do Exmo. Sr. Presidente do Instituto Politécnico de Coimbra

O Livro Verde para o desenvolvimento rural da Região Centro surge num tempo em que se tornou evidente que é necessário e urgente repensar o ordenamento das atividades económicas sociais e culturais e a sua integração no território rural da Região. As áreas afetadas a atividades agrícolas, pecuárias e florestais ocupam a esmagadora maioria do território da Região Centro de Portugal e têm implicações de extrema relevância para a qualidade de vida e, como descobrimos recentemente, para a segurança das comunidades e das pessoas que habitam a Região, mesmo das que vivem em áreas urbanas.

O livro surge assim em boa hora, com o objetivo de identificar os problemas, propor soluções, convidando à reflexão, à discussão e à construção de uma visão coerente, partilhada e assumida por todos os atores chave e por todas as partes interessadas. Só assim se conseguirá agregar vontades e criar o elã necessário para proceder a alterações estruturais, que os acontecimentos catastróficos deste verão demonstraram ser absolutamente urgentes.

O Livro Verde congrega a vontade dos investigadores do CERNAS pertencentes aos três Institutos Politécnicos da Região Centro com responsabilidades na área agrícola, florestal e no desenvolvimento rural, que associados a outros profissionais de relevo em áreas conexas, produziram um documento de referência que procura servir de base a uma discussão alargada sobre o futuro da Região. Este esforço foi feito a despeito das suas obrigações em termos de docência e do seu trabalho meritório, que os guinda, ao mais alto nível da investigação mundial. Os investigadores, motivados pela resposta que é forçoso dar para que as catástrofes que se abateram sobre a Região não se repitam, conseguiram encontrar o tempo e a força anímica para pensar a Região e apontar soluções para a tornar mais resiliente, produtiva, sustentável e solidária.

Este trabalho demonstra o quanto há por fazer, e por isso faço votos para que este seja apenas o primeiro passo na criação de uma visão conjunta e integrada do que queremos para a Região e de como atingir esse desiderato.

O conteúdo do livro demonstra a importância do sector agrícola, das florestas e do mundo rural para a Região Centro, dos problemas de gestão e governança que este território atravessa, dos perigos que as alterações climáticas colocam, inclusive

ao nível da segurança das populações. É pungente a constatação que a um sector económica, social, ambiental e culturalmente tão importante, seja negada a capacidade de formar os seus quadros de excelência, aqueles que demora anos e mesmo décadas a preparar, e que são importantes para preparar o futuro, aumentar a produtividade, a competitividade e a sustentabilidade, baseada na ciência e na tecnologia, numa palavra, no conhecimento. Num mundo globalizado, esta é uma lacuna imperdoável, e que face às características únicas da Região Centro, pode explicar o estado de abandono anárquico a que assistimos, que se reflete na perda da esperança, de capacidade produtiva e mesmo de soberania por falta de capacidade de gestão e governança.

Cientes desta lacuna impensável, deste *handicap* ao desenvolvimento regional, fruto de uma lei desatualizada que coloca os interesses corporativistas à frente dos reais interesses e das estratégias de desenvolvimento da Região, o CERNAS tem vindo a desenhar soluções e procurar parcerias em conjunto com as Instituições de Ensino Superior da Região para ultrapassar esta ausência de capacidade imposta de formar os quadros de excelência com forte formação científica e tecnológica, capazes de competir e conseguir conquistar recursos num mundo cada vez mais global, onde o conhecimento, a capacidade de inovação, a competitividade e a capacidade de realização são cada vez mais um fator decisivo entre a mediocridade e a excelência, entre o remediado e a inovação, a criação de valor e de melhoria da qualidade de vida.

Que este trabalho sirva para despertar consciências e para que em conjunto possamos começar a construir uma Região da qual nos possamos orgulhar, mais produtiva, resiliente e solidária face aos novos desafios que infelizmente descobrimos da pior maneira que teremos que enfrentar no futuro.

Coimbra, 18 de Dezembro de 2017

Jorge Manuel dos Santos Conde

Prefácio do Exmo. Sr. Presidente do Instituto Politécnico de Castelo Branco

Grande parte do território da Região Centro é constituído por áreas afetas às atividades agrícolas, pecuárias e florestais, de primordial importância para a qualidade de vida e para a segurança das comunidades e das pessoas que habitam a região.

Os trágicos acontecimentos do Verão/Outono de 2017 vieram tornar mais evidente, e urgente, a necessidade de se iniciar uma reflexão e discussão aprofundadas na procura de uma visão coerente e integrada para fazer face aos constrangimentos próprios da região. É também esse o propósito do Livro Verde para o desenvolvimento rural da Região Centro de Portugal, que surge como resultado da vontade dos investigadores do Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade (CERNAS), que representam os três Institutos Politécnicos da Região Centro com responsabilidades na formação e na investigação da área agrícola, florestal e desenvolvimento rural (Castelo Branco, Viseu e Coimbra) e que, associados a outros profissionais de relevo em áreas afins, produziram um documento de referência que procura servir de base para uma discussão alargada sobre o futuro da Região. Pretende demonstrar-se a importância que estes setores têm para a Região Centro e propor soluções para os problemas associados ao ordenamento das atividades económicas, sociais e culturais dos territórios.

O CERNAS é o único centro de investigação da Região Centro formado unicamente por Instituições de Ensino Superior Politécnico. De há oito anos para cá que acompanho de perto as atividades desta importante unidade, que tem uma vasta produção científica, com trabalhos de investigação de elevada qualidade, muitos deles em parceria com outras instituições europeias. Grande parte dos investigadores que constituem o CERNAS são convidados frequentemente para lecionarem, e até organizarem, em universidades, programas doutorais nas áreas agrícola, florestal e do desenvolvimento rural, vendo assim reconhecida a sua capacidade científica e aptidão pedagógica nestas áreas. Mas, paradoxalmente, não o podem fazer no subsistema a que pertencem, porque existe um impedimento administrativo dos Institutos Politécnicos ministrarem doutoramentos, mesmo quando apresentam centros de investigação de excelência, reconhecidos pela FCT, e corpos docentes altamente qualificados, reconhecidos pela Agência de Avaliação e Acreditação do Ensino Superior (A3ES). Que outro nome, para além de preconceito, se pode dar a esse impedimento? Não se compreende que ao ensino superior politécnico seja

negada a possibilidade de organizar os seus próprios programas doutorais, mesmo em áreas em que são apresentados indicadores muito superiores aos de outras instituições a que é permitido atribuir o grau de doutor, de que é exemplo também a área das ciências agrárias e florestais.

Que este Livro Verde para o desenvolvimento rural da Região Centro contribua para que se eliminem quaisquer preconceitos e interesses corporativistas e desperte todos os responsáveis para a necessidade de se encontrar uma estratégia partilhada com vista a uma maior produtividade, maior competitividade e maior sustentabilidade, com base no conhecimento e na inovação.

Castelo Branco, 18 de dezembro de 2017

Carlos Manuel Leitão Maia

Agradecimentos

Este livro pretende ser o início de uma reflexão sobre um território e as atividades que nele têm lugar, com extrema importância para o desenvolvimento sustentável da Região Centro de Portugal. Na sua elaboração colaboraram, em diferentes fases do processo, da conceção à discussão de ideias, à disponibilização de informação, no apoio à escrita e, sobretudo, na revisão dos textos, um conjunto de colegas, atores chave na Região, de quem seremos eternamente devedores do empenho, seriedade e profissionalismo que colocaram na sua ajuda.

Agradecemos desde logo aos Srs. Eng. José Paulo da Silva Dias e Eng. Nuno Jorge Lopes Neves da DRAPC, o apoio que nos deram na forma de informação fornecida.

O Livro Verde só se tornou possível graças ao trabalho abnegado dos colegas que serviram como revisores dos trabalhos e que, com as suas sugestões, ajudaram a melhorar a qualidade dos capítulos, tendo efetuado este trabalho com profissionalismo num período muito curto. Estamos por isso gratos à Doutora Carla Ferreira, ao Prof. Fernando Casau, ao Prof. Doutor Jorge Varejão, ao Prof. Doutor José Gaspar e ao Prof. Pedro Bingre.

Agradecemos ainda à Sra. Dra. Inês Leitão e à Sra. Eng^a Sofia Lourenço Dias, pelo trabalho de interface com os autores e revisores na etapa de revisão.

Os Editores,

António Ferreira, Ryunosuke Kikuchi, Célia Dias Ferreira,
Rui Costa, Maria José Cunha e António Moitinho Rodrigues

Coimbra, 20 de Dezembro de 2017

Índice

Introdução..... 23

PARTE 1 - A REGIÃO FACE AOS DESAFIOS DO SÉCULO XXI 29

Capítulo I 31

A Região Centro de Portugal

António Ferreira

Capítulo II 39

A região centro tem futuro
(ou qual o futuro da região centro)?

Bernardo Campos

Capítulo III 48

Introdução sobre a viabilidade da Bioeconomia na Região
Centro de Portugal: Uma abordagem que contribuirá para a
redução do desemprego e para o desenvolvimento industrial

Ryunosuke Kikuchi e Romeu Gerardo

Capítulo IV 55

Terras de ninguém: evolução das áreas de
montanha na Região Centro

António Ferreira, Anne-Karine Boulet, Inês Leitão e Carla Ferreira

Capítulo V 64

Apoio dos Fundos Comunitários na região centro de Portugal:
Contributo do Programa Operacional Regional do Centro –
Mais Centro no âmbito do Ciclo Urbano da Água “vertente em
baixa – modelo não verticalizado” no período de 2007-2013

Marcelo Ferreira

Capítulo VI 77

A floresta do centro de Portugal. Uma prioridade estratégica?

António Martins, Carlos Silveira e António Ferreira

PARTE II – CAMINHOS PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL	89
Capítulo VII	91
Degradação do solo e práticas de gestão: desafios para a sustentabilidade agrícola <i>Carla Ferreira, Adelcia Veiga e António Ferreira</i>	
Capítulo VIII	111
O papel da Agricultura Urbana na melhoria da sustentabilidade e resiliência das cidades da Região Centro <i>António Ferreira, Rosa Guilherme, Luís Pinto, Inês Leitão, Carla Ferreira, Pedro Moreira, Vitor Andrade e Fátima Oliveira</i>	
Capítulo IX	125
Soluções alternativas para a valorização dos resíduos do ponto de vista da distribuição eficaz de energia: uma aproximação à sociedade sustentável <i>Ryunosuke Kikuchi e Sandra Santos</i>	
Capítulo X	133
Estudo dos Serviços dos Ecossistemas: Ferramenta para a Sustentabilidade na Região Centro <i>Inês Leitão, Carla Ferreira e António Ferreira</i>	
Capítulo XI	147
Gestão Adaptativa de Aves Aquáticas Cinegéticas no litoral centro. Um Potencial único na Europa <i>David Rodrigues</i>	
Capítulo XII	154
A valorização e os desafios dos Queijos com Denominação de Origem Protegida <i>Adelcia Veiga, Carlos Dias Pereira e David Gomes</i>	

Capítulo XIII 163

A Gestão Ambiental como ferramenta de ecoeficiência para a competitividade. O exemplo da aplicação da análise de ciclo de vida à fileira da Pera Rocha

António Ferreira, Pedro Pereira, Justina Franco, Luís Pinto e Maria de Fátima Oliveira

PARTE III – OPERACIONALIZAÇÃO E CONTRIBUIÇÃO DE TERCEIROS EM TERMOS DE ESTRATÉGIA DE MUDANÇA..... 179

Capítulo XIV 181

A estrutura de ensino, investigação e apoio à inovação do sector agrícola e do mundo rural na Região Centro

António Ferreira, António Moitinho, Raquel Guiné, Luís Pinto de Andrade, Ryunosuke Kikuchi e Carlos Dias Pereira

Capítulo XV 200

Impacte das práticas de produção agrícola na qualidade do solo: casos de estudo na Região Centro

Carla Ferreira, João Puga, Adalcia Veiga, Jacob Keizer e António Ferreira

Capítulo XVI 215

Centro experimental para as culturas do pessegueiro e cerejeira

Maria Paula Simões

Capítulo XVII 218

Dos incêndios florestais à desertificação: um olhar sobre a Região Centro

Inês Leitão, Anne-Karine Boulet, Carla Ferreira e António Ferreira

Capítulo XVIII	234
A floresta da Região Centro num contexto de alterações climáticas: subsídios para aumentar a adaptação e a resiliência	
<i>António Ferreira, Joaquim Sande Silva, David Rodrigues, Filomena Gomes, Pedro Bingre, Inês Leitão, Luís Pinto, Anne Karine Boulet, Ana Monteiro e Carla Ferreira</i>	
Capítulo XIX	257
A potencialidade da fitorremediação na Região Centro: estudo de caso do <i>Eucalytus globulus</i>	
<i>Romeu Gerardo</i>	
Capítulo XX	272
Recolha seletiva de embalagens na região litoral centro de Portugal: sistema atual vs novas soluções	
<i>Verónica Oliveira, João Vaz, Anita Neves, Vítor Sousa e Célia Dias Ferreira</i>	

Introdução

O Livro Verde para o Desenvolvimento Rural da Região Centro surge num contexto particularmente crítico para a Região, após um extenso período de incêndios florestais que colocou a nu e aos olhos de todos as debilidades e extrema vulnerabilidade de um território onde a agricultura e a floresta ocupam cerca de 90% da área, estando ambas na base de fileiras industriais relevantes para a economia da Região e do país, com um peso não despreciando no produto interno bruto regional, no emprego, na criação de valor acrescentado, na inovação, para já não falar na autossuficiência alimentar, energética, nas atividades empresariais e mesmo culturais das comunidades que habitam a Região Centro.

A importância das atividades agrícolas, florestais e do mundo rural está plasmada na Estratégia de Investigação e Inovação para uma Especialização Inteligente (RIS3) do Centro de Portugal, sendo de forma direta ou indireta relevante para quatro das áreas focais, que mobilizam os domínios diferenciadores em prioridades regionais, a saber, desde logo a área focal da Valorização dos recursos endógenos naturais, mas também, e por maioria de razão, a Inovação Territorial e, dado o peso que o setor agroindustrial tem na Região, as Soluções industriais sustentáveis.

Uma das três prioridades da área focal Inovação Territorial é a Inovação Rural. Quanto à área focal das Soluções industriais sustentáveis, uma das duas prioridades, referente ao Desenvolvimento e utilização de materiais, refere claramente o “desenvolvimento e utilização de materiais ao serviço da competitividade, através da valorização e reciclagem de resíduos em simbiose industrial, da conceção de novos materiais e de novos aproveitamentos para materiais com origem agroflorestal”. Por fim, a área focal Valorização e uso eficiente dos recursos endógenos naturais é quase integralmente relevante para o setor, seja na prioridade Fontes energéticas alternativas, onde os biocombustíveis e o potencial energético associado à floresta têm papel de destaque, como na prioridade Desenvolvimento das cadeias de valor associadas aos recursos endógenos naturais. A evolução posterior da RIS3 reforçou a importância estratégica do território rural e das atividades que aí se desenrolam para o desenvolvimento sustentável da Região Centro de Portugal.

A Estratégia de Investigação e Inovação para uma Especialização Inteligente surge como uma ferramenta para direcionar estrategicamente os fundos de coesão para as áreas que podem fazer a diferença para o futuro da Região Centro de Portugal, que se quer próspero, competitivo, inovador, consistente e coerente, capaz de induzir autossuficiência, uma gestão mais judiciosa dos recursos, resiliência face a um

mundo em constante devir, de forma a aumentar a sustentabilidade, a qualidade de vida e o nível de vida das populações da Região.

No entanto, os acontecimentos catastróficos recentes fizeram-nos compreender que existem fileiras agroindustriais e industriais baseadas nas florestas que são competitivas a nível mundial. Ao nível do território, o setor tem problemas estruturais muito sérios que podem limitar significativamente a prazo a sua capacidade de alavancar a economia regional.

As infraestruturas de apoio à atividade económica, cada vez mais alicerçadas no saber, foram até ao momento criadas por iniciativa, apoiadas ou com a colaboração das Instituições de Ensino Superior na área Agrícola da Região, pertencentes a Institutos Politécnicos (Castelo Branco, Coimbra e Viseu). Estes uniram-se no CERNAS (Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade), única Unidade de Investigação e Desenvolvimento sediada na Região Centro do País, avaliada regularmente e financiada plurianualmente pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT).

O objetivo primordial do CERNAS é a investigação na área Agrícola e do Desenvolvimento Rural, e agrega investigadores das três Escolas Superiores Agrárias da Região de forma a conseguir massa crítica capaz de assegurar produção científica internacional, captar financiamentos, preferencialmente a nível internacional, contribuindo de forma ativa para aumentar com capitais estrangeiros competitivos o orçamento para ciência e tecnologia, o investimento em ciência e tecnologia, fundamental para aumentar a inovação e a competitividade ao mais alto nível mundial, e ajudar a preparar os quadros humanos de excelência das próximas décadas, dando-lhes oportunidades de trabalhar nos contextos mais exigentes a nível internacional, mesmo a partir da Região Centro.

A estrutura de investigação e de apoio técnico e científico às empresas da Região no setor da agricultura, florestas, agroindústrias e de desenvolvimento rural tem, na maior parte dos casos, a sua génese e a sua operacionalidade garantida pelos Institutos Politécnicos e pelo CERNAS, institucionalmente ou através da atuação dos seus investigadores.

No entanto, o estado em que se encontra o setor na Região Centro não é satisfatório, e a época de incêndios de 2017 colocou em evidência problemas colocados pelas alterações climáticas, a que se juntam os desafios crescentes colocados por uma economia cada vez mais globalizada e assente no conhecimento, nos

futuros desafios quanto à energia e à gestão de recursos, sobretudo em termos de matérias primas.

Consideramos que falta à Região Centro uma visão clara, definida através de um processo participativo que possa envolver todos os atores chave e todos os interessados na elaboração de um objetivo coerente, consequente, partilhado e assumido do que queremos para os territórios rurais da Região. Só após a formulação do que queremos para o futuro será possível desenhar as melhores estratégias para atingir esse desiderato.

Para tal, é necessário conhecer a Região e recolher ideias inovadoras de como transforma-la. É neste contexto que surge o Livro Verde para o Desenvolvimento Rural da Região Centro. Mais que um produto acabado, a intensão é que seja o ponto de partida para o debate, início do processo participativo que nos permita formular uma visão consciente e consequente do futuro do mundo rural e das atividades que nele têm lugar, de forma a otimizar o seu papel enquanto agente de desenvolvimento e criador de riqueza na Região Centro.

O desafio para a elaboração deste livro foi lançado aos Investigadores do CERNAS, aos docentes das três Escolas Superiores Agrárias da Região que não pertencem ao CERNAS, e a outros atores chave que trabalham em organizações com interesse particular no desenvolvimento da Região.

Além dos Investigadores do CERNAS e dos docentes das Escolas Superiores Agrárias, alguns dos capítulos são de autoria de quadros superiores da CCDRC. Alguns autores pertencem às Universidades da Região, e embora não estejam mencionados na lista de autores, tivemos também a colaboração de quadros superiores da DRAPC e da APA, que enriqueceram o conteúdo do livro com dados ou com a discussão de ideias.

O Livro começa com uma descrição desta Região admirável e, sob muitos aspetos, única a nível mundial, a Região Centro de Portugal, com o objetivo de mostrar que o território é expressão de um conjunto de interações, nas quais o Homem desempenha um papel de primeira grandeza através do conhecimento e da cultura, que lhe transmitem um significado e uma identidade importante para perspetivar o futuro.

A Primeira parte do livro tem como leitmotif “A Região face aos desafios do século XXI” e começa com um capítulo em que Bernardo Campos discute a viabilidade da Região Centro com base num conjunto de indicadores estatísticos. Kikuchi e Gerardo discutem o papel que a Bioeconomia poderá desempenhar ao nível da

criação de emprego e do desenvolvimento industrial na Região Centro. Ferreira *et al.* apresentam a evolução, nos últimos 100 anos, dos diferentes tipos de montanhas na Região Centro, e o que isso representa para a definição de estratégias de desenvolvimento consequentes para o futuro. Marcelo Ferreira analisa o papel do PO Centro no apoio ao caso específico do Ciclo Urbano da Água. Por fim, Ferreira *et al.* exploram o papel da agricultura urbana na melhoria do funcionamento das cidades da Região Centro e analisam os fatores críticos para o sucesso da implementação de estratégias coerentes e consequentes, no que representa uma tentativa do rural invadir o espaço urbano para lhe conferir maior sustentabilidade. Martins analisa a importância multidimensional da floresta na Região Centro, a relevância que lhe é dada pela Estratégia de Investigação e Inovação para uma Especialização Inteligente e discute o nível de apoios dados à atividade no âmbito dos diferentes programas financiados pelos fundos de coesão.

A Segunda parte do livro aborda os “Caminhos para o Desenvolvimento sustentável”, e começa com o trabalho de Ferreira *et al.* que trata a questão pungente do impacto das alterações climáticas sobre a floresta da Região Centro de Portugal e apresenta uma discussão e medidas para tornar a floresta mais resiliente aos fenómenos climáticos extremos. Ferreira *et al.* debruçam-se sobre o problema da manutenção da qualidade dos solos num contexto de intensificação dos sistemas culturais na agricultura de forma a satisfazer uma procura crescente de alimentos. Kikuchi e Santos discutem alternativas para a valorização de resíduos numa perspetiva de distribuição de energia. Leitão *et al.* exploram soluções de engenharia natural, a partir do estudo dos serviços ambientais dos ecossistemas da Região. Rodrigues apresenta um modelo de gestão adaptativa de aves aquáticas no litoral da Região Centro. Veiga *et al.* discutem o papel que a Denominação de Origem Protegida pode ter na valorização dos queijos DOP da região Centro. Ferreira *et al.* apresentam um caso de estudo da pera rocha para discutir a utilização de uma ferramenta de gestão ambiental de última geração, a Análise de Ciclo de Vida na melhoria do processo produtivo.

A Terceira parte do Livro Verde incide sobre a “Operacionalização e contribuição de terceiros em termos de estratégia de mudança”. Esta parte do livro começa com uma análise da estrutura de ensino e apoio à investigação e inovação no setor agroindustrial na Região Centro, apontado as suas virtudes e deficiências. Ferreira *et al.* fazem uma análise crítica das práticas de produção agrícola e o seu impacto sobre a qualidade dos solos baseados em diversos casos de estudo da Região Centro. Simões apresenta o centro experimental para as culturas de pessegueiro e cerejeira. Leitão *et al.* discutem o papel dos incêndios florestais nos processos de

desertificação física na Região Centro. Gerardo discute o papel de fitorremediação do *Eucalyptus globulus*. Oliveira *et al.* abordam a questão da recolha seletiva de embalagens, propondo novas soluções.

Os editores,

António Ferreira, Ryunosuke Kikuchi, Célia Dias Ferreira,

Rui Costa, Maria José Cunha e António Moitinho Rodrigues



Parte 1 - A Região face aos desafios do século XXI



Capítulo I

A Região Centro de Portugal

António Ferreira

1. O contexto

Coincidente em grande medida com a ancestral região das Beiras, a Região Centro de Portugal possui uma identidade milenar e características únicas que explicam a distribuição dos fenómenos geográficos e o funcionamento dos processos dinâmicos que a tornam, a si e às suas gentes, singulares e interessantes.

A Região Centro é, em todos os aspetos uma Região de transição, que contra todas as expectativas e do que é normal no resto do mundo, conseguiu construir uma forte identidade sobre essa aparente falta de coesão, promovendo uma personalidade única, a do Beirão, habitante da Região Centro. Terra difícil, de recursos limitados, o seu principal produto é o Beirão; ciente das limitações, esforçado, capaz de criar recursos a partir da pedra, como o demostram os terraços hoje abandonados das nossas áreas serranas, remediado, solidário, capaz de compreender os pontos de vista dos outros, de que todos têm que subsistir com os poucos recursos que a terra dá. Os habitantes da Região Centro sempre conseguiram subsistir em comunidade numa terra que tem tanto de difícil como de bela e diversa.

2. O Beirão

O carácter da Região é ainda alicerçado numa cultura que tem como principais traços de personalidade a tolerância e o livre arbítrio. A tradição milenar da tolerância repousa do facto de a cidade com maior tradição histórica da Região ter sido a única cidade peninsular em que a experiência Moçárabe não acabou em tragédia, fruto do saber e da capacidade negocial e de gestão de um dos seus filhos mais ilustres e mais esquecidos, Sesnando Davides. É significativo que essa tradição de tolerância, que conjugava de forma harmoniosa as tradições católica visigótica, árabe e judaica, se tenha de alguma forma conseguido prolongar no tempo e, de forma mais ou menos explícita na cidade que até praticamente ao século XX foi sede da única Universidade de língua Portuguesa que funcionou de forma contínua desde o século XIII, preparando técnica, científica e culturalmente os quadros superiores que serviram em todo o mundo da língua Portuguesa.

O traço do livre arbítrio, da liberdade de pensar e de decidir, não é apenas apanágio da região, é também uma tendência que no oeste peninsular é milenar e está associada ao municipalismo, ao tempo uma ideia revolucionária que permitia às comunidades locais autogovernarem-se, à revelia dos cânones instituídos e com a desconfiança da própria igreja que preconizava uma estrutura mais hierarquizada.

Em traços gerais temos a caracterização do Beirão, consciente das limitações do meio e, por isso, comedido e discreto, livre pensante, solidário, sempre pronto a engajar-se em processos que anteveja sejam para o bem da comunidade. É ele que acaba por dar significado à paisagem e à Região, como agente modelador do território. Foi ele que trepou as vertentes das serras a construir terraços quando o solo se tornou pouco para alimentar uma população crescente no início do século XX, promoveu usos coletivos do território e sistemas tradicionais adaptados aos constrangimentos colocados pela fisiografia, pelo clima, pelos ecossistemas, que representam um sabor acumulado durante milénios e que hoje em dia corremos o risco de perder.

É pelo Homem que a paisagem, o arranjo do território, tem significado e faz sentido, é ao mesmo tempo uma herança de que nos podemos orgulhar e a nossa principal arma para enfrentar o futuro; sem ela perde-se a memória, o conhecimento, o saber fazer adaptado às condições locais, limitam-se as opções para o futuro, perdem-se milénios de conhecimentos baseados em processos de tentativa e erro.

3. Fisiografia

Região de transição, com uma estrutura fisiográfica que determina inclusive a forma como o estado se organiza a várias escalas, e contribui para a inebriante diversidade da paisagem que junta no mesmo território paisagens como o Covão da Ametade, que não destoariam de qualquer paisagem alpina ou escandinava, até à campina de Idanha, onde se sente de forma indelével a estrutura ecológica do montado alentejano, locais que distam menos de 80km, sendo que na viagem de carro, longe de se assistir a um gradiente contínuo, o leitor terá que passar pelo vale glacial do Zêzere, entrar na Cova da Beira, subir à Serra da Gardunha, para depois descer para a campina da Idanha. A sucessão de territórios, ecossistemas e de modos de vida adaptados a cada realidade é assombrosa em tão curto espaço, e constitui uma das imagens de marca da Região. É como se de um fractal matemático da paisagem se tratasse, em que qualquer que seja a escala de análise, o elemento dominante é a diversidade, em qualquer sentido, em qualquer transecto, o único denominador comum é a diversidade.

Da Marofa, passando pelo Malhão da Estrela, pela Serra do Açor, pelas Bacias Sedimentares de Arganil e da Lousã, pelas Serras Calcárias Estremenhas até Peniche; ou das Portas do Ródão, passando pelas Cristas Quartzíticas da Beira Baixa, pelas serranias de xisto de Oleiros, Pampilhosa da Serra e Góis, pela Livraria do Mondego em Penacova, pela Bairrada, em direção à Ria de Aveiro e a Ovar, qualquer que seja o trajeto, o azimute, a única certeza que temos é que assistiremos a um contínuo devir da paisagem com contornos surpreendentes, em que à geologia e geomorfologia se sobrepõem os aspetos climáticos e edáficos que à vez condicionam e são condicionados pela atuação humana, para criar paisagens e recantos únicos, alguns dos quais de uma beleza excepcional.

Desde logo, temos a divisão tradicional em três províncias, Regiões naturais que dividem uma Beira Litoral, a jusante das cadeias montanhosas de xisto e granito, para as quais se expande principalmente na área de Coimbra, onde o limite entre a Beira Litoral e a parte sul da Beira Alta e a parte norte da Beira Baixa se situa na Cordilheira Central.

A Beira Litoral é uma região de clima exposto às massas de ar oceânicas, e cujos limites com a Beira Alta se situam no Maciço da Gralheira e Serra do Caramulo (uma espécie de cordilheira litoral onde se registam algumas das maiores quedas de precipitação de toda a Região Centro), de resto, o limite entre a Beira Litoral e a Beira Alta é rematado na parte meridional do fosso médio do Mondego, grosso modo, pela área das cristas quartzíticas de Penacova, seguindo depois o limite para a cordilheira central, onde se encontra com o limite entre a Beira Litoral e a Beira Baixa. O limite entre a Beira Alta e a Beira Baixa segue inicialmente a cumeada da Cordilheira Central, infletindo depois para Este, na separação tradicional entre o Concelho do Sabugal e Penamacor, aproximadamente na área da Serra da Malcata em que, em poucas dezenas de quilómetros se assiste a um gradiente acentuado, passando-se de um ambiente frio de montanha para um de cariz mais mediterrâneo por alturas de Idanha-a-Nova.

A fronteira sul entre a Beira Litoral e a Beira Baixa coincide com o prolongamento para sudoeste da cordilheira central, mormente pelo rio que separa a meio as serras de xisto desta parte da cordilheira central, o rio Zêzere, que de um lado deixa a extremidade sul da Serra da Lousã e do outro as Serras de Alvelos e Muradal.

A ligação com as restantes Regiões de Portugal faz-se em continuidade. Quem entra na Região Centro a partir de Trás-os-Montes, pela Beira Trasmontana, poucas diferenças vai notar de início, o mesmo acontece na continuidade com a meseta Espanhola, com a transição a partir do Alentejo, da Extremadura Espanhola, da

Estremadura Portuguesa, do Vale do Tejo, para quem do Douro Litoral entra pelo norte da Beira Litoral ou para quem das montanhas do Marão passa para o Maciço da Gralheira. Quem entra na Região Centro entra numa continuidade com a Região de onde provém, mas logo o cenário se altera radicalmente e se vão sucedendo ecossistemas e paisagens, diversidades de ocupações humanas, que se vão sucedendo sempre diversas, adaptadas às condições locais específicas de uma Região de transição climática com uma fisiografia complexa e uma geologia e geomorfologia que ajudam a reforçar essa diversidade.

A escala seguinte de identidade, importante porque correspondem às áreas de influência das principais cidades da Região, são em teoria espaços mais homogéneos, que corresponderiam grosso modo aos antigos Distritos, extintos e, entretanto, reativados, com algumas diferenças territoriais, por se ter constatado a necessidade de coordenação supramunicipal em muitos domínios, curiosamente, mais do que os que eram assegurados pelos Distritos. Referimo-nos às Comunidades Intermunicipais (NUT III). No entanto esta potencial homogeneidade não resiste a uma análise mais cuidada. Têm a característica — que seria expectável encontrar ao nível da Região como um todo, mas não acontece, o que é mais uma singularidade da Região Centro — de serem polarizadas, ordenadas, consolidadas em torno de um polo urbano, de uma Cidade que exerce a sua influência, que hierarquiza o espaço, ordena e controla muitos dos processos físicos, económicos, financeiros, sociais, administrativos, que têm lugar no território.

Se algumas Comunidades Intermunicipais (CIM) como a de Coimbra, sempre tiveram uma estratégia de complementaridade entre as áreas serranas e o Baixo Mondego, permitindo uma gestão integrada, a sensação de homogeneidade das restantes não resiste a uma análise um pouco mais cuidada. Na CIM da Região de Aveiro existe uma diferença notória entre a Bairrada e o Baixo Vouga Lagunar, se bem que em muitos casos seja difícil estabelecer uma fronteira precisa entre as duas unidades de paisagem. Mais uma vez a propriedade dos fractais parece ser o traço dominante a conduzir a diversidade da paisagem. Podemos citar a título de exemplo as diferenças nítidas entre a sub-região de Lafões e a do Dão na CIM de Viseu e Dão Lafões, ou as diferenças entre a Serra da Estrela, a Cova da Beira e o Vale do Coa na CIM das Beiras e Serra da Estrela, ou o carácter distinto entre as faldas da cordilheira central e a campina de Idanha na CIM da Beira Baixa. As diferenças entre as cristas quartzíticas de Mação, cujos recortes formam recantos labirínticos, quais mundos isolados onde é possível abstrairmo-nos do resto, e o Maciço Calcário Estremenho e a faixa ribeirinha do Tejo, na CIM do Médio Tejo, ou os contrastes entre a parte sudoeste da Cordilheira Central, a área das Serras

Calcárias e as áreas sedimentares mais recentes na faixa costeira espelham a mesma tendência na CIM da Região de Leiria.

A única CIM que parece ser minimamente homogénea, pelo menos sem áreas com identidade própria e algum grau de homogeneidade e com características contrastantes entre si, é o Oeste, onde pontuam afloramentos calcários por todo o território da CIM, alguns deles a quem a tradição ou a Geografia convencionaram chamar Serras, separados por planícies aluviais. No entanto este território raramente é incluído no território tradicional das Beiras e só recentemente foi incluído na Região Centro por razões estratégicas e administrativas.

4. Clima

A Região Centro encontra-se na transição entre os tipos de clima Mediterrâneo e Atlântico, e nessa perspetiva, mesmo as simples variações interanuais dos fatores climáticos têm aqui uma acuidade acrescida. Já há várias décadas que se sabe que num quadro de alterações climáticas, os impactos seriam particularmente vigorosos na nossa Região. Aliás, essa foi provavelmente a principal razão pela qual o Prof. Orlando Ribeiro elegeu a Beira Baixa, eventualmente dentro da Região Centro a sub-região mais vulnerável às alterações climáticas, como área de estudo preferencial, na fase final da sua carreira de investigador.

O clima e os diversos fatores climáticos concorrem assim com a fisiografia, a geologia e a geomorfologia para aumentar a diversidade da Região e interage com estas para aumentar a complexidade. Com efeito, tratando-se de uma região de transição climática seria talvez expectável uma transição ao longo de um gradiente simples de norte para sul, com a latitude e eventualmente de oeste para este com a distância ao mar.

Com efeito, mercê da fisiografia, a transição climática é muito mais complexa. Como foi referido, o Maciço da Gralheira e a Serra do Caramulo constituem um primeiro obstáculo à progressão das massas de ar de origem atlântica e, por isso, registam as maiores quantidades de precipitação da região, podendo atingir mais de 2000 mm por ano. A região a sotavento, o fosso médio do Mondego, ou seja, todo o planalto que se estende do Caramulo à Estrela tem quantitativos de precipitação menores, que podem atingir os 1200mm, mas que na maior parte do território se situam entre os 800 e os 1000mm de precipitação anual.

Um segundo obstáculo que condiciona a evolução das massas de ar e por isso se reflete nos fatores climáticos é a cordilheira central, ou como geralmente é conhecida em termos meteorológicos, o sistema montanhoso Montejunto-Estrela.

Com quase o dobro da altitude do Maciço litoral, a Cordilheira Central apresenta, segundo os dados do IPMA relativos ao período de 1960 a 1990, valores de precipitação superiores a 2000mm na Serra da Estrela e entre 1600 e 2000mm por ano na Serra da Lousã. Todas as áreas a sotavento destes obstáculos são manifestamente mais secas, com extensas áreas a registarem valores inferiores a 600mm por ano na Campina de Idanha ou na Beira Trasmontana. Em algumas áreas, o gradiente entre áreas onde chovem quase 2000mm por ano e áreas onde chove pouco mais de 1/3 desse valor pode ocorrer em poucas dezenas de quilómetros.

As diferenças entre as vertentes voltadas a barlavento e a sotavento das massas de ar provenientes do Atlântico pode ser ainda mais pungente. Na Serra da Lousã, bastam poucas centenas de metros para que essa diferença seja notória.

Os demais elementos climáticos, temperatura, humidade relativa, dias de geada, insolação, são igualmente influenciados pela distância ao oceano e pela distribuição das cadeias montanhosas da Região.

5. Solos e vegetação

O clima e a geologia condicionam os solos que, com a exceção das planícies aluviais, das bacias sedimentares que polvilham a bordadura das Serras e dos campos irrigados de Idanha-a-Nova — e mesmo estes últimos com limitações —, não possuem aptidão para a agricultura.

Nas áreas Serranas, depois da fome de terra que levou à construção de terraços em sítios inauditos e que decorreu até meados do século XX, o abandono do território e o aumento da frequência e intensidade dos incêndios florestais tem levado a uma degradação acentuada deste que é o meio fundamental para a vida, o solo.

Os fatores edafo-climáticos condicionam por sua vez a diversidade da vegetação e dos ecossistemas associados que espelham e contribuem para a diversidade da paisagem, que ainda se mantém visível, apesar da florestação com espécies comerciais, primeiro com o *Pinus pinaster* Aiton., na primeira metade do século XX e depois com o *Eucalyptus globulus* Labill. .

São ainda hoje visíveis bosquetes de vidoeiros (*Betula pendula* Roth) no topo das nossas serras, relíquia de quando o clima era bem mais frio. De resto as áreas de montanha seriam, e em alguns casos ainda são dominados pelo carvalho negral (*Quercus pyrenaica* Willd.), o litoral e a parte mais húmida da Beira Alta é terra do carvalho roble (*Quercus robur* L.). A faixa litoral abaixo da Serra da Boa Viagem é a área de expansão do carvalho português (*Quercus faginea* Lam.). As áreas mais secas são dominadas pela azinheira (*Quercus rotundifolia* Lam.). O sobreiro (*Quercus*

suber L.), embora não seja dominante na região, aparece, isolado ou em bosquetes por toda a região nas áreas de expansão do carvalho roble e do carvalho português.

Todos os fatores concorrem para uma região de uma diversidade incomensurável, de uma beleza que pode ser surpreendente, onde qualquer curva de estrada pode esconder o inesperado, geralmente num desafio para os sentidos.

Da interação do Homem com esta diversidade natural resultou uma tradição, uma herança cultural, que se expressa no mais pequeno pormenor das atividades humanas. Expressões dessa cultura são as artes, desde as decorativas às danças e cantares, aos contos e às tradições orais, à gastronomia, aos vinhos e bebidas espirituosas, à doçaria, etc, que tal como a diversidade natural, encerram em pequenos gradientes uma enorme variedade, muitas vezes desconhecida.

6. Policentrismo

Uma última característica invulgar da Região Centro é o seu carácter policêntrico. Com efeito, ao contrário de outras Regiões, a Região Centro não tem um centro urbano que polarize toda a Região. Como referimos, essa polarização é feita ao nível das Comunidades Intermunicipais. Este carácter policêntrico exige uma governança dos recursos muito mais transparente e negociada e provavelmente é uma das razões para o desenvolvimento de capacidades diplomáticas e negociais que geralmente são atribuídas aos Portugueses, nomeadamente a capacidade de compreender e valorizar os argumentos do outro. A região acaba por ter a sua influência na personalidade e competências de um povo.

7. Desafios

E, é este o torrão onde habitamos, um território temperado com o esforço de gerações de gente tenaz que do suor da sua vida lhe acrescentou coerência e significado, história e cultura, com impacto mundial, de que nos devemos orgulhar, preservar e lutar para melhorar, dentro do contexto e da preservação da nossa identidade, das nossas tradições, da nossa cultura. Essa é a visão e a missão do CERNAS para o setor com mais impacto sobre o território e um dos de maior importância estratégica para a Região Centro, Terra que tem tanto de belo como de difícil, criadora de um povo tenaz, resistente, resiliente, sagaz, que aproveita as particularidades do meio para inovar, sobreviver e prosperar, é desta interação entre o Homem e o seu meio que surge a identidade vincada, e a diversidade cultural e o conhecimento que pode e deve ser valorizado, promovendo a qualidade dos produtos e do saber como base para a competitividade num mundo cada vez mais global.

E dou comigo a pensar se as características de dureza não são um dos fatores que a tornam especial. Com efeito, na vida, é o ultrapassar das dificuldades que lhe dá sabor e significado. Esta viagem milenar por uma região com identidade própria, quando provavelmente nada o faria supor, construiu uma das mais belas e coerentes Regiões do mundo. Cumpre-nos dar sequência a este percurso e trabalhar para melhorar a Região e a qualidade de vida das suas gentes.

Capítulo II

A região centro tem futuro (ou qual o futuro da região centro)?

Bernardo Campos

1. Introdução

O conceito “economia” envolve diversas questões arredadas do discurso, sendo uma das principais a felicidade. No entanto, um dos “pais da Economia” [Ricardo, 1852] refere-se a este termo ligando-o ao aumento das satisfações. Deste modo, o sentido da ciência económica segue uma perspetiva vasta de necessidades humanas, satisfeitas através de diversas atividades produtivas e do sistema de trocas. Serão apresentados neste artigo alguns dos aspetos relacionados com o propósito de felicidade (satisfação de necessidades) presentes na Região Centro.

2. A Região Centro

A Região Centro é, em primeiro lugar, um espaço de fronteira, em diferentes perspetivas e épocas: foi a fronteira sul da reconquista cristã (os castelos e muralhas do Mondego); foi a fronteira leste quando foi estabelecido Alcanices (os castelos da raia) e mesmo quando a integração europeia e a construção do mercado único nos levou a dismantelar a “fronteira” física, que se mantém como fronteira mental (face a Castela, neste caso com aspetos normativos à mistura). No entanto, as fronteiras atualmente existentes no quadro do processo de integração comunitária apresentam muita fluidez. Foi, deste modo, construída uma Região (para a Europa), apresentada na Figura 1 no contexto nacional.

3. Caracterização

3.1. População

Segundo as estimativas para o ano 2015, residiram na Região Centro mais de 2,250 milhões de habitantes, enquanto em Portugal residiram mais de 10,340 milhões de habitantes e em Portugal Continental mais de 9,830. Assim, a população da Região Centro “valia” cerca de 22% da população de Portugal e cerca de 23% da população do Continente, como demonstrado na Gráfico 1.

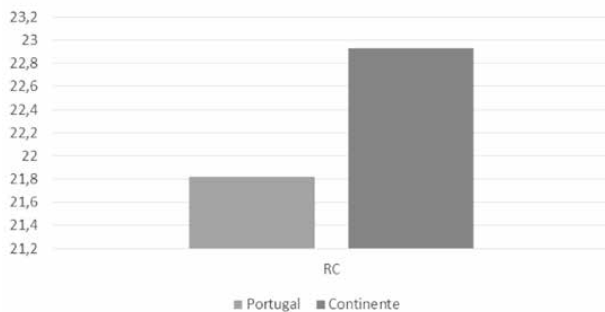


Gráfico 1. População residente na Região Centro face a Portugal e ao Continente (%).
Adaptado de [CCDR, s.d.].

3.2. Superfície

A população residente na Região Centro espalhava-se por um território de 28178,60 km², que representa 30,6% do território Português e cerca de 32% da superfície do Continente, de acordo com o Gráfico 2.

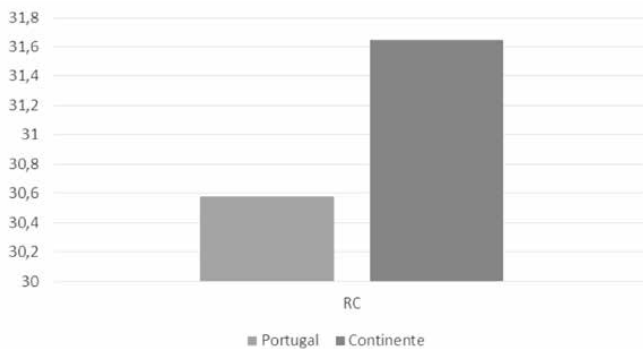


Gráfico 2. Superfície da Região Centro face a Portugal e ao Continente (%).
Adaptado de [CCDR, s.d.].

3.3. Riqueza

Em termos de riqueza, a Região Centro representa cerca de 20% da do Continente e cerca de 19% da riqueza do País, como se pode visualizar no Gráfico 3.

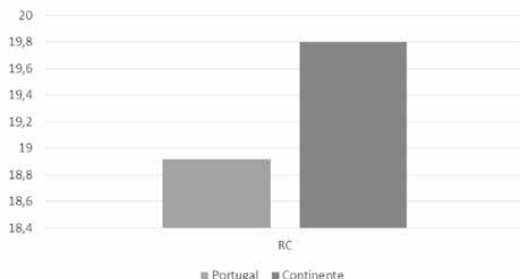


Gráfico 3. PIB a preços correntes (2015): Região Centro face a Portugal e ao Continente (%). Adaptado de [CCDR, s.d.].

Em síntese, a Região Centro pode ser retratada do seguinte modo: em cerca de 30% do território nacional vivem cerca de 22% dos seus habitantes, que possuem cerca de 19% da riqueza nacional.

4. (D)estruturação

4.1. População

Tabela 1. Estimativa da População Residente de 2015 (%) - distribuição por NUT III. Adaptado de [CCDR, 2013].

Região	População
Região de Aveiro	16,15 %
Região de Coimbra	19,58 %
Região de Leiria	12,82 %
Viseu Dão-Lafões	11,49 %
Beiras e Serra da Estrela	9,83 %
Beira Baixa	3,71 %
Médio Tejo	10,54 %
Oeste	15,89 %
Centro (100)	100,00 %

Tabela 2. Estimativa da População Residente de 2015 (%) - distribuição por zona. Adaptado de [CCDRC, 2013].

Zona	População
Litoral	74,98 %
Interior	25,02 %
Centro (100)	100,00 %

4.2. Riqueza

As Tabelas 3 e 4 demonstram a percentagem de Produto Interno Bruto (PIB) na Região Centro, distribuída por NUT III e por zonas. A Tabela 4 transmite a ideia da existência de uma dicotomia na Região Centro, manifesta entre o Litoral (NUTS III de região de Aveiro, região de Coimbra, região de Leiria, Médio Tejo e Oeste) e o Interior (Viseu Dão-Lafões, Beiras e Serra da Estrela, Beira Baixa). Esta não é uma questão estranha às entidades que visam o desenvolvimento da Região Centro.

Na verdade, no quadro do exercício de planeamento do desenvolvimento da região, para a aplicação dos fundos comunitários no período de programação 2014-2020, foi abrangida no Plano de Ação Regional a questão da existência de “Assimetrias de desenvolvimento intrarregionais acentuadas, nomeadamente em termos de distribuição do tecido produtivo, das atividades geradoras de emprego e de nível de rendimento, das dinâmicas demográficas e dos indicadores de bem-estar, devendo a Coesão Territorial ser considerada uma prioridade central no futuro da Região Centro” [CCDRC, 2013].

Tabela 3. Produto Interno Bruto (PIB) a preços correntes - 2015 (%) - NUTS III. Adaptado de [CCDRC, s.d.].

Região	PIB
Região de Aveiro	17,9
Região de Coimbra	20,0
Região de Leiria	14,9
Viseu Dão-Lafões	10,1
Beiras e Serra da Estrela	7,7
Beira Baixa	4,1
Médio Tejo	10,0
Oeste	15,1
Centro (100)	100



Figura 1. Mapa da Região Centro [NUT II e NUT III]. Adaptado de [CCDR, s.d.].

Tabela 4. Produto Interno Bruto (PIB) a preços correntes - 2015 (%) – distribuição por zona. Adaptado de [CCDR, s.d.].

Zona	PIB
Litoral	78,07
Interior	21,93
Centro (100)	100

5. Organização em termos produtivos

O padrão produtivo da Região Centro reflete, com as devidas alterações, o mesmo padrão do país. As atividades ligadas ao setor terciário são aquelas que apresentam um maior peso, como demonstra o Gráfico 4, sendo este um setor cada vez mais complexo.

A tabela 5 mostra, no entanto, uma particularidade: a produtividade (VAB/trabalhador) do setor secundário é semelhante no País e na Região Centro, enquanto nos restantes setores, a produtividade regional é mais baixa. A produtividade total da região representa 86,5% da do país e, a do setor primário, representa apenas 76,8% da do País.

Tabela 5. "Produtividade" 2014 (€/pessoal empregue). Adaptado de [INE, 2015].

	Portugal (1)	Centro (2)	(1)-(2)
1 - Agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca	7 229,200	5 552,982	1 676,217
2 - Indústrias extrativas; indústrias transformadoras; produção e distribuição de eletricidade, gás, vapor e ar frio; captação, tratamento e distribuição de água; saneamento, gestão de resíduos e despoluição; construção	32 186,837	31 928,287	258,550
3 - Serviços	38 244,482	35 718,955	2 525,528
Total	33 539,900	29 019,503	4 520,396

6. Políticas

6.1. Comunitárias

A Comissão Europeia tem vindo a referir nos últimos anos, como tema de interesse, a "indústria", tema este que parecia estar arredado da discussão pública e política, oculto em questões como "globalização" e "serviços avançados". Por exemplo: em 2012, a Comissão Europeia publicou a Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões (CE, 2012), com o título "Reforçar a indústria europeia em prol do crescimento e da recuperação económica"; em 2014, publicou a Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social

Europeu e ao Comité das Regiões (CE, 2014), com o título “Por um renascimento industrial europeu”. Estas publicações reconhecem o papel das atividades industriais no processo de desenvolvimento, assim como referem a necessidade de medidas de política pública, ao nível dos Estados-Membros da União Europeia e mesmo em termos mundiais (como a OMC). De acordo com (CE, 2012), a atenção política dedicada à indústria torna-se fulcral, já que uma forte base industrial é vital para uma Europa rica e bem-sucedida do ponto de vista económico: é essencial estimular a recuperação económica, disponibilizar empregos de qualidade e reforçar a competitividade mundial. Apenas a indústria pode melhorar a eficácia da economia global em termos de energia e recursos, face à escassez mundial destes últimos, e contribuir com soluções para outros desafios sociais (CE, 2012). Para que a indústria europeia se mantenha como a (das) mais competitivas em termos mundiais, é necessário um conjunto de domínios de intervenção de políticas públicas, que vai desde a produção de conhecimento e inovação, transformados em novos bens e serviço, até ao financiamento dos investimentos e da formação e competências dos profissionais (CE, 2014)

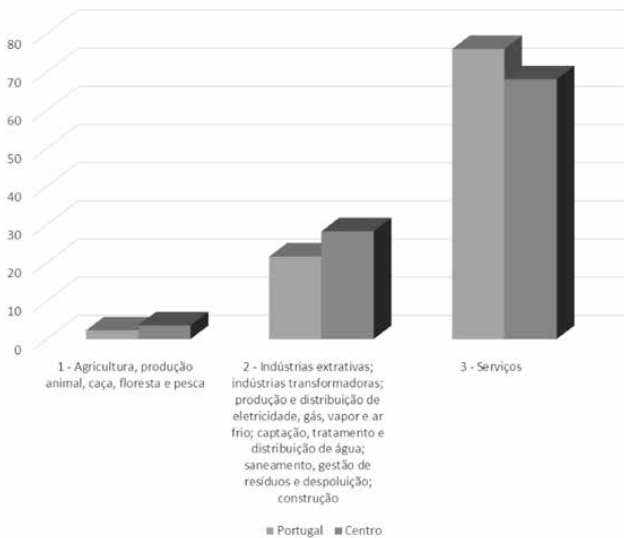


Gráfico 4. VAB-2014 – Distribuição setorial (%). Adaptado de [CCDR, s.d.].

6.2. Públicas na (e para) a Região Centro

6.2.1. QREN (2007/2013)

Considerando os recursos financeiros propiciados pelos fundos comunitários, neste caso os inscritos no Programa Operacional Regional do Centro, e olhando para uma certa vertente produtiva industrial da região, no quadro do período de programação 2007/2013, parece haver uma certa tendência para aproveitar os “ventos de feição”. Segundo o QREN, existem mais de 2100 projetos de investimento apoiado, nos domínios produtivo e de investigação e desenvolvimento (com um investimento elegível superior a 478 milhões de € e um apoio FEDER superior a 301 milhões de €). Destes, foram realizados cerca de 400 projetos, nas “indústrias de média e alta tecnologia” e nos “serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia” (com um investimento elegível superior a 105 milhões de € e um apoio FEDER superior a 63 milhões de €). Dos 400 projetos, cerca de 60 foram no âmbito das “atividades de investigação científica e de desenvolvimento” (que mobilizaram mais de 15 milhões de € de investimento elegível e receberam apoio de mais de 10 milhões de €), considerando que cerca de 70% do investimento foi efetuado em três concelhos da Região Centro (Aveiro, Cantanhede e Coimbra).

6.2.2. PT2020 (2014/2020)

Apesar do reduzido tempo (três anos) de execução do atual período de programação, existe já um volume significativo de aprovações de projetos de investimento produtivo. De acordo com o Centro2020, pode constatar-se que já se encontram apoiados mais de 2200 projetos, com um investimento elegível superior a 599 milhões de € (e um apoio FEDER superior a 345 milhões de €). As atividades ligadas às “Indústrias de média e alta tecnologia” e aos “Serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia” representam 45,3% do investimento elegível (e 45,7% do apoio FEDER). Destas atividades, as que se designam por “atividades de investigação científica e de desenvolvimento” representam 3,6% do investimento elegível (e 4,1% do apoio).

7. Considerações finais

Como conclusão, a Região Centro está a aproveitar a oportunidade de possuir um tecido industrial importante, assim como o apoio de investimento produtivo por parte das políticas públicas.

As atividades ligadas às “indústrias de média e alta tecnologia” e aos “serviços intensivos em conhecimento de alta tecnologia” têm vindo a ganhar importância crescente, no entanto, resta a dúvida: vontade própria ou “desenho” da política?.

A recomendação tem a ver com o seguinte: como é que tratamos a investigação fundamental (aquela que não produz resultados de imediato)? Tão pressionados pelo quotidiano esquecemos os sábios conselhos de Maquiavel em “O Príncipe” (para quem “prevendo à distância os males nascentes – dom só concedido aos judiciosos – remedeiam-se facilmente, mas quando, por não terem sido previstos, crescem tanto que qualquer um os vislumbra, já não há remédio”)? “Pensamos para hoje ou para amanhã?”

Referências bibliográficas

1. CE – Comissão Europeia, 2012. Reforçar a indústria europeia em prol do crescimento e da recuperação económica (COM (2012) 582 final”, Bruxelas.
2. CE – Comissão Europeia, 2014. Por um renascimento industrial europeu (COM (2014) 14 final”, Bruxelas.
3. CCDRC – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro, 2013. Plano de Ação Regional 2014-2020”, (Versão de trabalho)
4. CCDR – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro. S.d. Datacentro. Acesso a 16 de dezembro de 2017. Disponível em <http://datacentro.ccdrc.pt>.
5. INE – Instituto Nacional de Estatística, 2016. INE, Contas Nacionais - SEC2010, base 2011, Lisboa.
6. INE – Instituto Nacional de Estatística, 2016. Anuário Estatístico da Região Centro - 2015, Lisboa.
7. Ricardo, David. The works of David Ricardo. By J. R. Mc Culloch. London, John Murray, Albemarle street, 1852.

Capítulo III

Introdução sobre a viabilidade da Bioeconomia na Região Centro de Portugal: Uma abordagem que contribuirá para a redução do desemprego e para o desenvolvimento industrial

Ryunosuke Kikuchi e Romeu Gerardo

1. Introdução

Na União Europeia há mais de 26 milhões de desempregados, de entre os quais mais de cinco milhões e meio são jovens [União Europeia, 2014]. Na Região Centro o panorama é igualmente preocupante: em 2016, a taxa de desemprego jovem era de 28,8%, estando abaixo da média nacional [CCDR, 2017]. Comparando a situação da Região Centro com a média europeia, verifica-se que, nos últimos anos, os níveis de desemprego jovem se têm mantido acima da média dos 28 países da União Europeia [CCDR, 2017].

O aparecimento de novos postos de trabalho é uma questão importante, no entanto, o relatório da Organização Internacional do Trabalho revela que o atual sistema de economia terá sérias limitações para criar o número suficiente de postos de trabalho [ILO, 2006]. Neste sentido, deve ser feita uma reflexão sobre o atual sistema económico, e se este é adequado à sociedade regional. Em primeiro lugar, deve ser feita uma distinção do processo de deseconomia do de economia clássica.

2. Conceito de Bioeconomia

A economia neoclássica considera o ecossistema como um subconjunto da economia (figura 1A), e o modelo básico da economia é uma circulação de fluxo entre as firmas e as populações, nomeadamente, estas últimas oferecem a mão-de-obra e compram as mercadorias, os serviços, etc. Se não existirem os recursos naturais, tais como terra, ar, água, produtos provenientes do ecossistema, entre outros, será impossível manter a economia existente. Neste sentido, a economia humana enquadra-se dentro do ecossistema do planeta (figura 1B), ou seja, nos limites do crescimento impostos pela natureza. A economia que segue este sistema é denominada de economia ecológica ou bioeconomia.

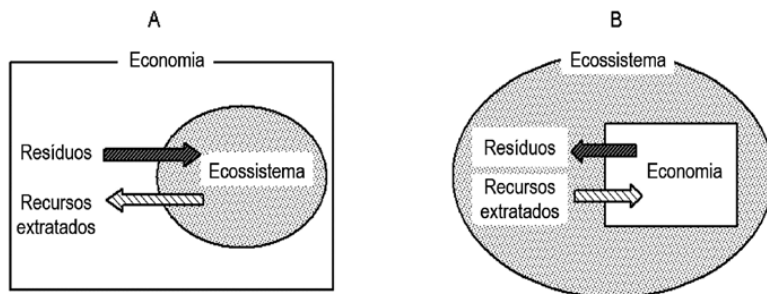


Figura 1. Modelos simplificados de economia. Adaptado de [CASSE, 2008]. A – Economia neoclássica; B – Economia ecológica (bioeconomia).

A bioeconomia centra-se principalmente em questões-chave de crescimento deseconómico e de qualidade de vida. O crescimento da deseconomia representa a transição da economia para um estado estacionário, no qual a ênfase do momento único de toda a atividade económica deve ser a melhoria da qualidade de expansão, e não da quantidade [resenha de Lawn, 2008]. Daly [2005] refere que o crescimento deseconómico ocorre quando o incremento da produção acontece com um custo maior em recursos e em bem-estar do que em itens produzidos.

A gestão de recursos naturais renováveis é um processo complexo que requer a integração de elementos biológicos e ecológicos, além de fatores socioeconómicos e institucionais que afetam o comportamento de utilizadores e organizadores [Seijo *et al.*, 1998]. A principal categoria de recursos renováveis compreende organismos vivos, tais como peixes, outros animais, florestas, etc., que possuem alguma capacidade biológica de crescimento. Em contraste com os recursos naturais classificados como não-renováveis, as reservas de organismos vivos não diminuem necessariamente de um período para outro, em decorrência da sua recolha ou remoção [Perman *et al.*, 1996]. Pode-se estender essa definição a outros recursos naturais que, embora não se reproduzam biologicamente, apresentam certas características de recomposição.

A bioeconomia é uma nova razão económica, que busca harmonizar a lógica das atividades produtivas humanas com os mecanismos de reprodução da biosfera. Para tanto, recorre a dois tipos de normas: as normas qualitativas que têm por objetivo preservar a qualidade do ambiente, a biodiversidade e a paisagem [Maréchal, 1999]; e as normas quantitativas, que se destinam, entre outros propósitos, a “assegurar o respeito pelo ritmo de reconstituição dos recursos renováveis” [Maréchal, 1999].

Dessa perspectiva, o equilíbrio bioeconómico pressupõe, por um lado, a interação de variáveis determinadas biologicamente, e por outro, de variáveis determinadas pelo mercado de bens e serviços (lado real da economia).

3. Aproximação à Bioeconomia

A publicação da Organização para a Cooperação Económica e Desenvolvimento (OCED) faz uma breve abordagem técnico-científica da bioeconomia, e foca as suas aplicações na produção primária, na saúde e na indústria [OECD, 2009]. Esta publicação apresenta um ponto de situação com base numa análise quantitativa de dados públicos e privados sobre redes em investigação e desenvolvimento, estimando o desenvolvimento bioeconómico até 2015. Ela debruça-se ainda sobre aspetos institucionais, tais como: financiamento, recursos humanos, propriedade intelectual, regulamentação e possíveis desenvolvimentos que poderão influenciar modelos de negócio. A OCDE apresenta possíveis cenários até 2030 com o objetivo de encorajar os leitores a refletirem sobre as escolhas políticas e os avanços tecnológicos que moldam a bioeconomia.

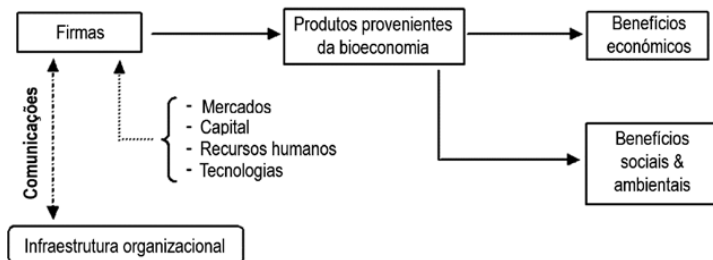


Figura 2. Seções base para o desenvolvimento da bioeconomia. Adaptado de [Goodfellow, 2007]

As estratégias políticas são requeridas a fim de desenvolver e realizar efetivamente a bioeconomia. A aproximação conceptual à realização de bioeconomia é apresentada na figura 2. As empresas necessitam de acessos ao mercado, capital, recursos humanos (técnicos e especialistas) e tecnologias para as produções associadas com a bioeconomia. É importante para a opinião pública, a compreensão do conceito de bioeconomia, e as entidades governamentais devem preparar as infraestruturas e organizar a implementação desta economia.

4. Sinais da bioeconomia na Região Centro

A Bioeconomia é um sistema no qual os recursos biológicos são fornecedores de alimento, energia, produtos químicos e materiais, bem como de benefícios ambientais, como por exemplo a redução das emissões de gases com efeito estufa.

Existem alguns sinais da presença da Bioeconomia na Região Centro: (i) existência de projetos e/ou centrais de biomassa; (ii) existência de fábricas de bioprodutos, tais como pasta de papel e celulose; (iii) aparecimento de startups (empresas emergentes) de cariz bioeconómico.

4.1. Biomassa

Nos últimos anos tem-se assistido a uma crescente aposta em projetos e/ou centrais de biomassa no território nacional, em virtude da disponibilidade de materiais ligno-celulósico e de resíduos obtidos do setor de transformação da madeira que não possam ser sujeitos a outro tipo de valorização (tabela 1). As centrais de biomassa são consideradas como uma das soluções para os problemas ambientais que afetam a floresta nacional. A exploração da biomassa pode vir a ocupar um papel determinante no seio das energias renováveis, contribuir para a redução de emissões de gases de efeito estufa e permitir uma redução na dependência energética do exterior [AEW, 2005]. Como exemplo, o aproveitamento da biomassa florestal residual para a produção de energia renovável é atualmente de 526 mil toneladas de matéria seca/ano nas centrais de produção de energia elétrica e em coincineração nas indústrias da celulose, para além do aproveitamento em pequenas unidades, sobretudo para produção de calor [MADRP, 2009].

Tabela 1. Produção de biomassa florestal. Adaptado de [ADENE/INETI, 2001].

Tipo de Resíduo	Quantidade (10 ⁶ ton/ano)
Matos	5
Produção de Lenhas	0,5
Ramos e Bicadas	1

Em 2006 foi lançado o Programa Operacional do Centro (POC) 2007-2013 que é um instrumento do Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN) com aplicação exclusiva à Região Centro e que dispõe de 1,7 mil milhões de euros para distribuir no desenvolvimento de investimentos em diversas áreas, como eólica, hídrica e biomassa [Observatório do QREN, 2007]. O POC prevê que possa vir a ser instalado na Região Centro um sistema integrado de recolha e encaminhamento de sobrantes florestais, incluindo a construção de outras centrais de valorização deste tipo de resíduos.

Em 2006, o Governo lançou um concurso para 15 novas centrais de biomassa florestal em território nacional contabilizando um investimento de 500 milhões de euros para a criação de centrais de biomassa com potência total de 250 megawatts (MW). Assim, o Governo concedeu vários lotes - Lote 9 (5 MW - Viseu), Lote 13 (10 MW - Portalegre), Lote 5 (11 MW - Vila Real/Alijó) e Lote 11 (10 MW - Castelo Branco). Quase uma década depois de lançado o concurso, houve um entendimento no sentido de proceder à fusão das potências afetadas aos Lotes 9 e 13 e aos Lotes 11 e 5, visando a instalação de centrais de 15 MW em Viseu e no Fundão. As centrais do Fundão e Viseu terão uma potência instalada de 15 megawatts, cada uma, sendo os seus promotores a Central de Biomassa de Viseu e a Central de Biomassa do Fundão, que esperam criar 60 postos de trabalho diretos e 320 indiretos.

4.2. Fábricas de bioprodutos

Os bioprodutos podem ser categorizados em bioprodutos convencionais (ex. pasta de papel e celulose) ou bioprodutos emergentes (ex. biofibras, biocombustíveis e óleos bioindustriais). Em Portugal, o setor industrial em torno dos bioprodutos convencionais representa um papel importante no setor económico. As empresas de bioprodutos convencionais associadas da Associação Portuguesa da Indústria Papeleira (CELPA) representam 5,3% da floresta nacional. Em 2008, as empresas da CELPA revelaram lucros de 1660 milhões de euros, apesar das quebras de 4,6% na produção e 4,2% no consumo de pasta para papel [CELPA, 2009].

Na Região Centro, a presença de fábricas associada a bioprodutos emergentes é praticamente nula, mas pelo contrário, esta Região é marcada pela forte presença de fábricas de bioprodutos convencionais. A fábrica de pasta de papel e celulose da Portucel, da Celbi, entre outras, tem contribuído fortemente para a economia local e nacional.

Apesar dos excelentes resultados económicos demonstrados pela exploração de bioprodutos convencionais, têm-se levantado alguns problemas ambientais em torno deste setor, nomeadamente na indústria da pasta de papel e celulose ao nível do consumo de recursos hídricos, produção de resíduos sólidos e emissão de gases com efeito estufa. Os bioprodutos emergentes preconizam um cenário ambiental mais favorável e permitem ao mesmo tempo um retorno financeiro.

4.3. Startups da bioeconomia

As startups (empresas com menos de um ano de atividade) assumem cada vez mais um papel relevante no universo empresarial português. O impacto das star-

tups primam por: (i) renovação empresarial; (ii) criação de emprego; (iii) inclusão de capital estrangeiro na economia nacional; e (iv) atratividade [INFORMA, 2016].

A bioeconomia é um dos desafios estratégicos no âmbito da investigação e da inovação da Comunidade Europeia e, nesse sentido, na Região Centro diversas startups deram origem a projetos inovadores no âmbito da bioeconomia. Em 2016, a Nersant e o Agrocluster criaram um projeto que tem como objetivo a criação de uma rede de agentes regionais capaz de criar, em parceria, projetos inovadores no âmbito da bioeconomia. No mesmo ano, a BLC3 – Campus de Tecnologia e Inovação, com sede em Oliveira do Hospital, iniciou um projeto, à escala industrial, de produção de biocombustíveis de segunda geração a partir da transformação de resíduos de exploração florestal e agrícola, com valor energético equivalente ao gasóleo e gasolina. Esta prática poderá arrancar dentro de seis anos no distrito de Coimbra. Deste modo, as startups assumem-se cada vez mais como um aliado fundamental na fomentação da prática da bioeconomia.

5. Considerações finais

A Bioeconomia consiste num conjunto de atividades económicas relacionadas com a inovação, o desenvolvimento, a produção e a utilização de produtos e processos biológicos. Perspetiva-se, por isso, que a bioeconomia possa dar grandes contribuições socioeconómicas a todos os países. É esperado que esses benefícios promovam a saúde, a produtividade e a sustentabilidade da agricultura e de processos industriais. O sucesso da bioeconomia não está, no entanto, assegurado. É necessário que as entidades governamentais coordenem políticas para usufruírem dos benefícios desta economia.

A bioeconomia irá provavelmente assentar sobre os tipos de produtos que possam chegar ao mercado no próximo futuro. Deste modo, o trabalho na área de bioeconomia será desenvolvido na Região Centro de Portugal para servir a própria bioeconomia em atividades relacionadas com todos os níveis da cadeia de produção. A criação de postos de trabalho através da introdução de bioeconomia deve ser prioritária, de forma a estabilizar e melhorar as comunidades desta região. Assim, pode-se concluir que a introdução da bioeconomia poderá desempenhar um papel importante na Região Centro.

Referências bibliográficas

1. ADENE/INETI – Agência para a Energia/Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, 2001. Forum “Energias Renováveis em Portugal” – Relatório Síntese. ADENE/INETI, Lisboa. ISBN 972-8646-01-1.

2. AEW – Alpe Energy Wood, 2005. Central European Biomass Conference – Final Report. AEW, Graz (Austria).
3. CELPA – Associação de Indústria Papeleira, 2009. Boletim Estatístico – Indústria Papeleira Portuguesa 2008. CELPA, Lisboa. ISSN 1645-4154.
4. CASSE – Center for the Advancement of the Steady State Economy, 2008. Contrasting worldviews – basics of economic growth and the steady state economy. CASSE, Arlington, VA.
5. CCDRC – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro, 2017. Barómetro Centro de Portugal – janeiro 2017. CCDRC, Coimbra.
6. Daly, H., 2005. Economics in a Full World. Scientific American, 293(3): 100–107.
7. Goodfellow, R., 2007. Lessons learned in building an industrial bio-based economy in Canada. The Central and Eastern Montana WIRED Conference, 14 August. Helena, MT.
8. INFORMA, 2016. O Empreendedorismo em Portugal 2007-2015. Informa D&B, Lisboa.
9. ILO – International Labour Organization, 2006. Global Employment Trends: January 2006. ILO Publications, Geneva.
10. MADRP – Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, 2009. Plano Estratégico Nacional de Desenvolvimento Rural 2007-2013. MADRP, Lisboa.
11. Maréchal, J.P., 1999. A economia, o emprego e o ambiente. Instituto Piaget, Lisboa.
12. Observatório do QREN – Quadro de Referência Estratégica Nacional, 2008. Programa Operacional Regional do Centro. Observatório do QREN, Lisboa. ISBN 978-989-96305-1-6.
13. OECD – Organization for Economic Co-operation and Development, 2009. The Bioeconomy to 2030 – designing a policy agenda. OECD Publishing, Paris.
14. Perman, R., Ma, Y., McGilvaray, J., 1996. Natural resources and environmental economics. Longman, London.
15. Seijo, R.A., Defeo, O., Salas, S., 1998. Fisheries bioeconomy – theory, modeling and management. Fisheries Technical paper #368, Food and Agriculture Organization, Rome.
16. União Europeia, 2014. Compreender as políticas da União Europeia: Emprego, assuntos sociais e inclusão. Serviço das Publicações da União Europeia, Bruxelas. ISBN 978-92-79-37698-6

Capítulo IV

Terras de ninguém: evolução das áreas de montanha na Região Centro

António Ferreira, Anne-Karine Boulet, Inês Leitão e Carla Ferreira

1. Introdução

As áreas de montanha ocupam uma parte significativa da Região Centro de Portugal, constituindo em muitos casos a barreira que separa as suas sub-regiões, que no seu conjunto contribuem para a característica estruturante mais diferenciadora, desafiante e promissora da Região, a diversidade e complementaridade das suas sub-regiões. Contudo, as regiões de montanha perderam a pouca relevância política e administrativa que possuíam na reforma administrativa de Mouzinho da Silveira (Decreto 23 de 16 de maio de 1832) e, sobretudo, do Código de 1836 e do Decreto de 6 de novembro de 1836 que extinguiram 498 concelhos no continente, correspondentes a cerca de 18,8% do território nacional [Manique, 1999; Silva, 2012], tendo, praticamente, desaparecido na Região Centro os municípios exclusivamente de montanha, que ficaram subordinados a unidades municipais geralmente comandadas por povoações mais ricas, férteis e povoadas situadas em rechãs, vales ou planícies. Perdeu-se, assim, grande parte da capacidade de decisão, governo e ação das áreas de montanha por si mesmas.

Este trabalho apresenta a evolução da paisagem, da população, das atividades económicas, da degradação ambiental e do impacto nos meios de subsistência, nos serviços ambientais e nos riscos naturais associados às mudanças sofridas pelos vários tipos de Montanhas, na Região Centro Portuguesa, ao longo do último século.

2. Caracterização das áreas de montanha da Região Centro

As áreas montanhosas da Região Centro de Portugal possuem uma história de ocupação diversa. Com efeito, enquanto algumas serras de substratos plutónicos (granitos, dioritos) possuem vestígios de ocupação humana pré-histórica relevante (como comprova o megalitismo em Lafões e, especialmente, o dólmen da serra do Caramulo), que pressupõe a ocupação do território por uma civilização com um elevado nível de organização e sofisticação, pensa-se que o povoamento das serras de substratos metamórficos (xistos, gnaisses, grauvaques) por efetivos demográ-

ficos avultados só tenha sido possível após a introdução do milho, proveniente do Novo Mundo, ou seja, já depois do século XVI. No caso da serra da Estrela — a mais elevada, onde os ecossistemas de montanha melhor se exprimem — a Sociedade de Geografia de Lisboa organizou uma expedição científica — à semelhança do que então se fazia nos domínios africanos — para descobrir os seus troços culminantes em agosto de 1881 [Daveau, 1981], o que mostra a exiguidade do conhecimento e, consequentemente, da ocupação humana daquela que é a maior serra da Região.

Nas décadas de 1920 e 1930, a melhoria geral das condições de higiene permitiu um crescimento da população portuguesa em respetivamente 11,8% e 14,0% [Arroteia, 1985].

Esta circunstância, aliada às condições políticas a nível mundial como o protecionismo e a guerra que obstavam à emigração, impulsionou uma forte intensificação da ocupação humana do território da qual ainda restam vestígios e que foi retratada na obra “O esforço do homem na Bacia do Mondego” [Martins 1940]. Mas, ainda assim, desde meados deste século as áreas serranas portuguesas têm vindo a sofrer um processo de marginalização, quer por parte da população, quer por parte de iniciativas de desenvolvimento, que se tem traduzido em profundas alterações na sua estrutura etária e sócio económica, bem como nos ecossistemas naturais. São espaços em processo de degradação, tanto na paisagem como em outros aspetos, onde predomina uma população envelhecida e com poucas perspetivas de vida [Cavaco, 1993]. Todavia, nesta última década tem-se concebido o espaço rural numa outra perspetiva: às áreas rurais são atribuídas funções de reserva quer da qualidade ambiental, quer da memória do passado ou da tradição e heranças culturais, começando a existir uma crescente procura destas áreas como espaços de recreio e lazer ou como espaços reserva de recursos e bens ambientais escassos. A diversidade cultural e ambiental que as áreas rurais possuem e as memórias sociais, culturais e ambientais únicas que representam, permitem-lhes assumir-se como “ilhas de diversidade e memória” [Figueiredo, 1999].

No início do século a economia local nas serras do centro de Portugal assentava num sistema tradicional agro-silvo-pastoril, composto por pequenas courelas agrícolas de subsistência, pequenas explorações apícolas, floresta de uso múltiplo, fabricação de carvão vegetal e, sobretudo, silvo pastorícia, a qual utilizava, sobretudo, os terrenos comunitários serranos conhecidos como baldios. Esta pluriatividade implicava uma paisagem em mosaico, diversificada, possuindo os seguintes elementos: povoações; campos agrícolas, muitas vezes em terraços nas encostas;

áreas de bouça, um povoamento florestal ajardinado cujo sub-bosque era gerido (o mato usado como cama para os animais); e áreas comunitárias dedicadas à pastorícia, onde se praticavam queimadas (fogo controlado). Além destes componentes, existiam ainda um conjunto de regras de gestão tradicionais, muitas vezes resultado de séculos de experiência, que asseguravam a governança do território e das comunidades que aí viviam.

À medida que a atividade agrícola se degradava e a população rural partia em busca de outras alternativas de vida, a floresta ia ganhando terreno. A superfície florestal atingiu o seu auge nos finais da década de 30 quando, no âmbito do Plano de Povoamento Florestal 1938/1968, se procedeu à arborização dos baldios, que até aí eram utilizados pelos locais como áreas de pastagem ou como complemento da agricultura [Monteiro, 1985], e, complementarmente, se fomentou a reflorestação de terrenos particulares. Se numa fase inicial a florestação dos baldios originou uma forte contestação popular, resultado da aniquilação da principal fonte de rendimentos das populações serranas - a pastorícia, numa fase final a resistência por parte da população foi-se atenuando, já que a maior parte das pessoas tinha abandonado a terra por falta de condições de vida. Segundo Baptista [1993] e Mansinho e Schmidt [1997], estas medidas de florestação conduziram à expulsão dramática das populações locais e foram geradoras de desertificação, impedindo a manutenção de usos incompatíveis com o desenvolvimento e manutenção da floresta.

Estas medidas contribuíram negativamente para a degradação dos solos, para a descaracterização de muitas das paisagens rurais do nosso país, para a transformação dos ecossistemas locais e, ainda, para o desequilíbrio da economia local e estrutura social, aumentando o grau de degradação do modo de vida tradicional serrano que, de algum modo, já se encontrava numa fase de decadência antes do processo de florestação.

No cômputo geral, o balanço da florestação não foi tão positivo como expectável. Em primeiro lugar porque a florestação dos baldios foi um processo imposto por um interesse nacional que se sobrepôs à vontade e às necessidades dos habitantes locais e que não teve em conta as especificidades locais, gerando um processo de revolta e abandono por parte da população e profundas alterações na relação com a terra e a floresta.

Segundo, porque o rendimento do abate dos povoamentos que conseguiram chegar a adultos, e que poderiam ter produzido alguma mais-valia para as populações locais, foi subaproveitado. Com efeito, parte dos lucros resultantes da exploração florestal eram entregues às Comissões de Baldios, que poderiam utilizar os mon-

tantes em prol das comunidades locais, com a única restrição de não poderem ser distribuído entre os particulares. Mas, em muitos casos, as Comissões de Baldios não se formaram, ou não preencheram os requisitos legais para promoverem eleições para os seus quadros dirigentes, fruto da insuficiência populacional ou da ausência de corporativismo. Assim, as Comissões de Baldios acabaram por nunca funcionar de facto, o que se traduziu na retenção dos lucros da exploração florestal em contas à ordem sem serem utilizadas desde a década de 80. O problema do absentismo, que se faz sentir em boa parte dos 384 mil hectares de floresta em baldio, é um fenómeno que também não deixa de se manifestar em mais de 3 milhões de hectares do território português que se encontram entregues a matos, pastagens espontâneas e incultos [ICNF 2013].

E em terceiro lugar, porque a acumulação de matéria orgânica no sub-bosque, associado à ausência de ações de manutenção por parte da população, aumentou de forma assustadora, a partir de meados da década de 70, o número de incêndios florestais, a sua frequência, intensidade e área ardida, com consequências nefastas na degradação dos solos, no assoreamento dos cursos de água a jusante, na gestão dos recursos hídricos e na própria regeneração dos pinheiros (Ferreira e Coelho, 1998). Nos seus estudos sobre os incêndios nas serras da Lousã e do Açor, Lourenço (1991) conclui que muitas das áreas tinham ardido mais do que uma vez. A juntar à acumulação de matéria orgânica, temos o aumento da homogeneidade da paisagem, que deixou em muitos casos de possuir uma estrutura em mosaico, passando a existir uma conectividade acrescida no que concerne à progressão dos incêndios.

Com efeito, para além dos incêndios e do abandono das práticas tradicionais, a floresta sofreu ainda pressões económicas no sentido da conversão à monocultura de eucalipto e pinheiro-bravo, com as consequências que isso implica na destruição da diversidade paisagística e dos ecossistemas.

A presença humana nas áreas serranas é um fator determinante para a sustentabilidade dos ecossistemas, uma vez que o abandono populacional origina desequilíbrios a nível ambiental, social e económico. A fixação das pessoas e a valorização do modo de vida serrano parecem ser as únicas formas de reverter os processos de degradação física, reabilitar as atividades serranas, manter a diversidade espacial dos usos de solo e a gestão sustentável do espaço e dos recursos naturais. Mas, para que este cenário de mudança seja possível, é igualmente fundamental assegurar a mudança nos modos de produção e comercialização dos produtos e atividades tradicionais, imprimindo-lhes um carácter comercial por forma a per-

mitir o aumento dos rendimentos e da qualidade de vida das populações, mantendo, todavia, o modo de vida serrano.

A perda populacional verificada, fundamentalmente nas décadas de 60 e 70, para além das nefastas implicações a nível biofísico, originou, também, graves implicações económicas. As atividades económicas assentam em atividades tradicionais, pouco diversificadas e apenas com um carácter de subsistência. A redução dos ativos foi substancial, a população que permaneceu está envelhecida e possui um baixo grau de instrução e qualificação profissional. Atualmente verifica-se o regresso de pessoas que já na idade da reforma retornam à terra, mas a grande parte da população juvenil continua a querer sair para outras áreas, onde as perspetivas de vida sejam mais promissoras, e os que desejam permanecer não vêm nas atividades tradicionais a garantia de um rendimento razoável. Acresce, ainda, que certos problemas da estrutura de propriedade — o minifúndio sem cadastro, a partilha inexorável dos terrenos das heranças em prédios cada vez mais pequenos, ou em incontáveis avos indivisos — dificultam ainda mais no plano jurídico e contabilístico uma realidade biofísica já de si adversa para o setor primário.

Ao contrário do expectável, a saída das populações destes espaços, em que os ecossistemas se desenvolvem, por vezes há milénios, em forte associação com os seres humanos, não resultou numa recuperação dos ecossistemas naturais e das suas funções. Com efeito, a florestação com espécies exóticas, associada a uma menor capacidade de intervenção e gestão decorrente da menor presença humana, permitiu a acumulação de matéria vegetal que resultou, a partir de meados da década de 1970, no aparecimento de um número crescente de incêndios florestais que desencadeiam impactos muito nefastos ao nível dos solos e da sua capacidade de regular os ciclos biogeoquímicos e os processos hidrológicos, o que resulta numa degradação acentuada dos solos, da sua capacidade produtiva e da ocorrência de episódios hidrometeorológicos potencialmente catastróficos [Ferreira *et al.*, 2005b; Ferreira *et al.*, 2008].

3. O futuro das áreas de montanha da Região Centro

Perante este cenário, o que fazer então com estas áreas? Abandoná-las, com todas as implicações ambientais e económicas daí decorrentes? Marginalizar a população que teima em subsistir nestes territórios? Tornar o país num cordão litoral sobre urbanizado e num interior humanamente desertificado? Desresponsabilizarmo-nos de intervir numa parte significativa do território nacional onde o aproveitamento dos recursos endógenos se mostra mais difícil?

Como refere Baptista [1996], hoje o desafio é”... *refazer a relação da sociedade com o território numa perspetiva que associe o cuidado com as condições de vida e trabalho das populações nele disseminadas, a conciliação do processo produtivo com a proteção da natureza, a reavaliação dos atuais caminhos da agricultura e que responda às funções que, a par da tradicional produção agrícola e florestal, hoje se desenham para o espaço: ambiental, recreio, e acolhimento para os que aí pretendam viver, permanente ou temporariamente. Com memórias e heranças do tempo longo, mas também com a certeza de que o futuro não é apenas uma continuação do passado, tem agora de se moldar ao território, procurando equilíbrios entre os diferentes usos e tornando-o um espaço onde os que venham da cidade e os que já o povoam possam sempre começar de novo*”.

Na década de 90, na tentativa de fixar a população na área serrana e contrariar a tendência de degradação do meio e dos modos de vida, várias tentativas foram desenvolvidas para reverter a situação, de que é exemplo a ação das Aldeias de Xisto e a ADXTUR, entre outras iniciativas a nível local. Muitas vezes apoiadas em programas e financiamentos nacionais e comunitários, estas iniciativas têm vindo a desenvolver um esforço no sentido do regresso a um passado modernizado. Em alguns locais, na sequência da tomada de consciência da importância da dimensão social e ambiental da floresta, os Serviços Florestais empreenderam um conjunto de ações no sentido de aumentar a biodiversidade, de que é exemplo o plano de florestamento da Oitava (Serra da Lousã), com a introdução de espécies florestais e animais autóctones e a criação de infraestruturas de apoio ao lazer. Neste contexto várias iniciativas têm sido desencadeadas no sentido de:

- Revitalizar o sistema agro-silvo-pastoril e a floresta de uso múltiplo, apoiando-se em técnicas milenares como a do fogo controlado (queimadas), otimizadas com base em estudos científicos [Ferreira *et al.*, 2005a], de forma a reduzir os impactes ambientais negativos;
- Diversificar as atividades tradicionais: artesanato, silvicultura, ovinicultura, caprinicultura, apicultura e produção de produtos agroambientais¹[1], imprimindo-lhes um caráter mais empresarial através: i) de estratégias de certificação e comercialização dos produtos tradicionais, tais como o mel, o queijo e o cabrito; ii) da criação de queijarias comunitárias de caráter industrial; iii) de centros de criação e seleção de caprinos e ovinos; iv) da promoção do associativismo entre os produtores;
- Promover cursos de formação profissional que têm em consideração a promoção da fileira caprina, a preservação dos saberes e sabores serranos e das

1 Com efeito, o abandono a que estas regiões foram votadas, permite-lhes hoje em dia ter uma qualidade ambiental invejável, propícia à produção de produtos de elevada qualidade.

atividades artesanais em geral, mas também o desenvolvimento de ações de apoio ao ambiente e desenvolvimento local;

- Criar postos de trabalho para as populações menos favorecidas, através do desenvolvimento de uma Rede de Agentes de Desenvolvimento das Aldeias Rurais, composta por residentes das aldeias que se encontrem desempregados ou em situação de sub-emprego, que pretendem apoiar as atividades socioeconómicas das aldeias e preservar os recursos naturais;
- Promover o turismo com base no aproveitamento dos recursos endógenos, onde o património Ambiente, Economia e Desenvolvimento Local estão contemplados. As áreas serranas possuem um modo de vida e uma cultura próprias, além de possuírem património histórico e arquitetónico interessantes, formas geomorfológicas exuberantes, ecossistemas ricos e diversificados, bem como níveis reduzidos de poluição, sobretudo ao nível dos recursos hídricos, e fortes potencialidades para a caça, entre outras, que lhe permitem considerar o turismo rural/turismo de natureza como uma importante mais-valia;
- Reformar a gestão da floresta com base no associativismo de proprietários, na reforma do cadastro da propriedade rústica, e no fomento à reflorestação.

No século XXI, novas soluções têm sido testadas, nomeadamente com a reintrodução das queimadas, otimizadas pela utilização de conhecimento técnico e científico de vanguarda, usadas para gerir o combustível em áreas chave para quebrar a conectividade na progressão dos incêndios florestais. O fogo controlado constitui uma ferramenta de gestão com impactos significativamente inferiores aos dos incêndios florestais, que pouco se destacam das situações não queimadas [Ferreira *et al.*, 2005a].

A introdução de sistemas de gestão florestal sustentável (NP 4406), que requerem um cuidado acrescido e efetivo dos povoamentos florestais para cumprir critérios e indicadores de sustentabilidade, constitui uma inovação recente que contribui para a boa gestão das áreas de montanha.

Já no século XXI o Decreto-Lei n.º 127/2005, de 5 de agosto estabelece o regime das Zonas de Intervenção Florestal (ZIFs), fornecendo um enquadramento que permite uma gestão mais profissional e cuidada dos espaços florestais, baseado em Planos de Gestão Florestal e Planos Específicos de Intervenção Florestal. No entanto, se a filosofia inerente às ZIFs pode ser alicerçada para a diversidade da floresta, das atividades económicas e, logo, da paisagem e das condições fundamentais para a manutenção das populações, a verdade é que se trata de uma ferramenta de gestão

florestal com limitações óbvias no que concerne ao estabelecimento de uma visão e de uma estratégia mais abrangente em direção ao desenvolvimento sustentável das áreas de montanha.

Por fim, a proliferação e difusão de novas tecnologias permite um conjunto de soluções de acessibilidade a bens e serviços (culturais, serviços médicos, teletrabalho, etc.) que mitigam em muito um dos fardos mais pesados suportados pelas comunidades serranas, o isolamento.

No entanto, os processos de despovoamento e degradação ambiental teimam em não se reverter, razão pela qual um esforço acrescido tem que ser feito para que o anátema da alienação de uma parte tão importante do território nacional, fornecedor de serviços ambientais tão importantes para a subsistência e qualidade de vida dos Portugueses, não recaia sobre a nossa geração.

Os obstáculos ao desenvolvimento são, neste momento, óbvios. A estrutura social está depauperada, envelhecida e com fraca capacidade de iniciativa, não possuindo as áreas de montanha qualquer poder político. A exiguidade da sua população não influencia eleições, não possui poder económico e a fisiografia torna qualquer infraestrutura particularmente dispendiosa.

As linhas de ação para o futuro passam pela criação de condições para que os jovens vejam o seu futuro nestas áreas, com o acesso a bens culturais e serviços fornecido pelas novas tecnologias, com uma diversidade económica assente em produtos de qualidade com elevado valor acrescentado, na reativação e fundação de novas fileiras agroalimentares e de um conjunto de serviços de suporte ao mundo rural, nomeadamente através da promoção de atividades de ecoturismo e de promoção integrada das áreas de montanha e dos seus produtos.

Referências bibliográficas

1. Arroiteia, J.C., 1985. A Evolução Demográfica Portuguesa. Instituto de Cultura e Língua Portuguesa, Lisboa.
2. Baptista, F.O., 1993. Agricultura, Espaço e Sociedade Rural. Fora do Texto, Coimbra.
3. Baptista, F.O., 1996. Declínio de um tempo longo. In J.P. de Brito *et al.* (eds) O voo do arado, Lisboa, Museu Nacional de Etnologia, Instituto Português de Museus/Ministério da Cultura, 33-75.
4. Cavaco, C., 1993. O mundo rural em Portugal. In MPAT/MAP (org.). O Programa de Desenvolvimento Regional e o Mundo Rural. Lisboa. MPAT/MAP
5. Daveau, S., 1981. A expedição científica à Serra da Estrela, organizada pela Socie-

- dade de Geografia de Lisboa em agosto de 1881. *Finisterra*, 16, 32, 314-318.
6. Decreto-lei n.º 127/2005, de 5 de agosto do Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. *Diário da República: Série I-A*, n.º 150/2005.
 7. Ferreira A.J.D., Coelho C.O.A., 1998. Hydrological constrains in forest ecosystem in a transitional Atlantic/Mediterranean climate regions. International Seminar and field trip on land degradation and Desertification. Sevilhe - Lisboa, 24-29 agosto 1998, 27 - 36.
 8. Ferreira, A.J.D., Coelho, C.O.A., Boulet, A.K., Leighton-Boyce, G., Keizer, J.J. e Ritsema, C.J., 2005a. Influence of burning intensity on water repellence and hydrological processes at forest sites in Portugal. *Australian Journal of Soil Research* 43 (3) 327-336.
 9. Ferreira, A.J.D., Coelho, C.O.A., Boulet, A.K. e Lopes, F.P., 2005b. Temporal patterns of solute loss following wildfires in Central Portugal. *International Journal of Wildland Fire*, 14, 401412.
 10. Ferreira, A.J.D., Coelho, C.O.A., Ritsema, C.J., Boulet, A.K. e Keiser, J.J., 2008. Soil and water degradation processes in burned areas: lessons learned from a nested approach. *CATENA*, 74,3, 273-285.
 11. Figueiredo, E., 1999. Árvores de ninguém. O lugar da floresta num mundo rural a desaparecer. In workshop: A floresta - práticas e perspectivas.
 12. ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, 2013. Inventário Florestal Nacional 6. Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, I.P.
 13. Lourenço, L., 1991. Impacte ambiental dos incêndios florestais. In *Cadernos de Geografia* 9, Coimbra.
 14. Manique, A.P., 1999. *Mouzinho da Silveira, Liberalismo e Administração Pública*, Livros Horizonte, Lisboa.
 15. Mansinho, M.I., Schmidt, L., 1997. "Réinventer le Rural par L'Environnement" in Jollivet, M. (dir.) *Vers un Rural Postindustriel – Rural et Environnement en Huit Pays Européens*, Paris: L'Harmattan, 261-308.
 16. Martins, A.F., 1940. *O esforço do homem na bacia do Mondego. Ensaio Geográfico*. Coimbra.
 17. Monteiro, P., 1985. *Terra que já foi terra. Análise sociológica de nove lugares agro-pastoris da Serra da Lousã*. Edições Salamandra, Lisboa.
 18. Silva, H.D., 2012. Reformas Administrativas em Portugal desde o Século XIX. *JURISMAT*, Portimão, n.º 1, 65-97.

Capítulo V

Apoio dos Fundos Comunitários na região centro de Portugal: Contributo do Programa Operacional Regional do Centro – Mais Centro no âmbito do Ciclo Urbano da Água “vertente em baixa – modelo não verticalizado” no período de 2007-2013

Marcelo Ferreira

1. Introdução

Os Fundos Comunitários, em especial o Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) e o Fundo de Coesão (FC) são utilizados para promover o desenvolvimento do país e o bem-estar das populações. Uma das vertentes é o abastecimento de água e a drenagem e tratamento das águas residuais. No período de Programação 2007-2013 estas questões foram apoiadas através do Programa Operacional Regional do Centro.

O Regulamento Específico “Ciclo Urbano da Água – vertente em baixa – modelo não verticalizado” estabelece as condições de acesso e as regras gerais de atribuição de cofinanciamento comunitário através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional, previsto no Programa Operacional Regional do Centro - Mais Centro. Os projetos a apoiar no âmbito deste Regulamento incidem nas intervenções autónomas em baixa, no domínio do Ciclo Urbano da Água, com vista a completar e reforçar redes de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais, contribuindo para o cumprimento do normativo comunitário e nacional referente às águas residuais urbanas (Diretiva 91/271/CEE, com transposição para direito interno através do Decreto Lei n.º 152/97, de 19 de junho e Decreto Lei n.º 348/98, de 9 de novembro), qualidade da água (Diretiva 75/440/CEE, com transposição para direito interno através do Decreto-Lei 236/98, de 1 de agosto) e à Diretiva Quadro da Água (Diretiva 2000/60/CE, transposta para o direito nacional através da Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro).

2. Da regulamentação do Ciclo Urbano da Água ao Conceito de “Modelo Verticalizado” e “Modelo Não verticalizado” no âmbito do apoio dos Fundos Comunitários

2.1. Quadro de Referência Estratégica Nacional (QREN)

O Quadro de Referência Estratégica Nacional [QREN] estabelece o enquadramento para a aplicação da política de coesão da União Europeia em Portugal no período de programação de 2007 a 2013. O QREN assume como desígnio estratégico a qualificação dos portugueses e portuguesas, valorizando o conhecimento, a ciência, a tecnologia e a inovação, bem como a promoção de níveis elevados e sustentados de desenvolvimento económico e sociocultural e de qualificação territorial, num quadro de valorização da igualdade de oportunidades e do aumento da eficiência e qualidade das instituições públicas [QREN].

O financiamento do FEDER abrange “Ajudas diretas aos investimentos realizados nas Empresas, a fim de criar emprego duradouro”; “Infraestruturas ligadas à Investigação, à Inovação, às Telecomunicações, ao Ambiente, à Energia e aos Transportes”; “Instrumentos Financeiros (fundos de capital-risco, fundos de desenvolvimento local, etc.), a fim de apoiar o Desenvolvimento Regional e local e favorecer a cooperação entre as Cidades e as Regiões” e “Medidas de Assistência Técnica”. O FEDER pode intervir em três dos objetivos da Política Regional: Convergência; Competitividade Regional e Emprego; e ainda na Cooperação Territorial Europeia [IFDR]. Este fundo atende às especificidades territoriais das regiões, de modo a atuar na correção e/ou melhoria dos vetores económicos, sociais e ambientais.

A aplicação desta política de coesão, ao nível regional, foi operacionalizada através do Programa Operacional Regional do Centro - Mais Centro. Este programa assenta no Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional e destina-se a reforçar a coesão económica e social na União Europeia, através da correção dos desequilíbrios regionais.

2.2. Programa Operacional Regional do Centro - Mais Centro

O Programa Operacional Regional do Centro dispõe de uma dotação FEDER de 1.696.633.124€, para um período de programação, compreendido entre 2007 e 2013, em torno dos 100 concelhos que fazem parte da Região Centro de Portugal.

O programa está organizado em torno de 3 eixos prioritários, sendo que o primeiro está relacionado com a “Competitividade, Inovação e Conhecimento”, o segundo com a “Valorização do Espaço Regional” e o terceiro com a “Coesão Local e Urbana”.

No contexto da “Valorização do Espaço Regional”, que se preconiza através do Eixo Prioritário 2 (posteriormente Eixo Prioritário 4) do Programa Operacional, pressupõe atuações que promovam a integração de diferentes instrumentos e políticas, setoriais e/ou transversais, nomeadamente, ações para as redes de infraestruturas, equipamentos e serviços coletivos, a fim de garantir as condições mínimas de bem-estar social atualmente requeridas, ao nível do ambiente, da cultura e da saúde [MAISCENTRO, 2015].

Neste Eixo Prioritário, o Programa Operacional Regional do Centro 2007-2013, estabelece que os objetivos específicos a prosseguir consistem em “apoiar a proteção, gestão e qualificação ambiental, intervindo nas áreas onde assume importância mais sensível e/ou crítica, promovendo, designadamente, a valorização do litoral, a valorização e qualificação ambiental, onde relevam intervenções de qualificação do ambiente urbano e de gestão dos recursos hídricos, a proteção de zonas ambientalmente sensíveis, sobretudo os espaços protegidos e classificados, a prevenção e gestão de riscos naturais e tecnológicos, a otimização da gestão de resíduos e a reabilitação de locais contaminados e zonas extrativas.”; promover a valorização e a salvaguarda do património cultural, os equipamentos culturais e o acesso à fruição e participação em atividades culturais e prevenir a doença e promover uma melhoria nas condições de saúde das pessoas, garantindo maior equidade no acesso dos cidadãos aos cuidados de saúde.”

O Eixo Prioritário “Valorização do Espaço Regional”, face à diversidade da temática associada ao Ambiente, o Eixo foi repartido em áreas de intervenção distintas: “Ações de Valorização do Litoral”, “Ações de Valorização e Qualificação Ambiental”, “Gestão Ativa de Espaços Protegidos e Classificados”; “Prevenção e Gestão de Riscos Naturais e Tecnológicos – materiais e imateriais”; “Otimização da Gestão de Resíduos”; “Reabilitação de Locais Contaminados e Zonas Extrativas” e, por último, “Ciclo Urbano da Água”. A dotação inicial prevista para apoiar intervenções no âmbito deste eixo representa 12,38% do orçamento total do Programa Operacional, isto é 210.000.000€ [MAISCENTRO, 2015].

2.3. Regulamento Específico “Ciclo Urbano da Água – vertente em baixa – modelo não verticalizado”

No contexto da “Valorização do Espaço Regional” e no âmbito da melhoria das condições do ambiente que foi publicado o Regulamento Específico “Ciclo Urbano da Água – vertente em baixa – modelo não verticalizado”, decorrente da aprovação pela Comissão Ministerial de Coordenação dos Programas Regionais (CMC POR) em 19 de março de 2008, com posteriores alterações aprovadas igualmente pela CMC POR.

O regulamento estabelece as condições de acesso e as regras gerais de atribuição de cofinanciamento comunitário através do Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional a aplicar no domínio Ciclo Urbano da Água, vertente em baixa (modelo não verticalizado), designadamente em intervenções autónomas em baixa, com vista a completar e reforçar redes de abastecimento de água e de drenagem e tratamento de águas residuais.

2.3.1. Objetivos

Nos termos do Regulamento Específico “Ciclo Urbano da Água – vertente em baixa - modelo não verticalizado” visa-se promover a melhoria dos níveis de atendimento, de qualidade, de integração e eficiência em sistemas em “vertente em baixa - modelo não verticalizado” de abastecimento público de água e/ou de saneamento de águas residuais, contribuindo para o cumprimento do normativo comunitário e nacional referente às águas residuais e à Diretiva Quadro da Água, assim como, para a promoção do uso eficiente da água [MEID, 2008].

Neste domínio de intervenção, constitui ainda objetivo do Regulamento Específico a contribuição para que cerca de 95% da população total da região NUTS II seja abrangida por sistemas públicos de abastecimento de água e, para que cerca de 90% dessa população seja também servida por sistemas públicos de saneamento de águas residuais urbanas, sendo que, em cada sistema integrado, o nível de atendimento mínimo desejável deve ser de, pelo menos, 80% da população a abranger, em abastecimento de água e de 70% da população a abranger, em saneamento de águas residuais [MEID, 2008].

2.3.2. Tipologia de operações e Beneficiários

No âmbito do disposto no Regulamento Específico, as intervenções a apoiar inerentes ao “Ciclo Urbano da Água – vertente em baixa – modelo não verticalizado” consistem em:

- Investimento incorpóreo: estudos, projetos e assessorias (excluem-se os Planos Gerais, os Planos Diretores e o próprio Documento de Enquadramento Estratégico); ações de natureza imaterial com relevância para o desenvolvimento dos sistemas, em particular ações de sensibilização ambiental, de uso eficiente da água e de promoção do serviço público que permitam identificar situações concretas e individualizadas.
- Investimento corpóreo de redes de abastecimento de água em “vertente em baixa - modelo não verticalizado”: construção, remodelação e ampliação de infraestruturas; telegestão; restabelecimento de acessibilidades e de serviços

afetados pela construção de infraestruturas; ações complementares de compensação e outras medidas adicionais de integração ambiental que as autoridades ambientais competentes venham a exigir.

- Investimento corpóreo de redes de drenagem de águas residuais em “vertente em baixa – modelo não verticalizado”: construção, remodelação e ampliação de infraestruturas, que estejam integradas com a vertente em alta e em que esteja assegurado um tratamento adequado, que permita o cumprimento das normas de descarga; restabelecimento de acessibilidades e de serviços afetados pela construção de infraestruturas; ações complementares de compensação e outras medidas adicionais de integração ambiental que as autoridades ambientais competentes venham a exigir.
- Se considerados prioritários no âmbito do Documento Estratégico de Enquadramento aprovado, poderão ainda ser considerados como tipologias de operações elegíveis: soluções de menor escala e equipamentos que se destinem a servir aglomerados de pequena dimensão em que, no caso das redes de drenagem de águas residuais, esteja assegurado a jusante o cumprimento das normas de descarga; intervenções que assegurem a melhoria da qualidade do tratamento atual e tenham como objetivos o cumprimento da Diretiva 91/271/CEE.

Conforme previsto no Regulamento Específico constituem beneficiários do apoio:

- Municípios, Associações de Municípios, Juntas Metropolitanas e Comunidades Intermunicipais.
- Serviços Municipalizados.
- Sector empresarial local de capital exclusivamente público ou misto.
- Empresas Públicas devidamente articuladas com os Municípios envolvidos.
- Concessionárias de sistemas Municipais ou Intermunicipais.
- Concessionárias de sistemas Multimunicipais.

3. Conceitos de gerais “Modelo Verticalizado” e “Modelo Não verticalizado”

No âmbito do apoio dos Fundos Comunitários, conforme estipulado no Regulamento Específico “Ciclo Urbano da Água – vertente em baixa – modelo não verticalizado”, entende-se por Modelo Verticalizado quando “a gestão é promovida por entidades que, direta e simultaneamente, detenham a responsabilidade pela gestão das infraestruturas designadas vertente em “alta” e vertente em “baixa”, ou, que detendo a responsabilidade pela gestão das infraestruturas designadas verten-

te em “alta”, participam diretamente nas entidades gestoras de infra estruturas designadas vertente em “baixa”, independentemente do nível dessa participação, ou, finalmente, que, detendo a responsabilidade pela gestão das infraestruturas designadas vertente em “baixa”, são participadas pela entidade que detém a responsabilidade pela gestão das infraestruturas designadas vertente em “alta” e pelo Estado, independentemente do nível dessas participações, ou é participada pelo Estado, através da holding para o sector, independentemente do nível dessa participação” [MEID, 2008]. Neste contexto, sucintamente, dever-se-á entender por:

- Infraestruturas vertente em “alta” de abastecimento de água: aquelas que permitem a captação, o tratamento, a adução, a elevação e a reserva;
- Infraestruturas vertente em “alta” de saneamento de águas residuais: aquelas que permitem, o transporte e interceção incluindo elevação, o tratamento e a rejeição de águas residuais, após tratamento, nas linhas de água;
- Infraestruturas vertente em “baixa” de abastecimento de água: as que permitem o armazenamento e a distribuição incluindo elevação de água para consumo humano até ao domicílio das populações servidas;
- Infraestruturas vertente em “baixa” de saneamento de águas residuais: as que permitem desde os domicílios das populações servidas, a recolha e o transporte incluindo elevação das águas residuais.

Decorrente da publicação da “Nota de orientação do conceito de “modelo verticalizado” no âmbito do Ciclo Urbano da Água – POVT, POR Norte, Centro e Alentejo”, do Gabinete do Ministro do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, de outubro de 2008, são clarificados os conceitos “Modelo Verticalizado” e “Modelo Não Verticalizado” [MAOTDR, 2008].

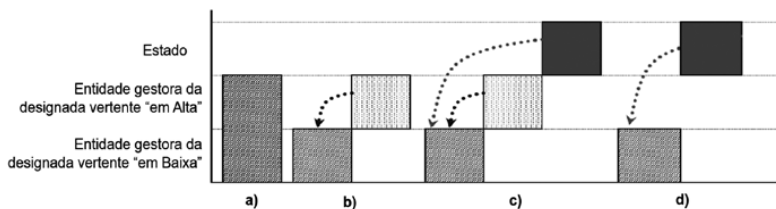


Figura 1. Modelo Verticalizado. Adaptado de [MAOTDR, 2008].

A Figura supracitada permite clarificar as situações inerentes ao “Modelo Verticalizado”, em que no “Modelo a)” a mesma entidade gestora detém diretamente

a responsabilidade pela gestão das infraestruturas designadas vertente em “alta” e em “baixa”, ou seja, detém a responsabilidade de assegurar a componente de abastecimento de água e/ou saneamento de águas residuais. No caso do “Modelo b)” a entidade que detém a responsabilidade pela gestão das infraestruturas designadas vertente “em alta” participa diretamente na entidade que detém a responsabilidade pela gestão das infraestruturas designadas vertente “em baixa”, independentemente do nível dessa participação; ou seja, tem sob sua responsabilidade a vertente em “alta” e participa na entidade gestora que detém a responsabilidade na vertente em “baixa”, quer ao nível da componente de abastecimento de água e/ou saneamento de águas residuais. No “Modelo c)” a entidade que detém a responsabilidade pela gestão das infraestruturas da vertente “em baixa” é participada pela entidade que detém a responsabilidade pela gestão das infraestruturas da vertente em “alta” e pelo Estado, independentemente do nível dessas participações (caso das empresas multimunicipais, concessionárias dos sistemas multimunicipais (entidade que detém a responsabilidade pela gestão das infraestruturas designadas vertente em “alta”) e do Estado. Por fim, no “Modelo d)” a entidade que detém a responsabilidade pela gestão das infraestruturas designadas vertente em “baixa” é participada pelo Estado, em princípio através de sociedade gestora de participações para o sector, independentemente do nível dessa participação [MAOTDR, 2008].

Na situação em que uma entidade detém a responsabilidade pela gestão das infraestruturas, quer ao nível da componente de abastecimento de água ou saneamento de águas residuais (ou ambas as componentes) na vertente em “alta” e em “baixa”, aplica-se o conceito de “Modelo Verticalizado”, caso contrário, apenas detenha a gestão de uma das vertentes em “alta” ou “baixa”, aplica-se o conceito de “Modelo Não Verticalizado”. No caso em que na sua área territorial existam zonas não abrangidas pela prestação do serviço concessionado, consideram-se incluídas no modelo “Modelo Verticalizado” as zonas em que a gestão das infraestruturas em “alta” e em “baixa” é realizada pelo próprio município [MAOTDR, 2008].

Da análise da Figura 2, uma entidade que no seu território (cor cinzenta), detém a gestão das infraestruturas da vertente em “alta” e em “baixa”, quer de abastecimento de água e/ou saneamento de águas residuais, aplica-se o conceito de “Modelo Verticalizado”. Na zona do seu território (cor branca), existem duas entidades gestoras diferentes de infraestruturas, quer de abastecimento de água e/ou saneamento de águas residuais, uma na vertente em “alta” e outra em “baixa”, aplica-se nessa zona o conceito de “Modelo Não Verticalizado”.

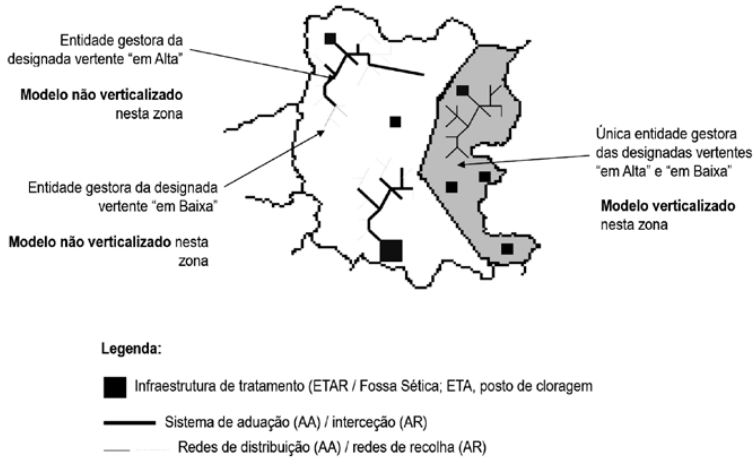


Figura 2. Modelo Verticalizado e Modelo não Verticalizado. Adaptado de [MAOTDR, 2008].

4. Operacionalização e materialização do apoio no âmbito do Regulamento Específico “Ciclo Urbano da Água – vertente em baixa – modelo não verticalizado”

A dotação afeta ao Eixo 4 - Valorização do Espaço Regional (anteriormente Eixo 2) representa cerca de 12,38% da dotação do Programa Operacional, num montante de 210.000.000€. No âmbito do Regulamento Específico “Ciclo Urbano da Água – vertente em baixa – modelo não verticalizado”, a Autoridade de Gestão do Mais Centro, disponibilizou uma dotação inicial de FEDER 18.671.150€ (sem contabilização da dotação prevista para o regime de “balcão permanente”) para apoiar projetos nestes domínios, que iria aumentar posteriormente por via da alteração da taxa de financiamento para 85%.

Inicialmente esta dotação tiveram, num primeiro momento de tempo (2009) incidência nas áreas territoriais da NUT III, ao nível das Comunidades Intermunicipais (CIM), designadamente, Médio Tejo/Pinhal Interior Sul (MT/PIS), Oeste (OE), Baixo Mondego (BM) e Serra da Estrela (SE) e, posteriormente (2010), com uma abrangência ao nível da área territorial da Região Centro. De referir que as intervenções associadas ao “Ciclo Urbano da Água – vertente em baixa – modelo não verticalizado” deixam de ter elegibilidade no Programa Operacional no que concerne à aprovação de novas operações submetidas a partir de 07 de junho de 2011, devido à reprogramação dos

Programas Operacionais do QREN. Mais concretamente, as operações aprovadas até 31.12.2010, assim como as operações aprovadas entre 01.01.2011 e 17.06.2011 com pedidos de pagamento (incluindo a título de adiantamento) apresentados neste período, são concluídas no Programa Regional, fechando-se a elegibilidade para novas candidaturas [MAISCENTRO, 2015].

Ao nível do Programa Operacional verifica-se que o contributo do FEDER (aprovado) em intervenções em sistemas em “vertente em baixa - modelo não verticalizado” de abastecimento público de água e/ou de saneamento de águas residuais, totalizou o montante de 28.822.045,86€.

Face às candidaturas submetidas, quer pelas “Empresas não financeiras públicas e participadas maioritariamente pelo sector público”, quer pela Administração Autónoma Local, destaca-se o apoio FEDER concedido às infraestruturas de abastecimento público de água e/ou de saneamento de águas residuais do território da CIM do Baixo Mondego (31,10%), seguido da CIM do Pinhal Litoral (31,02%) e CIM do Oeste (25,07%). As restantes Comunidades Intermunicipais representam 10,82% do apoio FEDER concedido aos sistemas em “vertente em baixa - modelo não verticalizado” de abastecimento público de água e/ou de saneamento de águas residuais (Tabela 1).

Tabela 1. Execução por Comunidade Intermunicipal (NUT III). Adaptado de [MAIS CENTRO BI].

Comunidade Intermunicipal (NUT III)	FEDER Aprovado (€)	FEDER Validado (€)	FEDER Pago (€)	Taxa de Realização (Val/Aprov)
Baixo Mondego	9.539.667,98	8.534.328,32	7.969.549,76	89,46%
Médio Tejo e Pinhal Interior Sul	1.585.743,58	1.526.540,49	1.479.874,32	96,27%
Beira Interior Norte (COMURBEIRAS)	1.459.213,41	916.800,67	817.167,41	62,83%
Oeste	7.224.811,18	5.584.692,50	6.162.491,24	77,30%
Pinhal Litoral	8.939.795,92	7.996.088,45	7.654.105,41	89,44%
Serra da Estrela	72.813,79	75.472,01	71.698,41	103,65%
Total	28.822.045,86	24.633.922,44	24.154.886,55	85,47%

A distribuição do apoio FEDER ao nível das entidades beneficiárias que detém a responsabilidade pela gestão das infraestruturas, quer ao nível da componente de abastecimento de água ou saneamento de águas residuais (ou ambas as componentes) na vertente em “baixa”, incide maioritariamente ao nível da Administração Autónoma Local (Municípios), com 70,63%, e nas “Empresas não financeiras públicas e participadas maioritariamente pelo sector público”, com 29,37% (Tabela 2).

A distribuição do apoio FEDER ao nível das entidades beneficiárias que detém a responsabilidade pela gestão das infraestruturas, quer ao nível da componente de abastecimento de água ou saneamento de águas residuais (ou ambas as componentes) na vertente em “baixa”, incide maioritariamente ao nível da Administração Autónoma Local (Municípios), com 70,63%, e nas “Empresas não financeiras públicas e participadas maioritariamente pelo sector público”, com 29,37% (Tabela 2).

A distribuição do apoio FEDER ao nível das entidades beneficiárias que detém a responsabilidade pela gestão das infraestruturas, quer ao nível da componente de abastecimento de água ou saneamento de águas residuais (ou ambas as componentes) na vertente em “baixa”, incide maioritariamente ao nível da Administração Autónoma Local (Municípios), com 70,63%, e nas “Empresas não financeiras públicas e participadas maioritariamente pelo sector público”, com 29,37% (Tabela 2).

Tabela 2. Execução por Entidade. Adaptado de [MAISCENTRO BI].

Entidades beneficiárias	FEDER Aprovado (€)	FEDER Validado (€)	FEDER Pago (€)	Taxa de Realização (Val/Aprov)
Empresas não financeiras públicas e participadas maioritariamente pelo setor público	8.464.563,59	7.727.572,39	7.155.290,10	91,29%
Administração Autónoma Local	20.357.482,27	16.906.350,05	16.999.596,45	83,05%
Total	28.822.045,86	24.633.922,44	24.154.886,55	85,47%

No fim do período de programação do Programa Operacional as intervenções, destas entidades, foram apoiadas, quer através de nova construção, quer através de reabilitação de troços da rede, numa extensão de 381 km coletores de drenagem de águas residuais e foram intervencionados 167 km de redes de abastecimento de água (Tabela 3).

Tabela 3. Indicadores de realização (execução). Adaptado de [DATACENTRO, 2015].

Indicadores de realização	2010	2011	2012
Coletores de drenagem de águas residuais (nova ou a reabilitar/intervencionar) no âmbito do Mais Centro (Km)	65	408	381
Rede de abastecimento de água (nova ou a reabilitar/intervencionar) nos sistemas em baixa e alta no âmbito do Mais Centro (Km)	10	179	167

Tal como se pode constatar, em termos temporais, de 2011 para 2012 verifica-se uma redução do valor nominal dos indicadores face à rescisão de contratos, desistências e revogações de operações. De ressaltar que, aos valores dos indi-

cadadores de realização associados à extensão da rede de abastecimento de água e da rede coletores de drenagem de águas residuais, acresce também o contributo das intervenções de remodelação das referidas redes no âmbito das operações de regeneração urbana, as quais também permitiram intervenções de melhoria nos sistemas de abastecimento de água e de recolha de águas residuais, mas que, tendo sido realizadas no quadro da reabilitação urbana, não são contabilizados nos indicadores acima indicados.

Torna-se importante referir que a reprogramação estratégica dos Programas Operacionais do QREN, aprovada em 13.12.2012, previu uma redefinição de elegibilidades entre os Programas Operacionais, tendo transitado para o Programa Operacional Valorização do Território (POVT) todas as operações aprovadas e em execução, que não tinham ainda sido objeto de transição na reprogramação de 2011 do Programa Operacional, relativas ao Regulamento Específico “Ciclo Urbano da Água – vertente em baixa – modelo não verticalizado” [MAISCENTRO, 2015].

5. Considerações finais

O apoio comunitário FEDER no âmbito do Programa Operacional Regional do Centro e, posteriormente, através do Programa Operacional Valorização do Território permitiu às entidades gestoras da rede de abastecimento de água e da rede de saneamento, da Região Centro, colmatar as situações de ausência de redes de abastecimento de água e de drenagem de águas residuais, na vertente em “baixa”, assim como, o reforçar os níveis de atendimento à população. Conclui-se assim, que o apoio comunitário FEDER, no âmbito do Regulamento Específico “Ciclo Urbano da Água – vertente em baixa – modelo não verticalizado”, proporcionou um contributo para o cumprimento do normativo comunitário e nacional referente à qualidade da água, às águas residuais urbanas e, também, da Diretiva Quadro da Água.

A água constitui um dos recursos naturais mais importante para o homem e para o meio ambiente, sendo necessário adotar medidas de proteção e preservação deste recurso. Entre as medidas a tomar encontram-se as diretamente relacionadas com a melhoria dos sistemas de saneamento básico à população, nomeadamente, o reforço da rede de abastecimento de água e da qualidade da água, a expansão da rede de drenagem coletora de águas residuais, assim como, a melhoria da eficiência dos sistemas de tratamento de águas residuais. Acresce referir que o modelo a adotar na gestão das infraestruturas de abastecimento público de água e/ou de saneamento de águas residuais, sempre que possível, deverá ser sustentável do ponto de vista financeiro.

A Região Centro compreende um território ambientalmente diversificado, com um elevado potencial para o desenvolvimento das vertentes associadas ao turismo, recreio e lazer que, não só no âmbito dos recursos hídricos, carece de proteção e preservação. De igual modo, a proteção e preservação do recurso água, aliada a uma utilização sustentável, é essencial para o reforço e desenvolvimento da fileira da agricultura de regadio, importante para a economia da Região Centro. Acresce a necessidade de uma maior utilização sustentável da água, na fileira da Floresta, nomeadamente ao nível da indústria de transformação da madeira. Neste contexto, considera-se que a gestão dos recursos hídricos terá de se basear numa proteção a longo prazo, particularmente ao nível de água de origem superficial e subterrânea, por forma a preservar os ecossistemas. A base de uma correta gestão consiste em articular o ordenamento e planeamento dos recursos hídricos de forma integrada, atendendo ao território da Região Centro e a sua articulação, através das bacias hidrográficas, de modo a compatibilizar a utilização sustentável de água com a sua proteção e valorização qualitativa e quantitativa.

Referências bibliográficas

1. DATACENTRO – Data Centro da Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Centro, 2015. Comissão Técnica de Coordenação do QREN. Boletim Informativo - Indicadores Conjunturais de Monitorização. Consultado a fevereiro de 2017, em <http://datacentro.ccdrc.pt>.
2. Decreto Lei nº 152/97 de 19 de junho do Ministério do Ambiente. Diário da República: Série I, nº 183/2008. Diário da República: Série I, nº 139/1997.
3. Decreto Lei nº 236/98 de 1 de agosto do Ministério do Ambiente. Diário da República: Série I, nº 176/1998.
4. Decreto Lei nº 348/98 de 9 de novembro do Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. Diário da República: Série I, nº 259/1998.
5. Diretiva 75/440/CEE do Conselho, de 16 de junho de 1975, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L 194, p. 26.
6. Diretiva 91/271/CEE do Conselho, de 21 de maio de 1991, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L 135, p. 40.
7. Diretiva 2000/60/CEE do Conselho, de 23 de abril de 2000, Jornal Oficial das Comunidades Europeias, L 327, p. 1.
8. IFDR – Instituto Financeiro para o Desenvolvimento Regional. Consultado a fevereiro de 2017, em <http://www.ifdr.pt>.
9. Lei n.º 58/2005, de 29 de dezembro. Diário da República: Série I, nº 249/2005.
10. MAISCENTRO – Programa Operacional Regional do Centro 2007-2013, 2015. Relatório Final de Execução Mais Centro. Consultado a fevereiro de 2017, em <http://>

www.maiscentro.qren.pt.

11. MAISCENTRO BI – Base de Dados do Programa Operacional Regional do Centro 2007-2013. Mais Centro: Business Intelligence. Consultado a fevereiro de 2017, em <http://maiscentrobi.ccdrc.pt>.
12. MAOTDR – Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, 2008. Nota de orientação do conceito de “modelo verticalizado” no âmbito do Ciclo Urbano da Água – POVT, POR Norte, Centro e Alentejo. Gabinete do Ministro do Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional. Consultado a fevereiro de 2017, em www.povt.qren.pt/wwwbase/wwwinclude/ficheiro.aspx?access=1&id=9556.
13. MEID – Ministério da Economia, da Inovação e do Desenvolvimento, 2008. Regulamento Específico “Ciclo Urbano da Água – vertente em baixa – modelo não verticalizado”. Consultado a fevereiro de 2017, Consultado a fevereiro de 2017, em www.qren.pt/np4/file/3373/i006253.pdf.

Capítulo VI

A floresta do centro de Portugal. Uma prioridade estratégica?

António Martins, Carlos Silveira e António Ferreira

1. Introdução

A floresta da Região Centro de Portugal é, nas suas várias dimensões de produção, conservação e lazer, um elemento dominante da paisagem, da estrutura produtiva, produtora de valor acrescentado e de produtos para exportação. Tem ainda um grande impacto cultural e simbólico. Dada a sua omnipresença e valor, não é de estranhar que a floresta seja um dos domínios diferenciadores da Estratégia de Investigação e Inovação para uma Especialização Inteligente da Região Centro (RIS3), e que o processo participativo que definiu as linhas de ação prioritárias de ação no âmbito da RIS3, que tem como objetivo condicionar a atribuição dos fundos estruturais provenientes da União Europeia às áreas definidas como prioritárias por cada Região, a floresta apareça direta ou indiretamente abordada na Prioridade 2.1 – Preservação e sustentabilidade dos recursos naturais endógenos, na prioridade 2.2 – Monitorização e gestão integrada dos recursos naturais endógenos, na prioridade 2.3 – Desenvolvimento de produtos, processos e serviços com vista à dinamização das cadeias de valor associadas aos recursos naturais endógenos, e na prioridade 4.1 – Promoção e dinamização de projetos de inovação rural.

No entanto, os acontecimentos cataclísmicos deste verão fazem suspeitar que à importância percebida da floresta e do seu papel multidimensional, não corresponde o investimento que seria desejável, até num contexto de prevenção de incêndios ou de apoio à biodiversidade ou à diversidade da floresta e das atividades económicas conexas.

Neste contexto, este capítulo faz a análise da importância da floresta para a Região Centro e avalia o investimento de vários programas de financiamento na promoção das fileiras florestais.

2. Alguns efeitos do uso da floresta no Centro de Portugal

O Centro de Portugal no seu modelo territorial composto por 100 concelhos é o referencial de intervenção espacial para a aplicação dos fundos europeus estrutu-

rais de investimento. Este território integra num contexto político administrativo a transição entre as regiões metropolitanas de Lisboa e do Porto, é atravessado pelas principais infraestruturas rodoferroviárias do país, possui a mais importante bacia hidrográfica integralmente nacional e num contexto biogeográfico é o território de sobreposição entre a região atlântica e a região mediterrânica.

Delimitado pelo oceano atlântico e pela fronteira com o território espanhol, o Centro de Portugal é uma região em que cerca de 90% da superfície é considerada zona rural num contexto em que as explorações agrícolas ocupam perto de um terço do território regional e a área florestal estende-se por mais de 40% da sua superfície [CCDR, 2011].

A dominância espacial e potencial da floresta é acompanhada pelas dinâmicas sócio económica dos setores da silvicultura e exploração florestal. Uma breve análise baseada nos dados do INE [2015] ao emprego, ao número de empresas existentes, à evolução do volume de negócios e do valor acrescentado bruto (VAB), no período compreendido entre 2008 e 2015, evidencia a diferenciação desta região de planeamento relativamente às restantes regiões portuguesas.

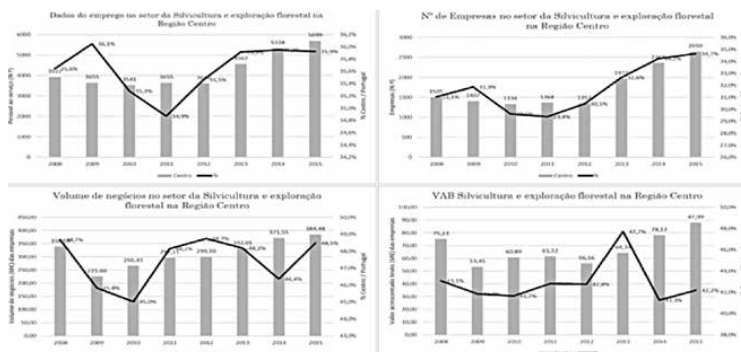


Figura1 – Breve caracterização do setor da silvicultura e da produção florestal no Centro de Portugal (INE, 2015) (Pessoal ao serviço (N.º) das empresas; Empresas (N.º); Volume de negócios (M€) das empresas; Valor acrescentado bruto (M€) das Empresas; por Localização geográfica (NUTS - 2013) e Atividade económica (Subclasse - CAE Rev. 3); Anual).

No contexto da empregabilidade gerada por este setor, nomeadamente no que diz respeito ao pessoal ao serviço das empresas, foi atingido em 2015 o valor mais elevado dos últimos anos: 5.699 pessoas, Este valor corresponde a 35,9% do emprego gerado na silvicultura e exploração florestal em termos nacionais, não superando,

no entanto, o contributo atingido no ano de 2009, para todo nacional de 36,1%. No período de 2013 a 2015 os dados revelam uma constância no contributo regional para o emprego nacional do setor.

Em matéria de número de empresas o valor tem vindo progressivamente a aumentar na região, tendo atingido as 2.650 empresas em 2015. Este resultado corresponde a 34,7% do tecido empresarial nacional instalado, sendo o valor mais elevado no período estudado.

A evolução do volume de negócios no período considerado tem demonstrado alguma flutuabilidade. O valor de 338,59 milhões de euros atingido em 2008, apenas foi superado em 2014 e 2015, com 371,55 milhões de euros e 384,48 milhões de euros respetivamente. Também o contributo para o volume de negócios a nível nacional tem sido flutuante, não tendo sido ainda atingido o valor de 48,7% dos anos de 2008 e 2012.

No âmbito da análise da evolução do valor acrescentado bruto, e do contributo para o contexto nacional, a região entre 2013 e 2015 teve um decréscimo, estando ainda abaixo do valor dos 47,7% atingido em 2013. Apesar disso o Centro de Portugal continua a representar 42,2% do VAB gerado em Portugal pelo setor da silvicultura e exploração florestal, reforçando a importância deste setor neste domínio.

Para além das fileiras florestais tradicionais do setor, como a fileira da madeira e do mobiliário, a da pasta, papel e cartão, da resina, da cortiça ou dos frutos secos, a fileira da biomassa demarca-se significativamente em termos nacionais.

No período compreendido entre 2008 e janeiro de 2017, o Centro de Portugal liderou o processo de produção de energia elétrica atingindo em janeiro de 2017 os 1.942 GWh correspondendo a 63,1% da produção nacional de energia elétrica por via da utilização de Biomassa. Em termos de potência instalada, o Centro de Portugal lidera o quadro nacional, tendo instalada 58,5% da potência nacional para a exploração desta fonte (figura 2), reunindo as competências efetivas para o desenvolvimento deste setor energético alternativo ao uso de combustíveis fósseis e complementar às fontes de energia renovável.

Na região, tal como em outros locais do mundo, a floresta não possui apenas uma dimensão social e económica. A função ecológica dos ecossistemas florestais na região é particularmente expressiva e deveria motivar a adaptabilidade da prioridade da gestão económica à função ecológica e de conservação da natureza e em geral a outros serviços dos ecossistemas.

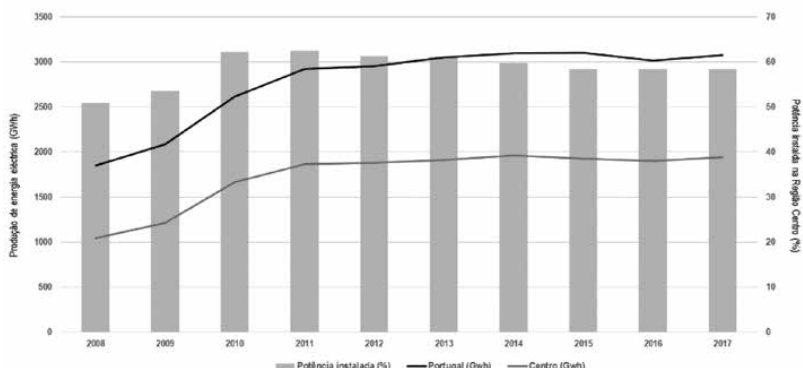


Figura 2 - Evolução da Potência instalada (GW) e da produção de energia a partir da Biomassa no Centro de Portugal e evolução em Portugal. Adaptado de DGEG [2017].

Na área em estudo existem 20 áreas classificadas pelas Diretivas Habitats e Aves, ou ambas. Estas áreas integram o sistema da Rede Natura 2000 e a Rede Nacional de Áreas Classificadas. A componente florestal é dominante nas áreas que compõem a rede Natura na região e na maioria dos espaços quando comparada com a vertente agrícola. Apenas as zonas húmidas como a Barrinha de Esmoriz, a Ria de Aveiro e o Paúl do Taipal, assim como o Sítio Azabuco-Leiria (figura 3) têm uma área inferior a 30% em matéria do seu potencial florestal.

Para além do cenário da empregabilidade e de geração de valor inerente à função económica da floresta na região, o espaço florestal desempenha uma importante função ecológica que garante muitos serviços ecossistémicos dos quais dependemos e elevados padrões de biodiversidade muitos deles associados ao facto da Região Centro ser o território de transição das já referidas regiões biogeográficas.

3. A aposta estratégica associada à especialização inteligente

Numa abordagem estratégica ao desenvolvimento regional, o alinhamento à realidade social, económica e natural gerado pelo facto do Centro ser um território de floresta é, à partida, consensual. Mesmo quando as Estratégias de Investigação e Inovação para uma Especialização Inteligente, vulgarmente designadas por RIS3, acrónimo com origem na designação inglesa, *Research and Innovation Smart Specialisation Strategies*, têm por base o princípio da especialização inteligente que se constituiu como um referencial prioritário da Política de Coesão da União Europeia para 2014-2020.

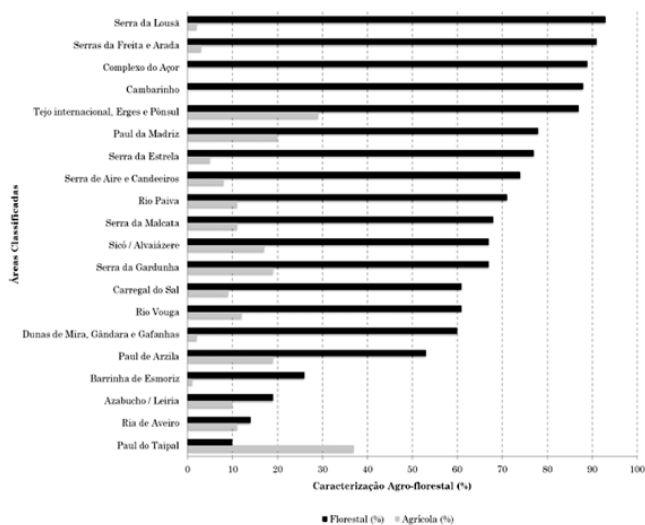


Figura 3 – Caracterização Agro-florestal das Áreas Classificadas da Rede Natura na Região Centro. Adaptado de ICN [2008].

Este conceito pressupõe que a concentração dos recursos do conhecimento e a sua ligação a um número limitado de atividades económicas prioritárias permitirá aos países e às regiões serem, e manterem-se, competitivos na economia global [EC, 2012] [CCDR, 2016].

A RIS3 tem também a particularidade de ter sido condição imperativa, ex-ante à negociação e aprovação dos múltiplos Programas Operacionais, nomeadamente do Programa Operacional Regional do Centro - Centro2020, que não opera diretamente com o domínio da silvicultura e da exploração florestal, mas na cadeia de valor associada ao setor florestal. A operação de financiamento direto à silvicultura e operação florestal é assegurada pelo Programa de Desenvolvimento Rural (nacional).

A RIS3 assumiu e assume uma função relevante quer na aprovação do Programa Operacional Regional, quer na análise de alguns projetos submetidos aos apoios, nomeadamente os que se aproximam do eixo da investigação, onde o alinhamento com a especialização inteligente regional é obrigatório.

A RIS3 do Centro é composta por 8 domínios diferenciadores regionais: Floresta, Turismo, Agroindústria, Mar, Materiais, Saúde, TICE e a Biotecnologia, para os quais

são orientados os esforços de investimento na região. No entanto a RIS3 Centro de Portugal não é uma estratégia apenas fixada nos setores. Nestes atuam 4 plataformas de inovação (figura 4) que permitem a operacionalização e a aplicação da RIS3 enquanto critério de valorização de projetos. Integram estas 4 plataformas as soluções industriais sustentáveis, a valorização dos recursos endógenos naturais, a inovação territorial e as tecnologias para a qualidade de vida.

As florestas também no contexto estratégico da especialização inteligente do Centro de Portugal nuclearizam uma das áreas de desenvolvimento regional prioritária, orientando a intervenção do próprio programa operacional regional para o potencial apoio a projetos neste domínio.

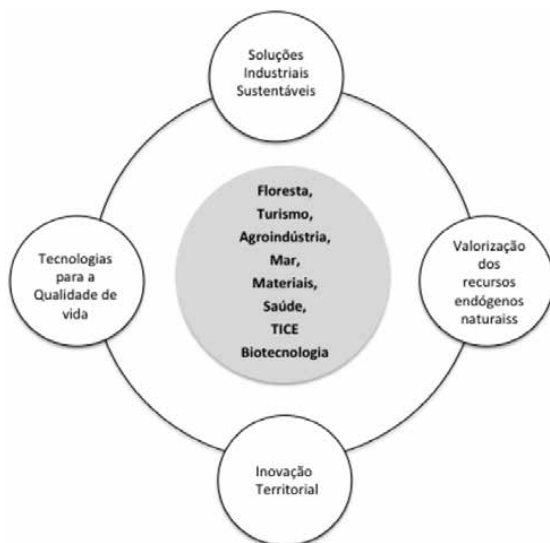


Figura 4 – Relação entre os domínios de temáticos diferenciadores da RIS3 Centro de Portugal e as plataformas de inovação.

4. O apoio aos projetos da fileira florestal

Da análise dos 3.373 projetos aprovados no âmbito do Programa Regional Operacional do Centro até outubro de 2017, e tendo em consideração que este programa apenas incide sobre projetos da fileiras florestais, estando genericamente excluídas as atividades da silvicultura e da exploração florestal, apenas 3,9% dos projetos aprovados são projetos da área das fileiras florestais nomeadamente da indústria da

madeira e da cortiça, da fabricação de pasta, de papel de cartão e da fabricação de mobiliário. Neste contexto apenas 3,0% do fundo total aprovado em todo o programa no período referido incide sobre esta tipologia de atividades referenciadas (figura 5). A fileira da fabricação de mobiliário destaca-se relativamente às restantes, quer em número de projetos quer em volume de investimento alavancado do Programa Operacional do Centro.

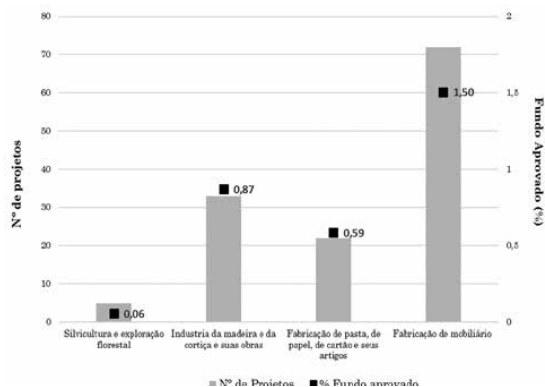


Figura 5 – Número de projetos na área florestal e percentagem de fundo aprovado relativamente ao total de projetos aprovados até 31 de outubro de 2017 no Programa Operacional Regional do Centro (dados: <http://www.centro.portugal2020.pt/index.php/projetos-aprovados>).

Importa também destacar que os grandes investimentos empresariais na fileira são assumidos diretamente pelo Programa Operacional da Competitividade e Internacional de cariz nacional.

A área da silvicultura e da produção florestal é maioritariamente apoiada pelo Programa de Desenvolvimento Rural (PDR2020), com uma medida de proteção e reabilitação de povoamento florestais e uma ação dedicada à silvicultura sustentável.

A análise dos resultados dos projetos apoiados por esta ação até outubro de 2017 evidencia que o maior número de iniciativas apoiadas se reporta à região do Alentejo, correspondendo a 57,06% do investimento feito pelo Fundo. Neste cenário o Centro é a segunda região com o investimento mais elevado atingido 26,01% do total (figura 6).

A ação da silvicultura sustentável é composta por 6 operações: operação 8.1.1. Florestação de Terras Agrícolas e não Agrícolas, operação 8.1.2. Instalação de

Sistemas Agroflorestais, operação 8.1.3. Prevenção da Floresta contra Agentes Bióticos e Abióticos, operação 8.1.4. Restabelecimento da Floresta Afetada por Agentes Bióticos e Abióticos ou por Acontecimentos Catastróficos, operação 8.1.5. Melhoria da Resiliência e do Valor Ambiental das Florestas, e a operação 8.1.6. Melhoria do Valor Económico das Florestas.

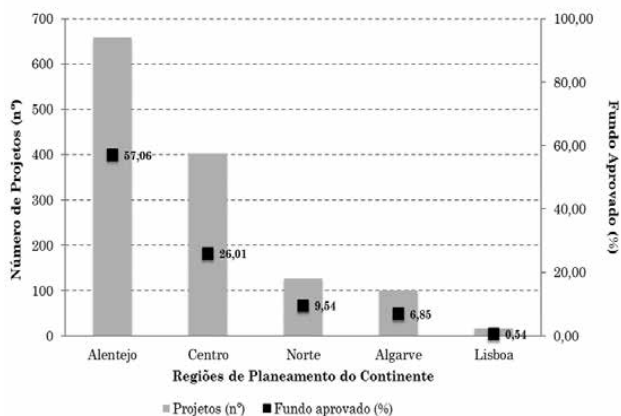


Figura 6 - Projetos e fundo aprovado do PDR 2020, na Ação 8.1 de Silvicultura Sustentável até 31 de outubro de 2017. Distribuição regional. Adaptado de [<http://www.pdr-2020.pt/site/PDR2020-em-numeros>].

A análise do número de projetos e da distribuição do fundo aprovado para estas operações no Centro de Portugal (figura 7), evidenciam que a operação 8.1.3. Prevenção da Floresta contra Agentes Bióticos e Abióticos, é a que reúne maior número de projetos e o maior investimento. Destaca-se a operação 8.1.6. Melhoria do Valor Económico das Florestas, onde o número de projetos também é elevado, mas o apoio é um dos mais baixo. Também a instalação na ação dos sistemas agroflorestais apenas foi aprovada e financiada um projeto.

5. Comentários finais

As atividades florestais em geral desempenham uma função essencial nas dinâmicas socio económicas da região, apesar do seu peso específico na atividade nacional, nomeadamente em termos de emprego, ter estabilizado e o VAB ter diminuído no período compreendido entre 2008 e 2015. O aumento do número de empresas nos últimos anos é assinalável, no entanto o contributo para a representatividade do

volume de negócios regional em termos nacionais manteve uma forte flutuabilidade e em 2015 ainda não tinha atingido o patamar de 2008 e 2012.

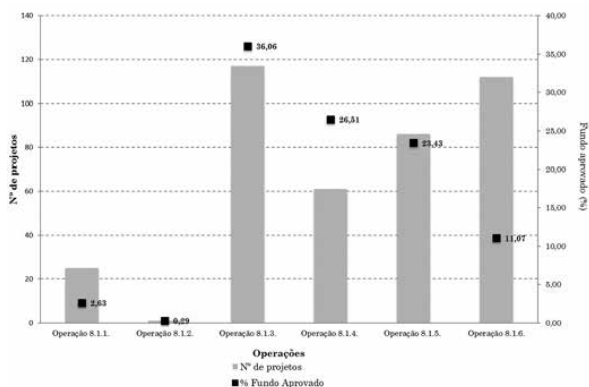


Figura 7 - Operações de Silvicultura sustentável apoiadas pelo PDR 2020, até 31 de outubro de 2017, no Centro de Portugal. Adaptado de [<http://www.pdr-2020.pt/site/PDR2020-em-numeros>]

Importa, no entanto, ter presente que o Centro de Portugal contribuiu em 2015 para 42,2% do valor acrescentado bruto nacional do sector florestal, demarcando-se claramente de outros territórios.

A própria fileira da produção energética através da biomassa continua a ser um elemento diferenciador regional muito relevante e contribui para a diversificação de fontes de energia renováveis, para a criação de novas cadeias de valor ou mesmo para intensificar a aproximação à economia circular, onde o desenvolvimento deste domínio é prioritário.

Mesmo nas áreas naturais mais sensíveis, onde coexistem espécies com elevado interesse de conservação, o “ecossistema florestal” possui uma alargada representação regional, nomeadamente nas áreas classificadas que constituem a rede europeia Natura 2000. Esta alargada cobertura e dispersão regional reclama uma gestão que não se pode nem deve esgotar na visão produtiva da floresta, mas na qual devem ser priorizadas as intervenções de conservação da natureza e biodiversidade e um conjunto de outras ações que atendem ao elevado interesse que estes sistemas têm para os serviços dos ecossistemas. Investir em fontes de rendimento alternativas e dinamizar o uso sustentável destes espaços florestais é uma matéria prioritária para que os proprietários continuem a apoiar as iniciativas onde se

priorize o uso sustentável em contraste com um uso produtivo extensivo. As áreas da rede natura 2000 para além das medidas de gestão assumidas e inscritas no Plano Especial dos Sítios da Rede Natura 2000, devem ser objecto de um modelo de gestão específico do espaço florestal que atenda à sensibilidade das áreas naturais, à exposição ao risco e a um uso sustentável alternativo, mas onde sejam evidenciados os valores naturais. Um projeto privado de florestação aprovado pode ter muito interesse para a economia local, mas o mesmo projeto se sustentável desenvolvido numa área classificada ativa uma valorização complementar que tradicionalmente não é atendida. Este cenário deve ser urgentemente invertido.

Apesar da floresta integrar o referencial estratégico da especialização inteligente, esta abordagem é insuficiente para a dinamização de modelos de sustentabilidade envolvendo a dinamização da atividade florestal. Sendo o Centro uma região de forte identidade florestal é relevante o desenvolvimento de uma abordagem estratégica mais alargada que inclua as atividades de apoio ao desenvolvimento das fileiras florestais, principalmente quando toda a base produtiva tem sido exposta a cenários de riscos com efeitos muito significativos. Considera-se oportuno desenvolver uma abordagem estratégica regional que considere a matéria florestal prioritária.

Os apoios financeiros ao sector estão dispersos pelo o arquétipo dos programas operacionais nacionais e regionais. Este cenário das múltiplas escalas e dos múltiplos programas, aumenta a complexidade do uso dos próprios programas para o desenvolvimento do setor. Para além disso a sua adaptação aos novos cenários territoriais pós catástrofe deve seguir a mesma urgência com que se intervém nos domínios da recuperação, pelo que na reprogramação expectável dos fundos a mitigação de algum destes efeitos poderá vir a ter efeitos positivos

A continuidade da floresta na região é o garante da sua evolução social, económica e ambiental, nomeadamente em termos de conservação da natureza e biodiversidade. Acompanhar com detalhe a evolução das intervenções florestais e das cadeias de valor associadas e dos efeitos sobre o desenvolvimento sustentável da região é imperativo, tendo presente que esta aposta pode gerar situações de risco elevado principalmente se forem mantidas extensas áreas monoculturais, por vezes dominadas por espécies exóticas que contribuem para a insustentabilidade do sector, para uma profunda degradação paisagística e para um afastamento objectivo do sector do referencial da economia circular, da bioeconomia e da sustentabilidade do território.

Referências Bibliográficas

1. DGEG, 2017. Energias Renováveis. Estatísticas Rápidas. Janeiro de 2017.
2. CCDRC, 2011. A importância e as alterações recentes na agricultura da Região Centro. Coimbra, dezembro 2011 [citado em 14 de dezembro de 2017 -20:30]. Disponível em URL:http://datacentro.ccdrc.pt/Uploads/Docs/RC_Agricultura_2009.pdf.
3. CCDRC, 2014. RIS3 do Centro de Portugal Estratégia de Investigação e Inovação para uma Especialização Inteligente versão de trabalho. Coimbra, fevereiro de 2014 [citado em 10 de dezembro de 2017 -21:30] Disponível em http://s3platform.jrc.ec.europa.eu/documents/20182/232332/PT_Centro_RIS3_201402_Final.pdf/f78c792ce-e32d-4e50-986b-ec8ea8df656e.
4. CCDRC, 2016. RIS3 do Centro de Portugal 2020 Estratégia de Investigação e Inovação para uma Especialização Inteligente Caderno E – O Contexto regional e o potencial de Inovação da RIS3 do Centro. 14pg.
5. COMUNICAÇÃO DA COMISSÃO AO PARLAMENTO EUROPEU, AO CONSELHO, AO COMITÉ ECONÓMICO E SOCIAL EUROPEU E AO COMITÉ DAS REGIÕES “Fechar o ciclo – plano de ação da UE para a economia circular”, COM(2015)
6. EC, 2012. Guide on Research and Innovation Strategies for Smart Specialisation (RIS3) 116pg.
7. ICN, 2006. Fichas de caracterização ecológica e de gestão dos valores naturais do Plano Setorial da Rede Natura 2000. Instituto da Conservação da Natureza. Lisboa (<http://www.icnf.pt/portal/pn/biodiversidade/rn2000/rn-pt/rn-contin/sic-pt>).



Parte II – Caminhos para o desenvolvimento sustentável



Capítulo VII

Degradação do solo e práticas de gestão: desafios para a sustentabilidade agrícola

Carla Ferreira, Adalcia Veiga e António Ferreira

1. Introdução

O solo é definido como uma fina camada superficial da crosta Terrestre, constituída por partículas de rocha meteorizada (minerais), matéria orgânica, água e ar, que resulta da ação de fatores climáticos, topográficos e de organismos vivos ao longo do tempo. O solo sustenta e fornece uma grande variedade de bens e serviços dos ecossistemas terrestres, que suportam e regulam a vida no planeta [MEA, 2005] e contribuem para o desenvolvimento económico. Fornece matérias-primas, como alimentos, biomassa e fibras, desempenha um papel fundamental na gestão da água, nomeadamente através da sua capacidade de armazenamento (importante na proteção contra cheias) e filtração (influencia a qualidade das massas de água), no ciclo de nutrientes e controlo natural de gases com efeito de estufa [EC, 2009].

O solo suporta a agricultura, que ocupa uma fração considerável do território nacional (35%) e da Região Centro (28%) [Vale, 2014], pelo que a sua preservação está em grande parte dependente das práticas agrícolas utilizadas. Nas últimas décadas, o desenvolvimento da agricultura assente na utilização de maquinaria pesada, na monocultura, no uso intensivo de agroquímicos e recurso a sistemas de regadio, foi essencial para aumentar a produção de alimentos e dar resposta à crescente procura do mercado. No caso dos cereais, como trigo e milho, a produção global quase triplicou desde 1960 [OCDE, 2005], estimando-se que o aumento da produtividade agrícola verificado permitiu que cerca de 18-27 milhões de hectares de ecossistemas naturais não fossem convertidos em áreas agrícolas [OCDE, 2001].

A intensificação da agricultura e os sistemas culturais geralmente praticados estão, no entanto, frequentemente associados a uma incorreta utilização do solo, o que tem contribuído para a sua degradação ao longo dos últimos anos. A degradação do solo afeta a sua fertilidade, comprometendo a futura produção de alimentos, e tem impactos negativos sobre o ambiente. Entre 1990 e 2006 a degradação do solo em 19 Estados-Membros, incluindo Portugal, conduziu a uma perda de capacidade

potencial de produção agrícola equivalente a um total de 6,1 milhões de toneladas de trigo [Gardi *et al.*, 2015]. A degradação do solo pode, assim, comprometer também a sustentabilidade económica da atividade agrícola, com efeitos diretos no PIB. Em 2014, o setor da agricultura, produção animal, caça, floresta e pesca, representou 2,3% do PIB nacional e 3,6% do PIB da Região Centro, assegurando trabalho a 7,1% e 12,1% da população, respetivamente [INE, 2016].

Este capítulo pretende discutir os principais fatores de degradação dos solos agrícolas, identificar práticas agrícolas protetoras do ambiente e discutir o papel que a investigação tem vindo e poderá vir a desempenhar na proteção dos solos e da sustentabilidade das áreas agrícolas.

2. Fatores de degradação dos solos agrícolas

A degradação do solo limita a sua capacidade para desempenhar serviços dos ecossistemas, nomeadamente o da produção de alimentos. Apesar da sua importância para a sociedade, não existe atualmente legislação Europeia destinada diretamente à proteção do solo, apesar da proposta de Diretiva-Quadro para a proteção do solo ter sido preparada já em 2006 [EC, 2006a]. A Estratégia Temática para o Solo, adotada pela Comissão Europeia [EC, 2006b], identifica uma série de processos de degradação do solo, associados a diversos tipos de uso. De entre os diversos processos de degradação destacam-se como mais relevantes para as áreas agrícolas os que se apresentam de seguida.

2.1. Diminuição do teor de matéria orgânica

A matéria orgânica (MO) deriva essencialmente da decomposição de resíduos animais e vegetais e sua transformação pelos organismos decompositores do solo. Esta representa uma componente fundamental do solo, controlando muitas das suas funções vitais, uma vez que (i) representa uma fonte de nutrientes para as plantas e fauna do solo, contribuindo para a sua biodiversidade, e (ii) suporta a estrutura do solo, da qual depende a penetração de raízes e a capacidade de retenção de água e de drenagem do solo.

A diminuição da MO está associada a fatores relacionados com a atividade agrícola, tais como a conversão de pastos e áreas com vegetação natural em terra arável, mobilização do solo (uma vez que aumenta a taxa de mineralização da MO), produção agrícola intensiva e contínua [Barros e Freixial, 2011], drenagem e utilização de fertilizantes (uma vez que o excesso de azoto contribui para o aumento da taxa de mineralização do carbono orgânico). A redução da MO influencia não apenas a produtividade do solo mas também restringe a capacidade de absorção de poluentes,

favorecendo a poluição da água e do ar, nomeadamente devido a maiores emissões de gases com efeito de estufa, e aumenta a vulnerabilidade do solo para a erosão, promovendo o avanço da desertificação [Jones *et al.*, 2012].

Na Europa, 45% dos solos apresentam baixo teor de MO (<2%) [Rusco *et al.*, 2001] problema dominante nos países do Sul (74% dos solos) [Zdruli *et al.*, 2004], devido ao acelerado processo de decomposição da MO promovido pelas elevadas temperaturas e períodos secos, típicos da região mediterrânica [Jones *et al.*, 2005]. As alterações climáticas, nomeadamente as previsões de aumento dos períodos de seca, contribuirão para acelerar ainda mais a diminuição do teor de matéria orgânica do solo.

2.2. Compactação

A sensibilidade dos solos à compactação depende das suas propriedades, tais como a textura (solos arenosos são menos suscetíveis que solos argilosos), humidade, teor de MO, bem como de diversos fatores externos, tais como o clima e o uso do solo. A compactação dos solos agrícolas é promovida (i) pelo uso intensivo de maquinaria (ex. tratores e máquinas de colheita) e do crescente aumento da sua potência, não compensada pelo aumento da área de locomoção (pneu/solo), associada a elevadas cargas por eixo e pressão nos pneus, resultantes da intensificação da produção, e/ou (ii) elevado pisoteio associado a elevadas densidades de pastoreio, particularmente durante períodos húmidos.

A compactação representa uma forma de degradação física que prejudica diversas funções do solo, através do aumento da sua densidade aparente, redução da sua porosidade e permeabilidade à água e oxigénio, afetando a redistribuição de nutrientes, tornando o solo mais suscetível à erosão hídrica e reduzindo o habitat disponível para os organismos do solo (ex. devido à destruição de túneis das minhocas), afetando a sua biodiversidade. Limitações de oxigénio podem modificar a atividade microbiana, favorecendo condições anaeróbias, que vão alterar a distribuição de organismos ao longo da cadeia alimentar [Jones *et al.*, 2012].

A compactação afeta ainda o desenvolvimento das raízes das plantas, nomeadamente a direção e profundidade do crescimento radicular, influenciando o normal crescimento e desenvolvimento das culturas. Estimativas apontam para reduções de 13% na capacidade produtiva de solos compactados à superfície (0-30cm) [Van-Camp *et al.*, 2004]. Com o aumento da compactação o cultivo torna-se mais difícil e requer maior consumo de energia associado a um maior número de mobilizações, apesar da redução de produtividade.

2.3. Erosão

A erosão é a remoção de solo da superfície terrestre por ação das águas da chuva e/ou do vento, sendo influenciada pelos fatores climáticos, padrão de precipitação (ex. intensidade de precipitação), topografia (ex. declive), uso do solo e cobertura vegetal, práticas agrícolas e propriedades do solo, como sejam a textura, teor de MO e estabilidade estrutural.

Uma das consequências da erosão é a perda da camada superficial do solo (Figura 1), rica em matéria orgânica, conduzindo não apenas à redução da sua espessura, mas também à perda de fertilidade e produtividade. O arrastamento de partículas de solo pode ainda acarretar problemas de poluição nas massas de água superficiais e redução da capacidade de drenagem de sistemas naturais e artificiais, devido a obstrução por sedimentos, aumentando o risco de cheia [EC, 2006b].

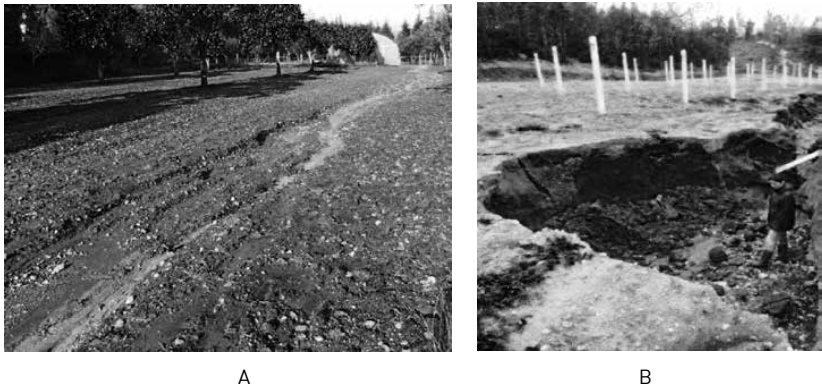


Figura 1. Tipos de erosão hídrica observados na Região Centro: (A) erosão laminar numa plantação de citrinos; (B) erosão em ravina na fase de instalação de uma plantação de kiwis.

De acordo com o Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente [Paschoaleto *et al.*, 2014], estima-se que a erosão origina uma perda mundial anual de 24 mil milhões de toneladas da camada superficial do solo. Em quase 20% dessa superfície a perda de solo excede 10 t/ha/ano, apesar de se considerar globalmente que perdas superiores a 1 t/ha/ano são irreversíveis num período de tempo de 100-500 anos [Huber *et al.*, 2008]. A região mediterrânica é particularmente sensível à erosão hídrica, devido aos longos períodos secos seguidos de intensas chuvadas. Em Portugal estima-se que cerca de 70% do território esteja sob elevado risco de erosão, 24% sob risco médio e 5% sob risco reduzido [OCDE, 2008], sendo esta considerada

a principal causa de degradação dos solos agrícolas em Portugal [INE, 2011]. Estes números podem, contudo, aumentar como consequência das alterações climáticas, uma vez que períodos de seca mais prolongados e chuvadas mais intensas favorecem o aumento das taxas de erosão [Santos e Miranda, 2006].

2.4. Contaminação

A grande aplicação de agroquímicos, tais como fertilizantes minerais e pesticidas, em áreas agrícolas com produção intensiva, está por vezes associada à contaminação do solo e água nomeadamente por nutrientes, maioritariamente azoto e fósforo, e metais pesados (enquanto substâncias utilizadas para proteção contra doenças e/ou impurezas presentes em fertilizantes e corretivos do solo). Elevadas concentrações de metais pesados podem ser tóxicas para as culturas (afetando o seu desenvolvimento e produtividade) e organismos, com impactes nas comunidades biológicas. A absorção de contaminantes presentes no solo através de culturas destinadas à alimentação humana e/ou animal pode ter impactes na segurança dos produtos comercializados, com riscos para a saúde pública através do contacto direto ou por ingestão através da cadeia alimentar. De um modo geral, as áreas agrícolas constituem uma fonte de poluição difusa, com impactes ao nível dos recursos hídricos, nomeadamente através da contaminação de águas subterrâneas e problemas de eutrofização de massas de água superficiais.

Ao nível europeu, as perdas de fósforo devidas à agricultura excederam 0,1 kg/ha/ano, mas foram superiores a 1,0 kg/ha/ano em zonas críticas [EEA, 2010]. Em Portugal, entre 1990-92 e 2002-04, a utilização de adubos químicos azotados aumentou 20%, e entre 1995 e 2005, cerca de 20% das estações de monitorização em zonas agrícolas registou a presença de nitratos nas águas subterrâneas a níveis acima dos exigidos para a água potável [OCDE, 2008]. Embora a situação nacional tenha dado alguns sinais de melhoria após a adoção da Diretiva “Nitratos” [CEE, 1991], em 2015 o consumo aparente de fertilizantes (total de fertilizantes disponíveis para serem utilizados no mercado), expresso em macronutrientes Azoto (N), Fósforo (P_2O_5) e Potássio (K_2O), atingiu as 197 mil toneladas [INE, 2016].

A utilização de produtos fitofarmacêuticos aumentou 26% em Portugal, entre 1990-92 e 2002-04, embora cerca de 3/4 desta utilização tenha ocorrido sob a forma de fungicidas de baixa toxicidade. Em 2014, a comercialização de produtos fitofarmacêuticos em Portugal, expressa em substância ativa, ascendeu a 12,9 mil toneladas, tendo representado as vendas de produtos fitofarmacêuticos 3,5 kg/ha de superfície agrícola utilizada [INE, 2016]. As poucas análises de águas subterrâneas e superficiais realizadas em zonas agrícolas revelam a presença de produtos fitofarmacêuticos

ticos, alguns dos quais em concentrações consideravelmente acima dos valores máximos estipulados para água potável. A contaminação de águas subterrâneas é particularmente preocupante, uma vez que esta representa 50% da fonte de água potável do país [OCDE, 2008]. Contudo, em 2009 a Comissão Europeia adotou regulamentação específica para reduzir a quantidade de pesticidas aplicados [EP, 2009].

2.5. Perda de biodiversidade

A biodiversidade do solo reflete a enorme variedade de organismos, desde genes a comunidades. Cerca de 1 m³ de solo fértil pode conter centenas de quilómetros de hifas fúngicas, dezenas de milhares de protozoários, milhares de nemátodes, várias centenas de insetos, aranhas e outros organismos da mesofauna, e centenas de metros de raízes de plantas [Jones *et al.*, 2012]. Esta diversidade providencia diversos serviços dos ecossistemas, relacionados nomeadamente com: (i) os ciclos de nutrientes, promovendo a libertação de nutrientes sob formas que podem ser utilizadas pelas plantas e outros organismos; (ii) a degradação de poluentes, permitindo a purificação da água e do solo; (iii) a contribuição para a composição da atmosfera, através da participação no ciclo do carbono; e (iv) a estabilização da estrutura do solo. As minhocas, por exemplo, desempenham um importante papel na estrutura do solo, devido às galerias que formam e aos agregados de solo resultantes do seu processo digestivo (Figura 2).



Figura 2. Túneis de minhocas em agregados do solo.

Fatores como a diminuição da MO, erosão, modificações no uso do solo e alterações climáticas podem promover a redução do número de organismos do solo e a perda de diversidade biológica. Alterações na biodiversidade do solo podem afetar as suas funções e diminuir a resiliência dos ecossistemas a alterações ambientais

[Louwagie *et al.*, 2009]. Em campos agrícolas, a perda de biodiversidade associada, nomeadamente, à monocultura pode promover a redução da capacidade produtiva, devido à menor mineralização de nutrientes da MO e fixação de azoto. Isto pode determinar alterações na disponibilidade de alimentos à escala regional/nacional. Menor biodiversidade aumenta também a suscetibilidade das culturas a pragas e doenças e reduz a capacidade de biorremediação.

No entanto, é difícil avaliar os impactes das atividades agrícolas na biodiversidade, devido à complexa relação existente entre sistemas de produção agrícola e conservação da biodiversidade [OCDE, 2008]. Esta situação deve-se sobretudo aos poucos dados disponíveis acerca das dinâmicas da biodiversidade do solo e da informação disponível se restringir a grupos limitados de microrganismos do solo.

2.6. Salinização

A salinização resulta da acumulação de sais solúveis (sódio, cálcio, magnésio e potássio) induzida pelo homem através do uso intensivo de fertilizantes e corretivos e de práticas inadequadas de rega, nomeadamente em terrenos com fracas condições de drenagem que não permitam a lixiviação dos sais, e/ou recurso a rega com utilização de sais (ex. águas residuais). Elevadas concentrações de sais podem alterar os ciclos bioquímicos, afetando nomeadamente a disponibilidade de nutrientes, o que prejudica: o crescimento das plantas; a vida e função biótica do solo; e a estrutura do solo, devido ao efeito dispersivo que estes catiões promovem na expansão e/ou dispersão da argila, alterando a porosidade e permeabilidade do solo [Gonçalves *et al.*, 2015].

Em Portugal, este problema afeta sobretudo algumas áreas regadas no Alentejo e no Sul. No entanto, o aumento da área regada, consequência das temperaturas mais elevadas previstas nos cenários de alterações climáticas [Santos e Miranda, 2006], podem levar a um acréscimo da área afetada pela salinização artificialmente induzida. Em algumas águas subterrâneas existem já indícios de níveis crescentes de salinidade, resultantes dos fluxos de retorno da rega [OCDE, 2008].

3. Práticas agrícolas protetoras do solo

A manutenção ou melhoria da qualidade do solo é fundamental para minimizar a sua degradação, garantindo assim a continuidade dos serviços dos ecossistemas a longo prazo. Apesar de na prática ser difícil garantir os objetivos de produção e proteção do solo, diversas práticas agrícolas têm vindo a ser disponibilizadas aos agricultores neste sentido. De entre estas, destacam-se práticas relacionadas

com a mobilização e cobertura do solo e outras práticas de gestão das culturas, seguidamente explanadas.

3.1. Mobilização do solo

A mobilização do solo tem como objetivo a preparação do terreno para as sementeiras ou plantações, com o combate a infestantes e a promoção de condições favoráveis à instalação e desenvolvimento das culturas. Esta operação é geralmente realizada de forma mecânica, podendo consistir em: (1) subsolagem ou ripagem, que provocam a rutura dos horizontes do solo num plano vertical (40-80 cm ou >80 cm, respetivamente), sem alterar a sua disposição; (2) lavoura, que proporciona o reviramento dos horizontes do solo; e (3) gradagem, para uniformização da camada superficial do solo. Contudo, as mobilizações intensas e continuadas promovem a degradação da estrutura do solo, através da destruição dos agregados e sua estabilidade, diminuindo a capacidade de infiltração de água, o que favorece o processo de erosão e dificulta o desenvolvimento das raízes. A degradação da estrutura do solo é também favorecida pela diminuição do teor de MO, resultante da maior taxa de mineralização após a mobilização do solo, o que promove a libertação de dióxido de carbono (CO₂), que contribui para o efeito de estufa e aquecimento global do planeta. De modo a minimizar estes problemas têm vindo a ser desenvolvidos diversos tipos de mobilização mais sustentáveis.

3.1.1. Mobilização mínima

A mobilização mínima caracteriza-se por uma reduzida mobilização vertical do solo, recorrendo geralmente à utilização de grade de discos, fresa, chisel ou escarificador, que garante a manutenção de resíduos à superfície. A longo prazo, este tipo de mobilização aumenta até 40% o tamanho dos agregados na camada superficial do solo (0-5 cm) e melhora a sua estabilidade, favorecendo a macroporosidade. A taxa de mineralização é reduzida de 0,046 em solos mobilizados intensamente para 0,017 e 0,032 em não mobilizados e com mobilização mínima, respetivamente. Esta redução promove um aumento anual de MO na camada superficial na ordem dos 4-120 g C/m²/ano, bem como de azoto e fósforo [Louwagie *et al.*, 2009]. Estas práticas favorecem o aumento da população de minhocas e a atividade da macro e mesofauna. Contudo, as técnicas de mobilização mínima são praticadas em apenas 20% da superfície agrícola nacional [INE, 2011].

3.1.2. Mobilização na zona

A mobilização do solo é realizada apenas numa parte do terreno, coexistindo zonas mobilizadas e zonas não mobilizadas. Geralmente a mobilização é feita na zona da sementeira, em faixas com largura variável em função da cultura, geralmente

com recurso a um escarificador especial. Esta operação de mobilização pode ser feita antecipadamente ou em simultâneo com a sementeira. Aplica-se geralmente a culturas de entrelinha larga, tais como o milho, girassol e beterraba [Barros e Freixial, 2011].

3.1.3. Sementeira direta

A sementeira direta caracteriza-se por não haver mobilização do solo antes da sementeira. A mobilização praticada é apenas a necessária para introdução e enteramento da semente no solo, realizada através do próprio semeador que apresenta características especiais. Este tipo de semeador realiza: (i) a abertura de um sulco de secção e profundidade ajustada às características da semente/cultura; (ii) a adição da semente e do adubo, caso o semeador tenha duas tremonhas e os respetivos sistemas de distribuição; e (iii) o fecho do sulco. Neste tipo de sementeira, o controlo de infestantes é feito de forma química [Barros e Freixial, 2011]. Em Portugal a técnica de sementeira direta é aplicada apenas em 4% da superfície agrícola com culturas temporárias [INE, 2011].

3.2. Cobertura do solo

A cobertura do solo visa a sua proteção contra o impacto das gotas de chuva, dispersão da água e interceção antes de atingir o solo e, consequentemente, contra a erosão e perda de nutrientes, principalmente na época das chuvas. Tem também um papel relevante na redução da evaporação da água, importante na época seca, e ameniza as variações de temperatura no solo. A cobertura do solo através de outras culturas, de vegetação herbácea e/ou resíduos de culturas anteriores, proporciona a adição de matéria orgânica que melhora a estrutura do solo e a capacidade de retenção de água. Favorece ainda a criação e a manutenção de habitats que fomentam a biodiversidade, nomeadamente o desenvolvimento de espécies cinegéticas e de espécies auxiliares para as culturas.

3.2.1. Cobertura vegetal e culturas de cobertura

O recurso a vegetação para proteção do solo pode ser feito através da manutenção de vegetação natural ou semeada (enrelvamento) ou da instalação de culturas de cobertura. O recurso ao coberto herbáceo, espontâneo ou semeado, é geralmente praticado na entrelinha de culturas permanentes, enquanto as culturas de cobertura, sem propósito económico, mas com o principal objetivo de manter o solo coberto, são geralmente semeadas no período de Outono/Inverno (entre duas culturas produtivas) ou durante o período de pousio [Weil e Kremen, 2007]. O pousio, contudo, contribui para aumentar o banco de sementes de infestantes.

O impacto da vegetação na interceção da água da chuva varia em função do tipo de vegetação, tendo sido reportados valores de 32% em áreas cultivadas com milho [Silva *et al.*, 1994], 33% [Leuning *et al.*, 1994] a 44% [Butler e Huband, 1985] em culturas de trigo e 15% [Miranda e Butler, 1986] a 17% [Luchiari, 1989] em áreas de macieiras e citrinos, respetivamente. A presença de vegetação tem ainda impactes positivos na drenagem do solo e redução das perdas de nutrientes por lixiviação, devido à presença de raízes, e favorece a biocenose, fomentando o aparecimento e desenvolvimento de auxiliares das culturas. A manutenção do coberto herbáceo com leguminosas garante elevadas taxas de fixação biológica de azoto atmosférico, contribuindo para elevar o nível de fertilidade do solo. Muitos dos benefícios auferidos pela presença de vegetação no solo são apenas evidentes a médio e longo prazo, nomeadamente no que respeita ao aumento do teor de MO [Mendes, 2015]. O uso sistemático de culturas de cobertura revelou aumentos anuais de carbono orgânico até 160 kg C/ha/ano [Louwagie *et al.*, 2009]. Apesar das vantagens, o recurso a estas culturas não é muito utilizado em Portugal, e o enrelvamento da entrelinha ainda só é praticado em 10% das explorações nacionais com culturas permanentes [INE, 2011], embora seja obrigatório segundo as regras de proteção integrada.

3.2.2. Cobertura com resíduos vegetais

Os resíduos vegetais podem corresponder aos resíduos das culturas mantidos no local após a época das colheitas, tais como restolhos e palhas (Figura 3), com ou sem incorporação no solo, ou representar resíduos de outras culturas, distribuídos sob a forma de uma camada homogénea à superfície do terreno (mulch). O material vegetal mantido à superfície decompõe-se mais lentamente que o incorporado no solo, uma vez que fica menos exposto à ação microbiana [Andrade *et al.*, 2009].

A decomposição dos resíduos vegetais vai modificando a cobertura do solo ao longo do tempo. A taxa de decomposição é controlada principalmente pela relação carbono/azoto e pelo tamanho dos resíduos, determinado pelo modo de gestão dos mesmos, em conjunto com a ação do clima, principalmente temperatura do ar e precipitação [Torres *et al.*, 2007].

Através de uma gestão adequada, os resíduos das culturas permitem manter a superfície do solo protegida, otimizar a reciclagem de nutrientes e facilitar o controlo de infestantes. Enquanto o recurso ao coberto herbáceo ou culturas de cobertura podem acarretar alguma competição pela água disponível no solo, a manutenção dos resíduos das culturas possui ainda um efeito positivo na conservação da humidade e manutenção da temperatura do solo, fatores importantes para a germinação de sementes [Theisen e Vidal, 1999].

Em Portugal no Inverno, mesmo sem culturas instaladas, cerca de 37% das terras aráveis estão cobertas com resíduos da cultura anterior [INE, 2011]. No entanto, esta prática não elimina perdas de nutrientes por lixiviação nem de matéria orgânica.



Figura 3. Resíduos da cultura de milho mantidos no solo, sem incorporação, após a colheita.

3.3. Sistemas culturais

O desenvolvimento de sistemas agrícolas sustentáveis, que permitam minimizar a degradação do solo e a presença de plantas infestantes, contemplam a rotação de culturas, a sucessão de culturas, a policultura e os sistemas integrados, bem como a produção integrada e a agricultura biológica.

3.3.1. Rotação e sucessão de culturas

A rotação e sucessão de culturas baseiam-se na alternância de espécie botânicas, preferencialmente de famílias diferentes. Enquanto a sucessão de culturas diz respeito ao cultivo de duas ou mais culturas, sucessivamente, na mesma área, no mesmo ano agrícola, a rotação compreende a instalação de diversas culturas na mesma área durante um período de anos determinado, no fim do qual se retoma a mesma sucessão de culturas pela mesma ordem. Na sucessão a cultura principal deve ser instalada o mais cedo possível para que a sementeira das plantas de cobertura seja feita quando ainda houver condições climáticas favoráveis ao seu estabelecimento [Barros e Freixial, 2011].

A rotação de culturas de famílias botânicas diferentes facilita o controlo de pragas, agentes patogénicos e infestantes, por falta de alimento, reduzindo a necessidade

de aplicação de produtos fitossanitários e, como tal, prevenindo a contaminação do solo e das águas.

A rotação e sucessão devem contemplar culturas com diferentes exigências nutricionais e diferentes sistemas radiculares, caracterizados pela diferente configuração das raízes e proporção de raízes laterais, que influenciam a libertação da MO [Reid e Goss, 1982]. Uma vez que proporcionam a manutenção da cobertura da superfície do solo estas práticas agrícolas contribuem para o controle da erosão e a reciclagem de nutrientes, favorecendo a fertilidade do solo e a produtividade das culturas ao mesmo tempo que reduzem a necessidade de aplicação de fertilizantes e o risco de lixiviação de nutrientes.

O tipo de rotação e sucessão de culturas influencia os impactes na estabilidade dos agregados do solo. O cultivo de leguminosas, por exemplo, permite maior estabilidade de agregados comparativamente com as culturas não leguminosas, devido à maior massa microbiana por comprimento e massa de raízes [Haynes e Beare, 1997]. Um bom exemplo de rotação de culturas que favorece a agregação do solo é a sucessão de gramíneas com leguminosas, uma vez que o sistema radicular das gramíneas e a taxa de decomposição das leguminosas criam um ambiente favorável à agregação pela ação das raízes, cobertura do solo, fornecimento de material orgânico e conservação da humidade favorável à ação dos microrganismos [Andrade *et al.*, 2009]. A escolha das culturas, contudo, deve ter em consideração a disponibilidade de sementes, as condições do solo e a tolerância ao stress hídrico. A rotação também aumenta a biodiversidade de espécies de culturas e tipos de habitats agrícolas, com efeitos positivos na macrofauna.

3.3.2. Policultura e sistemas integrados

A policultura, também designada por policultivo, compreende o crescimento de duas ou mais culturas na mesma área, em faixas alternadas, adjacentes ou em diferentes zonas do mesmo terreno, durante a mesma época de crescimento, evitando extensas áreas de monocultura. Este tipo de sistemas agrícolas explora as diferentes características ecológicas das espécies ou variedades, de modo a manter o equilíbrio de nutrientes no solo, a aumentar a resiliência das culturas a pragas, doenças e infestantes, e a melhorar a biodiversidade. Este tipo de sistemas associa geralmente plantas com diferentes formas de crescimento (plantas de ciclo longo com plantas de ciclo curto) e com diferentes exigências de água e nutrientes [Bracken, 2015].

Quando as culturas se enquadram em sistemas culturais com diferentes finalidades, os sistemas agrícolas são designados de integrados. Como exemplos referem-se

os usos do solo que combinam as culturas agrícolas com espécies perenes, tais como árvores e arbustos (sistemas agroflorestais), com a atividade pecuária, ou até mesmo com a aquacultura. Estes constituem sistemas sustentáveis, que proporcionam a recuperação e reutilização de recursos como nutrientes e água, com menores impactos ambientais e custos de produção. Contudo, os efeitos ambientais são bastante variáveis, dependendo das condições biofísicas, da intensidade de gestão e da escolha de culturas e espécies arbóreas [Louwagie *et al.*, 2009]. Em Portugal, este tipo de sistemas não é representativo, sendo praticamente inexistente na Região Centro.

3.3.3. Produção integrada

A produção integrada é um sistema agrícola de produtos alimentares que recorre à utilização de recursos naturais e mecanismos de regulação natural em substituição de fatores de produção, contribuindo assim para uma agricultura sustentável e produção de bens com qualidade diferenciada e valorização no mercado. Este sistema cultural baseia-se numa visão holística, que considera a regulação do ecossistema, o bem-estar dos animais e a preservação dos recursos naturais, através, nomeadamente, da manutenção do equilíbrio do ciclo de nutrientes, reduzindo ao mínimo a poluição do meio hídrico e compensando prudentemente a perda de nutrientes, através de fertilizações adequadas e da reciclagem de matéria orgânica produzida na exploração. Um dos objetivos da produção integrada é a preservação da biodiversidade a nível genético, de espécies e ecossistemas (ex. fauna do solo), recorrendo à utilização de variedades adaptadas às condições locais [Cavaco e Calouro, 2006].

A produção integrada é regulamentada pelo Decreto-Lei n.º 37/2013, e posteriormente alterado pelo Decreto-Lei n.º 37/2013, que estabelece o regime das normas técnicas que definem aspetos relativos à produção, designadamente de escolha do terreno, operações de instalação, material vegetal, técnicas de condução da cultura, rega e fertilização, bem como regras relativas à proteção fitossanitária. Os agricultores que trabalham em modo de produção integrada têm que cumprir as normas de proteção integrada, planos de fertilização por parcela e por cultura, baseados na análise dos seus solos. Em cada exploração agrícola deve proceder-se ao registo, em caderno de campo, devidamente datado, das informações relativas às práticas agrícolas adotadas, nomeadamente tratamentos fitossanitários, fertilizações e outras operações culturais, de forma a estimular a qualidade da produção.

3.3.4. Agricultura biológica

A agricultura biológica é um modo de produção que combina as melhores práticas ambientais com a preservação de recursos naturais e bem-estar animal, dando

resposta às preferências de certos consumidores que pretendem produtos obtidos através de processos e substâncias naturais [FAO, 2012]. Esta baseia-se: (i) no fomento da fertilidade e atividade biológica dos solos recorrendo ao uso adequado de métodos preventivos e culturais, tais como as rotações e consociações, e aos adubos verdes, entre outros; e (ii) na luta contra pragas, doenças e infestantes, através, nomeadamente, da escolha de espécies e variedades adequadas, e de inimigos naturais dos inimigos das plantas. A agricultura biológica não contempla a aplicação de pesticidas e adubos de síntese química nem de organismos geneticamente modificados. Este modo de produção tem efeitos positivos na matéria orgânica e biodiversidade do solo, na redução do consumo de energia e na qualidade da água, nomeadamente no que respeita a pesticidas e nutrientes ou adubos [Louwagie *et al.*, 2009].

A agricultura biológica é alvo de legislação específica, nomeadamente a nível Europeu, através do Reg. (CE) n.º 834/2007 do Conselho de 28 de junho, relativo à produção biológica e à rotulagem dos produtos biológicos, com aplicação direta a nível nacional. Em 2009, o modo de produção biológico representava 3% da superfície agrícola útil nacional e 0,4% do total de explorações recenseadas. Na Região Centro, contudo, para a Beira Litoral não eram apresentados dados para a agricultura biológica, enquanto a Beira Interior abrangia 8% da área [INE, 2011].

4. A contribuição do CERNAS para a proteção do solo e a sustentabilidade agrícola

Enquanto centro de investigação sediado na Região Centro, o CERNAS tem desempenhado um papel relevante no estudo dos solos e práticas agrícolas desta Região. A título de exemplo, listam-se alguns dos projetos de investigação desenvolvidos e/ou em desenvolvimento desde 2015, suportados por fundos nacionais e europeus:

- 2012 – 2015: Gestão agrónomica e ambiental de chorumes: práticas sustentáveis de aplicação ao solo, financiado por fundos nacionais através da FCT/MCTES (PIDDAC) e cofinanciado pelo Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional (FEDER) através do COMPETE – Programa Operacional Fatores de Competitividade;
- 2014 – 2015: Validação de um Composto como Fertilizante para Efeitos de Legalização de Uso Agrícola, financiado pelo programa Semural WE;
- 2015 – 2019: DIVERSIFOOD - Incorporação da diversidade de culturas e criação de redes para sistemas alimentares locais de alta qualidade, financiado pelo programa H2020 da União Europeia (<http://www.diversifood.eu/>);

- 2015 – 2020: iSQAPER - Avaliação interativa da qualidade do solo na Europa e na China para produção agrícola e resiliência ambiental, financiado pelo programa H2020 da União Europeia (<http://www.isqaper-project.eu/>);
- 2016 – 2019:+Agro - Qualificação organizacional, energética e de segurança e saúde no trabalho da indústria agroalimentar, financiado pelo Compete 2020 - Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (http://www.pocicompete2020.pt/newsletter/detalhe/Proj16159_+Agro);
- 2016 – 2021: SoilCare: Cuidados com o solo para uma produção agrícola rentável e sustentável na Europa, financiado pelo programa H2020 da União Europeia (<http://www.soilcare-project.eu/>).

Cada vez mais o CERNAS tem procurado desenvolver a sua atividade de investigação em contacto direto com os agentes locais. O envolvimento dos agricultores nestes projetos constitui uma forma de sensibilização para os problemas ambientais e um despertar para a necessidade de melhor compreensão e capacidade de intervenção no dia-a-dia da exploração. Este é um aspeto importante tendo em consideração que, em 2009, apenas 10,9% dos produtores agrícolas detinham formação profissional agrícola [INE, 2012]. Apresentando o típico produtor agrícola uma idade de 63 anos e apenas o 1º ciclo do ensino básico, com formação agrícola exclusivamente prática [INE, 2011], o seu envolvimento em projetos de investigação torna-se ainda mais relevante, por poder facilitar e viabilizar a implementação de soluções que assegurem a sustentabilidade da agricultura na Região Centro.

5. Considerações finais

A agricultura desempenha um papel importante na manutenção dos recursos naturais e das paisagens culturais, de que dependem diversas atividades do mundo rural e o fornecimento de bens às populações. Assim, torna-se necessário assegurar a utilização sustentável do solo, através da implementação de práticas agrícolas que minimizem a sua degradação.

A investigação representa um pilar fundamental da Estratégia Temática dos Solos, definida pela Comissão Europeia, para produzir e aprofundar conhecimento sobre o estado atual dos solos agrícolas e o impacte das práticas de gestão utilizadas. Apesar do importante contributo que a investigação tem prestado ao longo de várias décadas, muito há ainda por fazer no que respeita à recolha de informação, de modo a orientar os decisores políticos e agricultores no desenvolvimento e implementação de programas que minimizem a degradação do solo.

No que respeita à identificação das principais causas de degradação dos solos agrícolas, o CERNAS poderá contribuir com a realização de inventários, baseados em campanhas de monitorização de longo prazo, e no aprofundamento do conhecimento sobre os impactes das melhores práticas agrícolas na qualidade do solo. Estes dados serão fundamentais para dar resposta à proposta de Diretiva para a proteção do solo, quando esta for implementada na Região Centro, nomeadamente no que respeita à identificação de zonas com risco de erosão, diminuição de matéria orgânica, compactação e desabamento de terras, bem como ao estabelecimento de programas e medidas para combater estes problemas. O aprofundamento do conhecimento sobre os ciclos de nutrientes e sua reciclagem, através da valorização de resíduos e culturas, será importante para reduzir o recurso a fatores de produção externos, tais como fertilizantes minerais, cada vez mais escassos, e produtos fitofarmacêuticos que ameaçam o ambiente. O CERNAS poderá ainda contribuir para a monitorização da relação entre o solo/práticas agrícolas e a segurança do abastecimento alimentar e a poluição difusa. A monitorização do impacte da agricultura na biodiversidade e nas características culturais da paisagem são também aspetos relevantes para a sociedade, a que o CERNAS também poderá dar o seu contributo. Através da investigação realizada e conhecimento adquirido, o CERNAS poderá desempenhar um papel relevante na adaptação da agricultura da Região Centro às alterações climáticas.

Referências bibliográficas

1. Andrade, R.S., Stone, L.F., Silveira, P.M., 2009. Culturas de cobertura e qualidade física de um Latossolo em plantio direto. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental* 13(4): 411-418.
2. Barros, J.C., Freixial, R.J., 2011. Agricultura de Conservação. Texto de apoio para as Unidades Curriculares de Sistemas e Tecnologias Agro-Pecuárias, Tecnologia do Solo e das Culturas e Noções Básicas de Agricultura. Universidade de Évora, Departamento de Fitotecnia.
3. Bracken, M.E.S., 2015. Monocultures versus Polycultures. Reference Module in Earth Systems and Environmental Sciences. *Encyclopedia of Ecology* 2446-2449.
4. Butler, D.R., Huband, N.D.S., 1985. Throughfall and stemflow in wheat. *Agricultural and Forest Meteorology* 35(1-4): 329-338.
5. Cavaco, M., Calouro, F., 2006. Requisitos mínimos para o exercício da produção integrada – Culturas para as quais ainda não existem normas oficiais estabelecidas. Direção-Geral de Protecção das Culturas, Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. DGPC-DSF PPA [SV]-24/06. Oeiras. Disponível em http://www.dgadr.gov.pt/images/docs/prod_sust/normas_pi/i008503.pdf

6. CEE – Conselho das Comunidades Europeias, 1991. Directiva do Conselho de 12 de dezembro de 1991 relativa à protecção das águas contra a poluição causada por nitratos de origem agrícola (91/676/CEE). Jornal Oficial das Comunidades Europeias.
7. Decreto-Lei nº 256/2009 de 24 de Setembro. Diário da República N.º 186 - 1ª série. Ministério da Agricultura, do Rural e das Pescas. Lisboa.
8. Decreto-Lei nº 37/2013 de 13 de Março. Diário da República N.º 51 - 1ª série. Ministério da Agricultura, do Rural e das Pescas. Lisboa.
9. EC – European Commission, 2006a. Proposal for a Directive of the European Parliament and of the Council establishing a framework for the protection of soil and amending Directive 2004/35/EC. European Commission, Brussels.
10. EC – European Commission, 2006b. Accompanying document to the Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Thematic Strategy for Soil Protection COM(2006) 231 — Impact Assessment of the Thematic Strategy on Soil Protection. SEC(2006) 620. European Commission, Brussels.
11. EC – European Commission, 2007. Regulamento (CE) N.º 834/2007 do Conselho de 28 de junho de 2007, relativo à produção biológica e à rotulagem dos produtos biológicos e que revoga o Regulamento (CEE) n.º 2092/91. Jornal Oficial da União Europeia.
12. EC – European Commission, 2009. European Climate Change Programme I. Working Group Sinks Related to Agricultural Soils, Final Report. European Commission, Brussels.
13. EEA - European Environment Agency, 2010. The European Environment, State and Outlook 2010, Freshwater quality. European Environment Agency, Luxembourg.
14. EP – European Parliament and the Council of the European Union, 2009. Directive 2009/128/EC of the European Parliament and of the Council of 21 October 2009 establishing a framework for Community action to achieve the sustainable use of pesticides. Official Journal of the European Union.
15. FAO – Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2012. Organic agriculture and the law. FAO legislative study nº 107, Rome.
16. Gardi, C., Panagos, P., Liedekerke, V.V., Bosco, C., de Brogniez, D., 2015. Land Take and Food Security: assessment of land take on the production of the agricultural sector in Europe. Journal of Environmental Planning and Management 58(5): 898-912.
17. Gonçalves, M.C., Martins, J.C., Ramos, T.B., 2015. A salinização do solo em Portugal. Causas, extensão e soluções. Revista de Ciências Agrárias 38(4): 574-586.
18. Haynes, R.J., Beare, M.H., 1997. Influence of six crop species on aggregate stability and labile organic matter fractions. Soil Biology & Biochemistry 29(1):1647-1653.

19. Huber, S., Prokop, G., Arrouays, D., Banko, G., Bispo, A., Jones, R.J.A., Kibblewhite, M.G., Lexer, W., Möller, A., Rickson, R.J., Shishkov, T., Stephens, M., Toth, G., Van den Akker, J.J.H., Varallyay, G., Verheijen, F.G.A. e Jones, A.R., 2008. Environmental Assessment of Soil for Monitoring: Volume I. Indicators and Criteria. EUR 23490 EN/1. Office for Official Publication of the European Communities, Luxembourg.
20. INE - Instituto Nacional de Estatística, 2011. Recenseamento Agrícola 2009 - Análise dos principais resultados. Instituto Nacional de Estatística, I.P., Lisboa. ISBN 978-989-25-0108-6.
21. INE - Instituto Nacional de Estatística, 2012. Portugal em Números 2010. Instituto Nacional de Estatística, I.P., Lisboa. ISBN 978-989-25-0230-4.
22. INE - Instituto Nacional de Estatística, 2016. Anuário Estatístico da Região Centro 2015. Estatísticas oficiais. Instituto Nacional de Estatística, I.P., Lisboa. ISBN 978-989-25-0363-9.
23. Jones, R.J.A., Hiederer, B., Rusco, F., Montanarella, L., 2005. Estimating organic carbon in the soils of Europe for policy support. *European Journal of Soil Science* 56: 655–671.
24. Jones, A., Panagos, P., Barcelo, S., Bouraoui, F., Bosco, C., Dewitte, O., Gardi, C., Erhard, M., Hervás, J., Hiederer, R., Jeffery, S., Lükewille, A., Marmo, L., Montanarella, L., Olazábal, C., Petersen, J.-E., Penizek, V., Strassburger, T., Tóth, G., Van Den Eeckhaut, M., Van Liedekerke, M., Verheijen, F., Viestova, E. e Yigini, Y., 2012. The State of Soil in Europe. European Commission, Joint Research Centre, Report EUR 25186 EN, Luxembourg. ISBN 978-92-79-22806-3.
25. Leuning, R., Condon, A.G., Dunin, F.X., Zegelin, S. e Denmead, O.T., 1994. Rainfall interception and evaporation from soil below a wheat canopy. *Agricultural and Forest Meteorology* 67(3-4): 221–238.
26. Louwagie, G., Gay, S.H., Burrell, A., 2009. Final report on the project 'Sustainable Agriculture and Soil Conservation (SoCo)'. Joint Research Center, Scientific and Technical Reports (EUR 23820EN).
27. Luchiari, D.J.F., 1989. Estudo da repartição das chuvas em culturas de citros. Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia de Limeira para a obtenção do grau de Mestre.
28. MEA - Millennium Ecosystem Assessment, 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press, Washington, DC.
29. Mendes, J.P.G.S., 2015. A sementeira direta e as culturas de cobertura no controlo da salinidade do solo em culturas regadas. Tese apresentada à Universidade de Évora para obtenção do Grau de Doutor em Ciências Agrárias.
30. Miranda, R.A.C., Butler, D.R., 1986. Interception of rainfall in a hedgerow apple orchard. *Journal of Hydrology* 87: 245-253.

31. OCDE - Organisation for Economic Co-operation and Development, 2001. Environmental Performance Reviews: Portugal. Paris, France.
32. OCDE - Organisation for Economic Co-operation and Development, 2005. Agricultural Policies in OECD Countries: Monitoring and Evaluation 2005, Paris, France.
33. OCDE - Organisation for Economic Co-operation and Development, 2008. Environmental Performance of Agriculture in OECD Countries since 1990: Main Report. Paris, France.
34. Paschoaleto, A.R., de Souza, A.P.B., dos Santos, J.A., Matheus, P.M., Lourenço, R.V., 2014. Programa das Nações Unidas para Meio Ambiente (PNUMA), Guia de Estudos. SINUS.
35. Reid, J.B., Goss, M.J., 1982. Interactions between soil drying due to plant water use and decreases in aggregate stability caused by maize roots. *Journal of Soil Science* 33(1): 47-53.
36. Rusco, E., Jones, R.J., Bidoglio, G., 2001. Organic Matter in the soils of Europe: Present status and future trends. EUR 20556 EN. JRC, Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg
37. Santos, R.D., Miranda P., 2006. Alterações climáticas em Portugal, cenários, impactos e medidas de adaptação. Projecto SIAM II. Gradiva Publicações L.da, Lisboa. ISBN 989-616-081-3.
38. Silva, C.L.A., Ramos, M.M., Ferreira, P. A., Sediyaama, G.C., Loureiro, B.T., 1994. Modelagem da precipitação efetiva na cultura de milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 29(6): 929-937.
39. Theisen, G., Vidal, R.A., 1999. Efeito da cobertura do solo com resíduos de aveia preta nas etapas do ciclo de vida do capim-marmelada. *Planta Daninha* 17(2): 189-196.
40. Torres, J.L.R., Pereira, M.G., Fabian, A.J., Paula, J.C., 2007. Efeito da temperatura do ar e precipitação pluviométrica na decomposição de plantas de cobertura do Cerrado. In: Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Gramado-RS, Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. CD-ROM.
41. Vale, M.J., 2014. Uso e ocupação do solo em Portugal Continental: Avaliação e Cenários Futuros. Direção-Geral do Território. Edição digital, Lisboa ISBN 978-989-98477-9-8.
42. Van-Camp, L., Bujarrabal, B., Gentile, A-R., Jones, R.J.A., Montanarella L., Olazábal, C., Selvaradjou, S-K., 2004. Reports of the Technical Working Groups Established under the Thematic Strategy for Soil Protection. EUR 21319 EN/1- Working Group on Research.
43. Weil, R., Kremen, A., 2007. Thinking across and beyond disciplines to make cover crops pay. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 87(4): 551-557.

44. Zdruli, P., Lacirignola, C., Lamaddalena, N., Trisorio Liuzzi, G., 2007. The EU-funded MEDCOASTLAND thematic network and its findings in combating land degradation in the Mediterranean region. In: Sivakumar, M.V.K. and Ndiangui, N. (eds), Climate and Land Degradation. WMO and UNCCD. Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, Germany.

Capítulo VIII

O papel da Agricultura Urbana na melhoria da sustentabilidade e resiliência das cidades da Região Cento

António Ferreira, Rosa Guilherme, Luís Pinto, Inês Leitão, Carla Ferreira, Pedro Moreira, Vitor Andrade e Fátima Oliveira

1. Introdução

A agricultura urbana está a desencadear uma revolução silenciosa com o potencial de alterar de forma indelével o nosso sistema alimentar [Dieleman, 2016]. Armar-Klemesu [2000], estimou que, no virar do século, 200 milhões de habitantes urbanos produziam alimentos para o mercado urbano, fornecendo 15 a 20% das necessidades mundiais. Esse valor cresceu substancialmente desde então, apesar dos riscos inerentes ao cultivo de áreas potencialmente poluídas, onde a poluição histórica pode estar enterrada sob os nossos pés e pode ser trazida para a zona vadosa onde crescem as raízes das plantas [e.g. Dias-Ferreira *et al.* 2016].

A urbanização altera e interrompe os fluxos biológicos da água, da energia e dos nutrientes alterando a conectividade, podendo levar a uma maior exposição a eventos disruptivos que tenham impacto significativo no bem-estar e na resiliência das comunidades urbanas.

A agricultura urbana tem ainda o potencial de implantar situações vantajosas a nível económico, ao fechar ciclos de matéria e energia dentro das áreas urbanas, contribuindo para a resolução de problemas urbanos enraizados e duradouros, como a redução de resíduos orgânicos e de águas residuais tratadas, permitindo um leque maior de gestão dos recursos hídricos.

A agricultura urbana contribui de forma indelével para um melhor funcionamento dos ecossistemas urbanos, aumentando o seu desempenho e a quantidade e qualidade dos serviços ambientais fornecidos pela infraestrutura verde urbana.

Espera-se que a agricultura urbana aumente a biodiversidade em áreas urbanas e promova a dimensão cultural da soberania alimentar das comunidades locais, permitindo que os cidadãos supram as suas necessidades nutricionais dentro da

sua própria tradição cultural e culinária [Dieleman, 2016]. Acredita-se que este facto tenha um impacto positivo na preservação de variedades e raças locais, contribuindo para a preservação da diversidade genética.

Neste contexto, a implementação de uma estratégia consequente para fomentar a Agricultura urbana nas cidades da Região Centro resultaria na melhoria da qualidade de vida das comunidades urbanas.

2. Prós e contras da Agricultura Urbana

Existe uma forte discussão sobre os prós e contras da agricultura urbana, termo de tal forma abrangente que engloba uma variedade de práticas de cultivo de alimentos, desde vasos e floreiras em varanda, a áreas recentemente criadas e infraestruturadas para a agricultura urbana em resposta à crescente procura dos cidadãos, a quintais e até explorações agrícolas de alguma dimensão que por uma razão ou outra ficaram inseridas no meio urbano [Wooten e Ackerman, 2012]. A agricultura urbana tem sido considerada uma ferramenta crítica para estratégias de mitigação da pobreza e na ajuda à sobrevivência [Rogerson, 2003] de mais de 200 milhões de agricultores urbanos e 700 milhões de pessoas em todo o mundo [Mougeot, 2000]. Embora exista alguma controvérsia quanto ao seu impacto económico real [Hampwaye, 2013], possui uma importante função de fornecimento de alimentos [Aubry *et al.* 2012], especialmente nos países em desenvolvimento.

A agricultura urbana inclui muitas formas, como quintais familiares, espaços comunitários, lotes concessionados, quintais escolares, varandas e quintais nas coberturas dos edifícios, operando a várias escalas, desde varandas a grandes explorações agrícolas na interface urbano/rural, competindo com as explorações familiares agrícolas mais afastadas das zonas de consumo e que necessitam de cumprir as obrigações fiscais e sanitárias como explorações agrícolas. A escolha do método de produção varia de acordo com as circunstâncias de cada comunidade e suas preferências [Grewal e Grewal, 2012]. A agricultura urbana poderá ser considerada uma continuação do *Victory gardens* durante a grande guerra e principalmente na 2ª grande guerra.

Embora não existam registos oficiais da agricultura urbana em Portugal, é consensual que esta aumentou exponencialmente nos últimos cinco anos [Cameira *et al.* 2014], provavelmente como resultado da crise, constituindo-se como uma das mais importantes ferramentas para assegurar a qualidade de vida e a segurança alimentar das comunidades urbanas, em especial das franjas mais desfavorecidas e por isso mais vulneráveis da nossa sociedade. A agricultura urbana constitui-se ainda como uma forma de terapia ocupacional e mesmo de inclusão social ao per-

mitir o desenvolvimento de uma atividade útil a pessoas que possam encontrar-se em situações de exclusão social. O trabalho de Costa *et al.* [2017] revela que os fatores importantes para os beneficiários foram a ajuda alimentar e a socialização. Em Coimbra, a agricultura urbana é vista como uma ferramenta para aumentar a segurança alimentar, promover a integração social e permitir a conectividade dos processos naturais [Ferreira *et al.* 2013].

Alguns autores argumentam que a contribuição da agricultura urbana para a produção geral de alimentos é insignificante [Hubbard e Onumah, 2001] e esse baixo contributo resulta da falta de acesso à terra e da pequena área das parcelas disponíveis para os agricultores urbanos [Badami e Ramankutty, 2015]. Argumenta-se, também, que essas práticas não podem competir com os elevados preços do solo urbano definidos para outros usos do solo, nomeadamente comércio e serviços, habitação ou mesmo industriais, o que dificulta a sua viabilidade económica [Reuther e Dewar, 2006].

A agricultura urbana pode melhorar a disponibilidade e o acesso a alimentos, particularmente aos mais perecíveis, como vegetais e leite [Zezza e Tasciotti, 2010]. Esta prática pode ainda melhorar a soberania alimentar, especialmente entre as franjas mais desfavorecidas das nossas sociedades [Ferreira *et al.* 2013] e contribuir para reduzir as compras de alimentos em dinheiro [Badami e Ramankutty, 2015], melhorando o seu nível económico e nutricional [Yeung, 1987; Grewal e Grewal, 2012]. Pode ainda contribuir para reduzir o crime nas áreas urbanas [Malakoff, 1995].

A produção de alimentos dentro das áreas urbanas pode melhorar o ambiente e assim proporcionar uma excelente oportunidade para melhorar a sustentabilidade atual e futura das cidades [Mougeot, 2000; Nabulo *et al.*, 2012]. A produção e o consumo de alimentos locais podem reduzir as emissões de gases com efeito estufa [Grewal e Grewal, 2012; Kulaka *et al.*, 2013] e aumentar a taxa de sequestro de carbono [Doron, 2005]. A agricultura urbana fornece serviços ambientais dos ecossistemas cruciais nomeadamente no que respeita a:

- condições microclimáticas, reduzindo o efeito da ilha de calor urbano [Safikhani *et al.*, 2014], o que implica menores custos com o uso de ar condicionado [USEPA, 2008];
- capacidade de absorver poluentes e limpar o ar, bem como atenuar os níveis de ruído [Safikhani *et al.*, 2014];
- promover a conservação da biodiversidade e a manutenção ou até mesmo o aumento da variedade genética associada às variedades e raças locais, bem

como à flora e fauna naturais, através do uso de espécies autóctones [Ferreira *et al.*, 2013];

- resíduos alimentares que podem ser reutilizados como fertilizantes, resultando numa redução de custos de recolha de resíduos e deposição em aterros sanitários [Kulaka *et al.*, 2013];
- redução dos problemas associados ao escoamento das águas pluviais, uma vez que a água da chuva pode ser redirecionada para essas áreas [Grewal e Grewal, 2012];
- promover soluções de reciclagem e reutilização de água [Becerra-Castro *et al.*, 2015; Gatta *et al.*, 2015].

Mesmo considerando os benefícios económicos, a agricultura urbana é praticada num contexto de fundo de uma falta geral de serviços de apoio aos agricultores, sem os quais é difícil obter maiores rendimentos (sejam serviços de apoio à produção, colheita e conservação, ou comercialização). Os agricultores urbanos enfrentam várias restrições, nomeadamente o acesso limitado à terra ou a incapacidade de muitas autoridades locais em integrar essa atividade no planeamento urbano [Hampway, 2013].

3. O papel da Agricultura Urbana na educação ambiental, na sustentabilidade e na cidadania

Poucas áreas temáticas têm o potencial da agricultura urbana para produzir avanços científicos e sociais e contribuir para a prossecução do desenvolvimento sustentável, através do desenvolvimento de novas formas e níveis de participação envolvendo uma fração importante da população e estimulando novos níveis de autoconsciência e cidadania, envolvimento e compromisso (com base numa abordagem de ciência cidadã), com potencial para atingir a totalidade da população urbana e, portanto, permitindo a implantação de estratégias de sustentabilidade de forma a moldar comportamentos. Esta prática permite ainda o desenvolvimento de novas abordagens que utilizem o pensamento sistémico para promover a eco inovação, tendo como objetivo desenvolver soluções conducentes à implementação da economia circular, soluções baseadas na natureza e nos serviços ambientais dos ecossistemas urbanos. A melhoria dos sistemas de cultivo da agricultura urbana, identificando as melhores práticas em cada escala, permite o uso criterioso dos fatores de produção e o uso de fontes não convencionais de água (reutilização) e fertilizantes (resíduos urbanos orgânicos).

Ao contribuir para o bom funcionamento dos ecossistemas urbanos, a agricultura urbana apresenta benefícios significativos para a qualidade de vida das comunidades urbanas, na medida em que favorece a redução do impacto geral dos espaços urbanos. O potencial desta prática para implementar soluções inovadoras conducentes à economia de baixo carbono / circular e para envolver ou afetar mais de metade da humanidade [Ramalho e Hobbs, 2012] em atividades sazonais relevantes para o ambiente contribuem para o desenvolvimento sustentável, envolvendo ativamente e comprometendo as partes interessadas em todo o processo.

A agricultura urbana tem um enorme potencial na inclusão ou integração de pessoas socialmente marginalizadas, na melhoria da segurança alimentar, no aumento do rendimento e na promoção de formas informais de contato entre os habitantes urbanos. Espera-se que a agricultura urbana contribua para fortalecer o sentimento de pertença, compromisso e nível de cidadania, permitindo que os cidadãos se juntem e desenvolvam sistemas mais elaborados de autorregulação e participação, promovam a democracia e construam novas formas de envolvimento e responsabilidade.

A agricultura urbana promove fluxos transversais de energia, matéria e conhecimento que são abrangentes e fornecem coerência e significado internos adicionais. Esses fluxos são, em última instância, fundamentais para o desenvolvimento de estratégias de promoção da sustentabilidade centrados na Economia Circular, Soluções Baseadas na Natureza e Serviços Ambientais do Ecossistema.

4. Fatores críticos de sucesso na Agricultura Urbana

4.1. Segurança alimentar

A segurança alimentar divide-se em duas dimensões: qualidade e quantidade. Em termos de quantidade, a agricultura urbana contribui para a dieta (em termos de variedade e quantidade) das comunidades locais, para a implementação de circuitos curtos de comercialização, diminuindo, assim, o consumo de carbono, e para o fecho do ciclo de energia e de massa, o que é essencial para a implementação da economia circular.

No que respeita à qualidade, a segurança alimentar não é atingida sem riscos, uma vez que lidamos com alguns dos ambientes mais poluídos, com elevadas concentrações de metais pesados e de poluentes orgânicos persistentes [Dias-Ferreira *et al.*, 2016]. Os problemas de segurança alimentar podem derivar da contaminação dos solos por diferentes fontes, tais como solos contaminados com poluentes urbanos que, geralmente, contêm elementos tóxicos como metais pesados, que podem ser absorvidos pelas plantas, entrar na cadeia alimentar e prejudicar a saúde huma-

na [Cruz *et al.*, 2014; Clarke *et al.*, 2015]. A contaminação do solo pode resultar da deposição atmosférica proveniente das emissões industriais, do trânsito e do despejo de resíduos sólidos municipais [Nabuloa *et al.*, 2006; Wu *et al.*, 2015; Wei e Yang, 2010; Ferreira *et al.*, 2016; Dias-Ferreira *et al.*, 2016]. Podem ainda resultar de práticas inapropriadas de irrigação, transporte, armazenamento, manipulação e transformação de fertilizantes. Estudos recentes mostraram elevada bioacumulação de alguns elementos tóxicos em alimentos e vegetais de solos agrícolas urbanos [Rodrigues *et al.*, 2013; Wu *et al.*, 2015].

Estes poluentes podem acumular-se em concentrações elevadas nas plantas, sendo depois transferidos para os animais e para o homem, causando graves danos na saúde dos consumidores [Nabuloa *et al.*, 2006; Singh *et al.*, 2010; Cruz *et al.*, 2014; Liu *et al.*, 2015], pelo que a atividade deve que ser frequentemente monitorizada.

4.2. Abordagem participativa

Pedra de toque de todo o desenvolvimento sustentável, é fundamental até para criar um sentimento de pertença e legitimar as decisões, que todos os interessados estejam envolvidos no processo de tomada de decisões.

As novas tecnologias e as novas estratégias de “*green nudges*” (persuasão verde) podem aqui ser usadas de forma a potenciar o envolvimento de todos os interessados. O processo participativo permite fundir o conhecimento tradicional local com o conhecimento científico mais avançado, e a implementação de laboratórios de inovação social de forma a abarcar o maior número de cidadãos possível.

Espera-se que esta abordagem reforce a cidadania, promovendo o envolvimento e o empenho dos cidadãos em questões de relevância para o seu futuro comum.

4.3. Economia circular

A economia circular está a tornar-se de forma crescente o principal caminho para a sustentabilidade, a todos os níveis da atividade humana, surgindo como uma estratégia importante para um futuro mais auto sustentável. No entanto, este novo conceito ainda não possui uma definição unanimemente aceite e soluções para a sua implementação no terreno. A forma como pode ser implementada sobre o território e o potencial impacto do conceito são ainda pouco explorados e mesmo compreendidos. A agricultura desempenha, potencialmente, um papel de extrema importância em toda a estratégia de economia circular dado o seu enraizamento no solo, o seu papel enquanto depurador universal, a sua capacidade de transformar energia e matéria inorgânica em matéria orgânica, desempenhando por isso um

conjunto de papéis fundamentais em qualquer ciclo que envolva a reciclagem e reutilização de matéria e energia.

O crescimento da biomassa e, em particular, as culturas agrícolas e florestais compreendem o único processo a nível mundial que neutraliza a lei de entropia energética – a segunda lei da termodinâmica. A agricultura é assim fundamental para qualquer estratégia de economia circular baseada no território. Neste contexto, para aumentar os impactos e promover uma gestão mais coerente para o desenvolvimento sustentável, o conceito de economia circular pode agrupar várias outras dimensões relevantes, como soluções baseadas na natureza ou a utilização dos serviços ambientais dos ecossistemas.

A Agricultura Urbana sintetiza essa nova abordagem, apresentando uma integração de múltiplas camadas, usando os sistemas envolvidos no tecido urbano para implantar soluções inovadoras para os fluxos de energia e massa, dando uma nova relevância ao uso da natureza, em especial aos serviços ambientais fornecidos pelos ecossistemas urbanos de modo a aumentar a sustentabilidade e a resiliência das comunidades urbanas.

Os modelos de economia circular são baseados em abordagens sistémicas da eco inovação que englobam cadeias de valor necessariamente curtas requerendo o envolvimento de todos os atores chave e demais interessados, num contexto participativo, para serem significativos.

A agricultura urbana tem potencial, através da produção e da capacidade de desencadear contextos propícios à educação ambiental, de impulsionar novos padrões de consumo e comportamento mais responsáveis que se aliarão ao aumento da produção de bens alimentares, e à diminuição de resíduos e desperdícios para restringir os impactos negativos das cidades a níveis que de outra forma não seriam exequíveis.

A Agricultura urbana visa contribuir para um novo desenvolvimento sustentável através da:

- implementação de uma estratégia de Economia Circular/ de baixo carbono de modo a aumentar a resiliência global, reduzindo a dependência de recursos exógenos ao sistema;
- redução da quantidade de energia e materiais a serem transportados de longas distâncias, fechando os laços de energia e massa sempre que possível, localmente.

A implementação de uma economia de baixo carbono / circular é alcançável através:

- do fecho dos ciclos de água, nutrientes e energia dentro da cidade;
- da promoção das conexões entre as diferentes atividades e subprodutos;
- do aumento do valor acrescentado, da eficiência da cadeia produtiva e das cadeias de comercialização;
- da exploração do uso de fontes não convencionais de fatores de produção, incluindo a produção e uso de energia renovável.

4.4. Aspetos organizacionais e de governança

Elemento crucial, muitas vezes ignorado: o potencial da agricultura urbana para a socialização e promoção de soluções de governança inovadoras e inclusivas é enorme. Pelo menos na Europa, pouco foi feito para construir estruturas e mecanismos de apoio e governança aos agricultores urbanos. Existe o potencial para desenvolver estratégias inovadoras baseadas em movimentos “*grass roots*” que muitas vezes surgem como reação a injustiças sociais e problemas ambientais resultantes da implementação de modelos convencionais de inovação [Smith *et al.*, 2014].

O conhecimento desempenha um papel importante neste processo, dado que os aspetos de transferência de conhecimento e governança são cruciais para o desempenho da agricultura urbana. Pontius *et al.* [2002], realçam a importância do conhecimento local e da inovação na implementação de intervenções locais. Concomitantemente, a manutenção e o fortalecimento de ações coletivas dependem, intrinsecamente, de fatores como confiança, conflito produtivo que estimule soluções inovadoras, uma cultura de abertura a novas ideias, ferramentas de apoio à decisão e políticas de apoio [Kofinas, 2009]. Neste âmbito, torna-se interessante observar o trabalho realizado por Stephen Ritz [2017] nos bairros pobres do *South Bronx* nos Estados Unidos da América, no qual o conhecimento como professor em Escolas da região e da sua própria vivência o tornaram um agente promotor da alteração com vista à melhoria das condições socioeconómicas da população e da própria situação nutricional através do designado Poder das Plantas.

4.5. Planeamento e as políticas das cidades

O planeamento urbano e a melhoria das políticas e programas para promover a agricultura urbana e incentivar a economia verde são aspetos essenciais para ultrapassar muitos dos constrangimentos, desde a falta de competitividade da agricultura urbana no que respeita aos preços do espaço urbano, do acesso aos fatores de produção, ou das formas de associativismo e governança. As políticas

devem ser baseadas em processos participativos e os programas de apoio devem ser desenhados em conjunto com os atores chave e os interessados de forma a maximizar os benefícios e a aceitação.

As políticas para o desenvolvimento da agricultura urbana devem ser projetadas de forma a serem aplicáveis a várias escalas e por diferentes períodos de tempo, do nível do indivíduo a toda a comunidade. Por esta razão, as ações e as rotas de disseminação devem ser múltiplas, desde a inclusão de estratégias para desenvolver a autoconsciência até à formação de clubes e associações, ao desenvolvimento de programas, à formulação de conselhos práticos, em especial no planeamento e definição de uma legislação coerente, capaz de enquadrar e apoiar todas as iniciativas da agricultura urbana.

4.6. Cadeias curtas de comercialização

As cadeias curtas de comercialização são um dos impactos mais positivos da agricultura urbana. Ao produzir e consumir localmente, a quantidade de energia e, logo, de carbono, usada no transporte dos fatores de produção e sobretudo dos alimentos é reduzido ao mínimo, o que contribui para a implementação de uma economia de baixo carbono e facilita a implementação de uma economia circular. Encurtar as cadeias de comercialização, além de reduzir os custos resultantes do decréscimo do número de intermediários, que se intrometem entre o produtor e o consumidor, cria externalidades ambientais positivas e promove as áreas locais [de Fazio 2016].

Neste contexto, a agricultura urbana contribui para o aumento da circulação e do efeito multiplicador do rendimento familiar dentro da cidade, o que tem como consequência o aumento do bem estar dentro de uma mesma comunidade urbana.

No entanto, dada a pequena dimensão dos produtores, têm que ser encontradas novas formas de comercialização, de controlo e de fiscalidade. Soluções possíveis passam pela organização de mercados locais periódicos, da associação com IPSS e outras instituições locais para provir necessidades de pequenas instituições locais. O envolvimento de parceiros institucionais locais pode aumentar a coerência social, melhorar as políticas sociais e o sentimento individual de pertença e, portanto, o nível de cidadania, de participação e de democracia.

O fomento da troca direta e da dádiva aos vizinhos, aquando do excesso pontual de determinado produto poderá contribuir para fomentar a boa vizinhança e a coesão social, ou mesmo resultar na transformação do produto, aumentando o seu valor acrescentado e prolongando o período de tempo em que pode ser consumido, melhorando assim o rendimento e o nível nutricional das comunidades locais.

Aggestan *et al.*, [2017] apresentam uma interessante discussão dos obstáculos e das possíveis estratégias à afirmação das cadeias curtas.

5. Conclusão

Apesar dos riscos, que têm que ser controlados, a agricultura urbana apresenta-se hoje como uma solução importante para a sustentabilidade das áreas urbanas em Portugal. Ela já existe e sempre existiu de forma mais ou menos informal, contribuindo para minorar os impactos da crise sobre a franja mais desfavorecida da população urbana.

No entanto, o seu potencial pode ser muito melhorado, com uma política assertiva que promova a atividade e reserve espaços num contexto em que o preço do solo não favorece a agricultura urbana. O planeamento pode ser uma ferramenta importante neste contexto. Neste sentido, o esforço efetuado por muitas cidades da Região Centro e que se inscrevem dentro desta tendência, necessitam ser melhor articulados e estratégias mais consequentes têm que ser desenhadas para que os seus potenciais impactes sobre a qualidade de vida das populações possam ser otimizados.

Os benefícios da agricultura urbana transvasam a segurança alimentar em termos da quantidade de alimentos e da diversidade que fornecem à dieta das comunidades locais e ajudam ainda a manter as funções bióticas e abióticas dos ecossistemas urbanos e consequentemente dos seus serviços ambientais, contribuem para a preservação de raças e variedades regionais e para a implementação de soluções conducentes a uma economia circular e de baixo carbono. Em simultâneo, estes benefícios constituem uma excelente oportunidade para a educação ambiental, para a criação de um sentimento de pertença e de comunidade, para o desenvolvimento de novas formas de integração e participação, fortalecendo assim a autoconsciência, a capacidade e vontade de participação e intervenção, fundamentais para uma cidadania e uma democracia mais fortes.

No entanto, são vários os entraves ao aumento da eficácia da agricultura urbana enquanto ferramenta conducente a uma maior sustentabilidade urbana destacando-se, entre os principais constrangimentos, a dificuldade em conseguir terrenos apropriados, quer em área quer em preço, o custo dos fatores de produção, a falta de informação, a inexistência de associativismo e as dificuldades em processar e comercializar os excedentes. Requer-se, assim, uma reflexão mais aprofundada tendo em vista o aparecimento de soluções inovadoras.

Referências Bibliográficas

1. Aggestam, V., Fleiß, E., Posch, A., 2017. Scaling-up short food supply chains? A survey study on the drivers behind the intention of food producers. *Journal of Rural Studies*, 51, 64-72.
2. Aragão, A., Jacobs, S., Cliquet, A., 2016. What's law got to do with it? Why environmental justice is essential to ecosystem service valuation. *Ecosystem Services* 22 (Part B), 221-227.
3. Aubry, C., Ramamonjisoa, J., Dabat, M., Rakotoarisoa, J., Rakotondraible, J., Ra-beharisoa, L., 2012. Urban agriculture and land use in cities: An approach with the multi-functionality and sustainability concepts in the case of Antananarivo (Madagascar). *Land Use Policy* 29, 429-239.
4. Badami, M.G., Ramankutty, N., 2015. Urban agriculture and food security: A critique based on an assessment of urban land constraints. *Global Food Security*, 4, 8-15.
5. Cameira, M.R., Tedesco, S., Leitão, T.E., 2014. Water and nitrogen budgets under different production systems in Lisbon urban farming. *Biosystems Engineering* 125, 65 -79.
6. Canfora, I., 2016. Is the sort food supply chain an efficient solution for sustainability in food market?. *Agriculture and Agricultural Science Procedia* 8, 402-407.
7. Clarke, L.W., Jenerette, G.D., Bain, D.J., 2015. Urban legacies and soil management affect the concentration and speciation of trace metals in Los Angeles community garden soils. *Environmental Pollution* 197, 1-12.
8. Costa, N., Mourão, I., Rodrigues, J, Brito, M., 2017. Benefícios sociais, ambientais e económicos das hortas sociais biológicas do Município da Póvoa de Lanhoso. 27 *Actas Potuguesas de Horticultura*, 1ª Coloquio Nacional de Horticultura Social, Lisboa, pp. 14-23.
9. Couvet, D., Prevot, A., 2015. Citizen-science programs: Towards transformative biodiversity governance. *Environmental Development* 13, 39-45.
10. Cruz, N., Rodrigues, S.M., Coelho, C., Carvalho, L., Duarte, A.C., Pereira, E., Romkens P.F.A.M., 2014. Urban agriculture in Portugal: Availability of potentially toxic elements for plant uptake. *Applied Geochemistry* 44, 27-37.
11. de Fazio, M., 2016. Agriculture and sustainability of the welfare: the role of the short supply chain. *Agriculture and Agriculture Science Procedia* 8, 461-466.
12. Dias-Ferreira, Ferreira, A.J.D., C., Pato, R.L., Varejão, J.B., Tavares, A.O., 2016. Heavy metal and PCB spatial distribution pattern in sediments within an urban catchment—contribution of historical pollution sources. *J Soils Sediments* 16, 2594-2605
13. Doron, G., 2005. Urban agriculture: Small, medium, large. *Architectural Design* 75(3), 52-59.

14. Eames, M., Egmose, J., 2011. Community foresight for urban sustainability: Insights from the Citizens Science for Sustainability (SuScit) project. *Technological Forecasting & Social Change* 78, 769-784.
15. Ferreira, A.J.D., 1996. Processos hidrológicos e hidroquímicos em povoamentos de *Eucalyptus globulus* Labill. e *Pinus pinaster* Aiton” Tese de Doutoramento em Ciências Aplicadas ao Ambiente, Universidade de Aveiro, 418p.
16. Ferreira, A.J.D., Pardal, J., Malta, M., Ferreira, C.S.S., Soares, D.J., Vilhena, J., 2013. Improving Urban Ecosystems Resilience at a City Level. *Energy Procedia* 40, 6 - 14.
17. Ferreira, A.J.D., Dias-Ferreira, C., Ferreira, C.S.S., Serrano, L.M.V., Walsh, R.P.D., 2016. Roads as sources of heavy metals in urban areas. The Covões catchment experiment, Coimbra, Portugal. *J Soils Sediments* 16, 2622-2639
18. Grewal, S.S., Grewal, P.S., 2012. Can cities become self-reliant in food? *Cities* 29, 1-11.
19. Hampwaye, G., 2013. Benefits of urban agriculture: Reality or illusion?. *Geoforum* 49, R7-R8.
20. He, J., Bao, C., Shu, T., Yun, X., Jiang, D., Brwon, L., 2011. Framework for integration of urban planning, strategic environmental assessment and ecological planning for urban sustainability within the context of China. *Environmental Impact Assessment Review* 31, 549-560.
21. Hubbard, M., Onumah, G., 2001. Improving urban food supply and distribution in developing countries: the role of city authorities. *Habitat International* 25, 431-436.
22. Kofinas, G.P., 2009. Adaptive co-management in social-ecological governance. In: Kofinas, G.P., Folke, C. (Eds.), *Principles of Ecosystem Stewardship*. Springer, New York (Chapter 4).
23. Kulaka, M., Graves, A., Chatterton, J., 2013. Reducing greenhouse gas emissions with urban agriculture: A Life Cycle Assessment perspective. *Landscape and Urban Planning* 111, 68-78.
24. Liu, K., Lv, J., He, W., Zhang, H., Cao, Y., Dai, Y., 2015. Major factors influencing cadmium uptake from the soil into wheat plants. *Ecotoxicology and Environmental Safety* 113, 207-213.
25. Malakoff, D., 1995. What good is community greening?. Philadelphia, PA: American Community Gardening Association, 16-20.
26. Mougeot, L.J., 2000. The Hidden Significance of Urban Agriculture. 2020 Vision. Focus 3, Brief 6 of 10, August. IFPRI, Washington, DC.
27. Nabuloa, G., Oryem-Origab, H., Diamond, M., 2006. Assessment of lead, cadmium, and zinc contamination of roadside soils, surface films, and vegetables in Kampala City, Uganda. *Environmental Research* 101, 42-52.
28. Nabulo, G., Black, C.R.B., Craigon, J., Young, S.D., 2012. Does consumption of leafy

- vegetables grown in peri-urban agriculture pose a risk to human health?. *Environmental Pollution* 162, 389-398.
29. Phillipson, J., Lowe, P., Proctor, A. and Ruto, E., 2012. Stakeholder engagement and knowledge exchange in environmental research. *Journal of Environmental Management* 95: 56-65.
 30. Pincetl, S., 2012. Nature, urban development and sustainability – What new elements are needed for a more comprehensive understanding. *Cities* 29, S32-S37.
 31. Pontius, J.C., Dilts, R., Bartlett, A., 2002. From Farmer Field School to Community IPM: Ten Years of IPM Training in Asia. FAO Regional Office for Asia and the Pacific.
 32. Ramalho, C., Hobbs, R., 2012. Time for a change: dynamic urban ecology. *Trends in Ecology and Evolution*. Vol. 27, No. 3, March 2012.
 33. Reed M.S., Graves A., Dandy N., Posthumus H., Hubacek K., Morris J., Prell C., Quinn C.H., Stringer L.C., 2009. Who's in and why? Stakeholder analysis as a prerequisite for sustainable natural resource management. *Journal of Environmental Management* 90: 1933-1949.
 34. Reed M.S., Evely A.C., Cundill G., Fazey I., Glass J., Laing A., Newig J., Parrish B., Prell C., Raymond C., Stringer L.C., 2010. What is social learning? *Ecology & Society* 15 (4): r1.
 35. Reed M.S., Curzon R., 2015. Stakeholder mapping for the governance of biosecurity: a literature review. *Journal of Integrative Environmental Sciences* 12: 15-38.
 36. Reuther, S., Dewar, N., 2006. Competition for the use of public open space in low income areas: the economic potential of urban gardening in Khayelitsha, Cape Town. *Development Southern Africa* 23, 97-122.
 37. Ritz, S., 2017. *The Power of a Plant: A Teacher's Odyssey to Grow Healthy Minds and Schools* Hardcover, Rodale, USA, pp. 284.
 38. Rodrigues, S.M., Cruz, Coelho, N., Henriques, B., Duarte, A.C., Pereira, E., Römkens, P.F.A.M., 2013. Risk assessment for Cd, Cu, Pb and Zn in urban soils: Chemical availability as the central concept. *Environmental Pollution* 183, 234-242.
 39. Rogerson, C.M., 2003. Local economic development in Midrand South Africa's Eco-city. *Urban Forum* 14 (2-3), 201-222.
 40. Rojas-Valencia, M., Velásquez, M., Franco, V., 2011. Urban agriculture, using sustainable practices that involve the reuse of wastewater and solid waste. *Agricultural Water Management* 98, 1388-1394.
 41. Rommel, J., Buttmann, V., Liebig, G., Schönwetter, S., Svart-Gröger, V., 2015. Motivation crowding theory and pro-environmental behavior: Experimental evidence. *Economics Letters* 129: 42-44.
 42. Safikhani, T., Abdullah, A.M., Ossen, D.R., Baharvand, M., 2014. A review of energy characteristic of vertical greenery systems. *Renewable and Sustainable Energy*

Reviews 40, 450–462.

43. Schubert, C., 2017. Green nudges: Do they work? Are they ethical?. *Ecological Economics* 132, 329-342.
44. Singh, A., Sharma, R.K., Agrawal, M., Marshall, F.M., 2010. Risk assessment of heavy metal toxicity through contaminated vegetables from waste water irrigated area of Varanasi, India. *Tropical Ecology* 51, 375-387.
45. Smith, A., Fressoli, M., Thomas, H., 2014. Grassroots innovation movements: challenges and contributions. *Journal of Cleaner Production* 63, 114-124.
46. Thomson, B., 1987. *The New Victory Garden*. Little Brown & Co; 1st edition (October 1, 1987). ISBN: 978-0316843362.
47. Tulloch, A., Possingham, H., Joseph, L., Szabo, J., Martin, T., 2013. Realising the full potential of citizen science monitoring programs. *Biological Conservation* 165, 128-138.
48. United States Environmental Protection Agency, 2008. Heat island effect.
49. Wästfelt, A., Zhang, Q., 2016. Reclaiming localisation for revitalising agriculture: A case study of peri-urban agricultural change in Gothenburg, Sweden. *Journal of Rural Studies* 47, 172-185.
50. Wu, S., Peng, Si., Zhang, X., Wu, D., Luo, W., Zhang, T., Zhou, S., Yang, G., Wan, H., Wu, L., 2015. Levels and health risk assessments of heavy metals in urban soils in Dongguan, China. *Journal of Geochemical Exploration* 148, 71–78.
51. Wei, B.G., Yang, L.S., 2010. A review of heavy metal contaminations in urban soils, urban road dusts and agricultural soils from China. *Microchemical Journal* 94, 99–107.
52. Wooten H and Ackerman A., 2012. *Seeding the City: Land Use Policies to Promote Urban Agriculture*. National Policy and Legal Analysis Network and Public Health Law and Policy.
53. Yeung, Y., 1987. Examples of urban agriculture in Asia. *Food and Nutrition Bulletin* 9 (2), 14-23.
54. Zezza, A., Tasciotti, L., 2010. Urban agriculture, poverty, and food security: Empirical evidence from a sample of developing countries. *Food Policy* 35, 265–273.

Capítulo IX

Soluções alternativas para a valorização dos resíduos do ponto de vista da distribuição eficaz de energia: uma aproximação à sociedade sustentável

Ryunosuke Kikuchi e Sandra Santos

1. Introdução

Na Região Centro de Portugal, a produção anual de resíduos urbanos atinge cerca de 900 mil toneladas sendo que anualmente são produzidos cerca de 3 milhões de toneladas de resíduos industriais banais (RIBs) [Braga & Francisco, 2006]. Portugal, atualmente, dispõe apenas de cinco infraestruturas para depositar estes resíduos de acordo com a legislação, traduzindo-se em 0,5% da capacidade necessária para tratar RIBs produzidos no País [Braga e Francisco, 2006]. Relativamente à distribuição geográfica da produção de resíduos industriais em 2005, salienta-se o distrito de Coimbra, que apesar de ser o 3.º em número de estabelecimentos e trabalhadores industriais (ver figura 1) é o maior produtor de resíduos industriais. Refere-se aqui a influência de uma empresa de produção de pasta de papel, que contribui para 45% deste valor [Braga e Francisco, 2006].

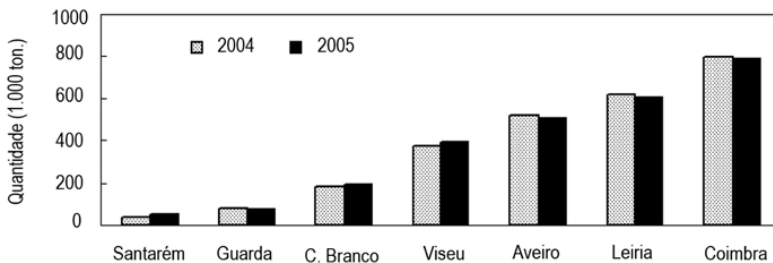


Figura 1. Produção de resíduos industriais por distrito em 2004 e 2005.

Adaptado de Braga e Francisco [2006].

2. Aterro sanitário

A Região Centro conta com dois aterros, um em Leiria, com capacidade para 25 mil toneladas, e outro em Castelo Branco, de igual capacidade [AboutNet, 2005]. As tarifas para deposição de RIBs em aterros de resíduos sólidos urbanos (RSUs) representam cerca do dobro do tarifário quando comparáveis com as tarifas para deposição de RSUs [AboutNet, 2005].

A construção de um aterro sanitário (aterro para lixo residencial urbano) tem pré-requisitos de ordem sanitária e ambiental, pois existe o risco de lixiviação, que é o processo pelo qual substâncias solúveis existentes no solo, como nutrientes, compostos químicos, metais pesados e outros contaminantes são levados para uma camada inferior do solo onde são dissolvidos e arrastados pelas águas lixiviadas [Baile, 1983]. Segundo o relatório da Agência Europeia do Ambiente (European Environment Agency, 1999), o efeito de contaminantes lixiviados poderá continuar no solo e/ou a água subterrânea durante 150 a 300 anos, [a agência não recomenda o processo de aterro como deposição final de RSU]. Além disso, o gás carbónico e o gás metano que têm o efeito de estufa relativo a alterações climáticas e o gás sulfídrico são emitidos pelo aterro sanitário [Higuchi, 1995].

Do ponto de vista de epidemiologia, um grupo de cientistas Europeus (EUROHA-ZCOM) [Dolk *et al.*, 1998] investigou a relação entre o efeito de contaminantes provenientes de aterro sanitário e a saúde humana na Inglaterra, Bélgica, França, Dinamarca e Itália durante 5 anos, concluindo que o número de crianças que nasceram com deficiências congénitas (sistema nervoso, sistema circulatório, etc.) é elevado nas zonas próximas (inferior a 3 km) de aterro sanitário e o seu risco é 33% mais elevado do que o risco nas zonas distantes (superior a 3 km) de aterro sanitário.

O aterro sanitário deve ser construído de acordo com técnicas definidas [Higuchi, 1995]: (i) impermeabilização do solo para que a matéria lixiviada não atinja os lençóis impermeáveis contaminando as águas; (ii) o sistema de drenagem para lixiviação deve estar vedado ao público; (iii) deverá existir um sistema de drenagem para os gases, de forma a evitar riscos de explosões e deslizamentos.

Grande parte do custo inicial de um aterro sanitário é composto por equipamentos de tratamento de águas lixiviadas (sistema de drenagem), custo do terreno e construção civil de aterro. Um problema grave surge na operação de impermeabilização. É sabido que a argila é impermeável. Ora, se existir uma camada de argila na zona inferior do aterro, a operação de impermeabilização não seria à partida necessária. Mas, quando a pressão, a temperatura e condições químicas/biológicas são alte-

radas, a argila poderá tornar-se permeável [Fred e Jones, 1992]. Assim, visto que a camada de argila nem sempre é de “confiança” como material impermeável, a operação de impermeabilização é sempre necessária. Um “lençol” específico (por exemplo, “pano” tratado com resina, borracha, bentonita, etc.) é normalmente usado como material impermeável na obra de aterro. No entanto, também neste material podem ocorrer furos muito pequenos (pinhole) durante o fabrico do material e a ligação imperfeita dos lençóis poderá ocorrer durante a instalação no local da obra [Bonaparte e Gross, 1990].

3. Valorização e eliminação dos RIBs na Região Centro

A maioria dos resíduos valorizados é submetida a operações de reciclagem de compostos inorgânicos ou orgânicos. Estas operações dizem principalmente respeito a resíduos resultantes de processos térmicos (classe da Lista Europeia de Resíduos (LER) 10) e a resíduos do processamento da madeira, mobiliário, pasta para papel, papel e cartão (classe LER 03) [Braga e Francisco, 2006].

3.1. Valorização

No que diz respeito aos resíduos valorizados, destaca-se a elevada quantidade de materiais que são tratados pelos próprios produtores. Destes, cerca de 91% correspondem a resíduos da prospeção, exploração e tratamento de pedreiras (classe LER 01), resíduos resultantes de processos térmicos (classe LER 10) e resíduos de processamento de madeira e do fabrico de painéis, mobiliário, pasta para papel, papel e cartão (classe LER 03) [Braga e Francisco, 2006]. Salienta-se ainda, como positivo, a elevada quantidade de resíduos entregue a gestores autorizados pelo Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional (MAOT), a gestores devidamente licenciados e a Associações de Municípios [Braga e Francisco, 2006].

3.2. Eliminação

Tal como na valorização, também no caso dos resíduos eliminados, a principal operação de gestão é efetuada pelo próprio produtor industrial. Deste valor, cerca de 40%, refere-se aos “lixiviados de aterro” depositados em aterros próprios das empresas de produção de pasta de papel [Braga e Francisco, 2006]. Os resíduos da prospeção, exploração e tratamento de pedreiras (classe LER 01) e os resíduos de processamento de madeira e do fabrico de painéis, mobiliário, pasta para papel, papel e cartão (classe LER 03) contribuem com, respetivamente, 20% e 23% deste valor [Braga e Francisco, 2006].

4. Nova estratégia na valorização energética de RIBs

Relativamente à combinação da estratégia energética com o aproveitamento de resíduos sólidos, o seguinte conceito seria recomendável: (i) os resíduos sólidos (RS) na sociedade atual são complexos, em termos da sua quantidade e diversidade gerada diariamente, pelo que será melhor aproveitar os resíduos indiferenciados; (ii) as formas de energia dependem da sua aplicação, sendo por isso aconselhável selecionar a forma (sólido, líquido...) de combustível derivado de resíduos em cada caso específico. O sector dos transportes é o maior consumidor de energia final que atingiu ~80% da média da União Europeia (UE) em 1998, contra 45% em 1985 [Meyer, Manguieira. e Nazareth, 2002]. Vários fabricantes de automóveis (Daimler Chrysler, Ford, Mazda, etc.) consideram que o conceito de “zero-emissão” pode ser realizado através de tecnologia da célula de combustível, tendo sido desenvolvido um automóvel incorporado com uma célula de combustível [Hoffmann, 2001]. Esta célula combina o hidrogénio com o oxigénio (o ar), produzindo diretamente eletricidade [Hoffmann, 2001]. Assim, 4 tipos de combustível derivado dos resíduos sólidos serão apresentados – combustível sólido, combustível gasoso, gás de hidrogénio e combustível diesel.

4.1. Produção de combustível sólido derivado de resíduos sólidos pré-selecionados

No processo baseado no sistema “combustível derivado de resíduos” (*Refuse Derived Fuel* – RDF na sigla em inglês), os resíduos são inicialmente processados, com a remoção dos não combustíveis; esta pré-triagem pode contribuir para aumentar o poder calorífico dos mesmos (de 1.500-2.500 kcal/kg-lixo para 3.500-5.000 kcal/kg-RDF) [Ebara Research Co., 1996]. O RDF é produzido sob a forma de grãos (pellets) a partir de misturas de diferentes tipos de resíduos. A proporção usual de mistura entre RDF e carvão é de 4:1 em peso para atingir a operação estável de incinerador (o que é simular uma central termoelétrica a carvão) [Ebara Research Co., 1996].

4.2. Produção de combustível gasoso derivado de resíduos indiferenciados

O Centro de Estudos e Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade (CERNAS) da Escola Superior Agrária de Coimbra – IPC, em cooperação com as empresas Dekonta (Rep. Checa) e Sumitomo Metals (Japão) foram distinguidos com o 3º Prémio Nacional de Inovação Ambiental 2008, com o trabalho “Unidade de processo de gaseificação/fusão de resíduos indiferenciados para a produção de energia”. Esta

tecnologia possibilita a produção direta de energia transportável (hidrogénio) a partir de vários resíduos (perigosos e banais) [Silva, 2008].

O processo de gaseificação/fusão consiste basicamente em duas etapas principais; no tratamento dos resíduos indiferenciados que ocorrem ao mesmo tempo, nomeadamente, a produção de um gás (uma mistura homogénea de H_2 , CO, CO_2 e N_2) com valor calorífico (~1500 kcal por Nm^3 – metro cúbico normal) que pode ser posteriormente armazenado e utilizado como combustível gasoso (uma mistura combustível de gases) e no tratamento dos resíduos através da sua fusão. Neste caso, os resíduos são gaseificados e fundidos num forno usando boquilhas de sopro (figura 2). A gaseificação converte uma matéria-prima sólida ou líquida em gás através da oxidação parcial, sob a aplicação de calor; ou seja, transforma diferentes resíduos (urbano, plásticos, resíduos automóveis, resíduos químicos, etc.) em combustível gasoso (syngas). O gás produzido e as cinzas são arrefecidos rapidamente de 1000°C para 200°C a fim de prevenir a formação de dioxinas.

Quando os resíduos de plásticos misturados são gaseificados e fundidos, o seguinte combustível gasoso pode ser obtido: produção do combustível gasoso = 1750 Nm^3 por tonelada de resíduo, valor calorífico deste gás (syngas) = 2060 kcal/ Nm^3 e principal composição do gás = 36% H_2 , 38% CO, 6% CO_2 e 20% N_2 .

4.3. Produção de hidrogénio

Cerca de 90% do hidrogénio consumido no mundo é produzido a partir do gás natural por processos de reformação [Hoffmann, 2001]. Portugal não possui no seu território, nenhuma reserva de gás natural [Direção Geral de Energia, 1998]. Como descrito acima, o combustível gasoso através da gaseificação/fusão de resíduo contém uma grande quantidade do gás de hidrogénio (H_2). Embora não precise da reformação, é necessário separar o hidrogénio do combustível gasoso para produzir o gás de hidrogénio. Há diversos métodos desta separação; por exemplo, adsorção (Pressure Swing Adsorption – PSW) e destilação criogénica que já estão comercializadas [Adhikari e Fernando, 2006]. Uma nova forma é filtrar o hidrogénio por meio de membranas [Adhikari e Fernando, 2006]. As membranas são tão delicadas que permitem a passagem apenas das moléculas de hidrogénio, retendo todas as demais [Adhikari e Fernando, 2006].

4.4. Produção de combustível diesel a partir de resíduos indiferenciados

Relativamente à composição química do combustível obtido pela gaseificação/fusão de resíduos, a maior parte (mais de 70%) é composto por H_2 e CO. Os principais

componentes reagem e formam-se $-CH_2$ e H_2O no processo de Fischer-Tropsch (F-T) [Taylor, Baltrus e Gormley, 2008]; em seguida, os $-CH_2$ formados são polimerizados: $(2n+1)H_2 + nCO \rightarrow C_nH_{2n+2} + nH_2O$. Este esquema é mostrado na figura 3.



Figura 2. Unidade piloto de gaseificação/fusão para produzir o combustível gasoso a partir de resíduos.

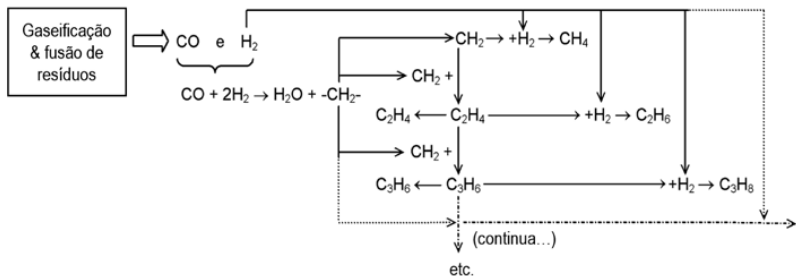


Figura 3. Reações de Fischer-Tropsch para produção de hidrocarbonetos líquidos (gasolina, gasóleo, etc.) usando o syngas (H_2 e CO) derivado dos resíduos.

5. Considerações finais

Embora a produção de combustível diesel a partir de resíduos indiferenciados seja viável hoje em dia, a valorização energética a partir de RIBs não tem sido aproveitada para o sector dos transportes. Sector este, que é um dos maiores consumidores de

energia (cerca de 80% da média da UE) [Meyer, Mangueira e Nazareth, 2002]. Uma vez que, Portugal é um país com escassos recursos energéticos (~90% de dependência energética do exterior), as produções de gasolina, querosene e gasóleo a partir de RIBs poderão não só auxiliar a gestão correta de RIBs (aspeto ambiental) como também assegurar a necessidade energética do País (aspeto socioeconómico).

O esquema apresentado neste capítulo poderá auxiliar numa solução para combinar a gestão de resíduos urbanos e industriais com a estratégia atual e futura da energia em Portugal, nomeadamente, a possibilidade de aproveitar diversos tipos de resíduos, e ao mesmo tempo permitir a produção de diferentes tipos de combustível de acordo com as necessidades energéticas da sociedade. Este conceito de valorização de resíduos industriais banais, poderá contribuir para a sustentabilidade económico-ambiental da Região Centro do País.

Referencias bibliográficas

1. AboutNet – Comunicação Social Lda., 2005. Portugal sem capacidade para tratar resíduos industriais banais. Notícias de 12 de abril, Lisboa.
2. Baile, P., 1983. Poluição industrial e Ambiental, Coordenação técnica de higiene, Rio de Janeiro.
3. Bonaparte, R. & Gross, B., 1990. Field behavior of double-liner system. Waste contaminant systems, geotechnical special publication #26, American society of civil engineers, New York.
4. Braga, I. & Francisco S., 2006. Relatório técnico – Produção de resíduos industriais na Região Centro. Ministério do Ambiente, do Ordenamento do Território e do Desenvolvimento Regional, Lisboa.
5. Dolk, H., Vrijheid, M., Armstrong, B., Abramsky, L., Bianchi, F., Garne, E., Nelen, V., Robert, E., Scott, J.E., Stone, D., Tenconi, R., 1998. Risk of congenital anomalies near waste landfill site in Europe – the EUROHAZCON study. *Lancet* 352, 423-427.
6. European Environment Agency, 1999. Waste generation and management -- Environment in EU at the turn of the century, Copenhagen.
7. Fred, G. & Jones, A., 1992. Municipal solid waste management in lined dry tomb landfills, Fred Lee & As Societies, El Macero (Califórnia).
8. Higuchi, S., 1995. Landfill Planning, Nippo Publishing, Co., Tokyo.
9. Meyer, J., Mangueira, J. & Nazareth, P., 2002. Energia Portugal 2001, Ministério da Economia (programa E4), Lisboa.
10. Hoffmann, P., 2001. Tomorrow's energy – hydrogen, fuel cells and the prospects for a cleaner planet, MIT Press, Cambridge.
11. Kazim, A., 2003. Hydrogen Energy – the key to a sustainable development of EU and

GCC countries". Proceedings (CD-ROM) of the Riso International Energy Conference, 19-21 de maio, Riso, ref^a. S9-Kazim.

12. Ebara Research Co., 1996. Refuse-derived fuel production system for solid waste-pelletizing", Ebara Research (Nº 8885 IF-C (AE) J10-2K), Tokyo.
13. Silva, C., 2008. PNIA 2008 – Prémio Nacional Inovação Ambiental. *Industria e Ambiente* 51, 4-5.
14. Direcção Geral de Energia, 1998. *Informação Energia*, Nº 22/23, Lisboa.
15. Adhikari, S. & Fernando, S., 2006. Hydrogen membrane separation techniques, *Industrial & Engineering Chemistry Research*, 45, 875-881.
16. Taylor, C., Baltrus, J. & Gormley, R, 2008. Fische-Tropsch Fuels – R&D facts, #D89-IMDD, National Energy Technology Laboratory, Pittsburg.

Capítulo X

Estudo dos Serviços dos Ecossistemas: Ferramenta para a Sustentabilidade na Região Centro

Inês Leitão, Carla Ferreira e António Ferreira

1. Introdução

O Desenvolvimento Sustentável representa um objetivo global, cada vez mais considerado em diversas questões sociais, económicas, ambientais e energéticas. A sustentabilidade é uma característica ou condição de um processo ou de um sistema que permite a sua permanência, num certo nível, por um determinado prazo. Ela está, portanto, diretamente relacionada com o desenvolvimento económico e material sem produzir impactos negativos sobre o meio ambiente, usando os recursos naturais de forma inteligente para que eles se mantenham no futuro, estando assim garantida a qualidade de vida para as futuras gerações. Deste modo, pode falar-se em sustentabilidade ambiental quando se trata da manutenção do meio ambiente, ou seja, da capacidade que o ambiente natural tem de manter as condições de vida para todos os seres vivos, tendo em conta a sua habitabilidade, a sua função de fornecer matérias-primas e energia, bem como as questões estéticas, mantendo-se deste modo a qualidade de vida e o ambiente em harmonia com a sociedade.

A urbanização, uma das formas mais drásticas de alteração e destruição dos ecossistemas, é uma tendência universal, e particularmente da Região Centro de Portugal, que tem vindo a ganhar preponderância crescente, como consequência do aumento demográfico e do desenvolvimento tecnológico.

A sustentabilidade das comunidades urbanas está em risco num contexto de mudança global, onde as restrições impostas por um acesso limitado às matérias-primas, à energia e à água causarão problemas profundos [Ferreira *et al.* 2013]. A abordagem convencional de encontrar soluções tecnológicas é frequentemente cara e ineficiente. Para melhorar a resiliência das cidades às ameaças de mudanças globais, torna-se necessário o desenvolvimento de uma abordagem que combine várias ações ecológicas e de gestão de infraestruturas verdes, já que é nas zonas urbanas que existe maior número de população e maior impacto ambiental. Assim, com vista à promoção de ecossistemas urbanos mais saudáveis e resilientes, a

utilização de infraestruturas verdes para reduzir os riscos naturais, promover a saúde humana e aumentar a soberania alimentar da cidade e, acima de tudo, a conservação e manutenção da biodiversidade é fundamental. Contudo, é imprescindível a realização de estudos para avaliar os serviços que os ecossistemas prestam, nomeadamente na Região Centro.

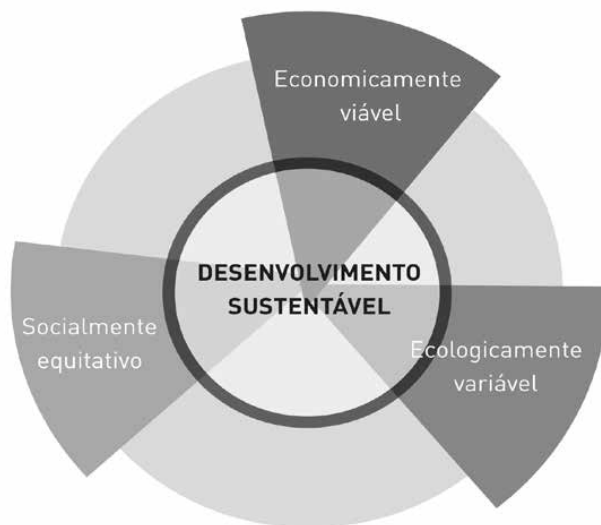


Figura 1. Desenvolvimento sustentável. Adaptado de [Kazi e Kazi, 2016]

Não há dúvida sobre a crescente popularidade do conceito de serviço de ecossistema na ciência contemporânea [Seppelt *et al.*, 2011, Fisher e Turner, 2009]. Os serviços dos ecossistemas (SE) são definidos como os benefícios que os seres humanos obtêm das funções do ecossistema [de Groot *et al.*, 2002]. Estes serviços podem ser divididos em quatro classes: (1) serviços de produção, referentes aos produtos derivados dos ecossistemas, tais como alimentos, pecuária, água doce; (2) serviços de regulação, que dizem respeito aos benefícios indiretos obtidos, tais como regulação climática, qualidade do ar e purificação de água; (3) serviços de suporte, necessários para a produção de outras funções do ecossistema, nomeadamente a manutenção da biodiversidade e ciclo de nutrientes; (4) serviços culturais, relacionados com bens não materiais, como sejam atividades de recreio, turismo e valores estéticos [MA, 2005]. Os serviços ambientais fornecidos pelos ecossistemas são assim fundamentais para a atividade e bem-estar humano.

2. Ecossistemas da Região Centro de Portugal

O ecossistema pode ser definido como o conjunto formado por comunidades bióticas que habitam e interagem em determinada região, e pelos fatores abióticos que exercem sobre essas comunidades [Odum, 2007]. Em Portugal, e em particular na Região Centro, existem diversos tipos de ecossistemas, cujas características justificam a sua proteção/conservação, que constituem a Rede Fundamental da Conservação da Natureza (RFCN), composta pela Reserva Agrícola Nacional (RAN), a Reserva Ecológica Nacional (REN), o domínio público hídrico (DPH) e o Sistema Nacional de Áreas Classificadas (SNAC) (Decreto-Lei n.º 142/2008).

Com interesse do ponto de vista de conservação da natureza e da biodiversidade, o SNAC é constituído pela Rede Nacional de Áreas Protegidas (RNAP), pelas Áreas Classificadas que integram a Rede Natura 2000 e pelas demais Áreas Classificadas ao abrigo de compromissos internacionais assumidos pelo Estado Português, como sejam os Sítios Ramsar e Reservas da Biosfera, regulamentadas pelo Decreto-Lei n.º 142/2008, alterado pelo Decreto-Lei n.º 242/2015. A RNAP classifica como áreas protegidas aquelas em que a biodiversidade ou outras ocorrências naturais apresentem, pela sua raridade, valor científico, ecológico, social ou cénico, uma relevância especial que exija medidas específicas de conservação e gestão, de modo a promover a gestão racional dos recursos naturais e a valorização do património natural e cultural. A classificação de uma área protegida confere um estatuto legal de proteção, através do Decreto-Lei n.º 242/2015, adequado à manutenção da biodiversidade e dos serviços dos ecossistemas e do património geológico, bem como à valorização da paisagem. A Rede Natura 2000, rede ecológica para o espaço comunitário da União Europeia, resultante da aplicação da Diretiva Habitats (Diretiva 92/43/CEE) e Diretiva Aves (Diretiva 79/409/CEE), contempla as Zonas de Proteção Especial (ZPE) e os Sítios de Importância Comunitária (SIC), com finalidade de assegurar a conservação a longo prazo das espécies e dos habitats mais ameaçados da Europa, contribuindo para minimizar a perda de biodiversidade. Os SICs são definidos pela Diretiva Habitats como aqueles que contribuem de forma significativa para a manutenção ou recuperação de um estado de conservação favorável a um tipo de habitat natural ou de uma espécie. As ZPE são estabelecidas ao abrigo da Diretiva Aves, que se destinam essencialmente a garantir a conservação das espécies de aves e seus habitats. Os Sítios Ramsar abrangem as Zonas Húmidas de Importância Internacional, designados pela Convenção de Ramsar e transposta para Portugal pelo Decreto-Lei n.º 101/80, com vista a promover a sua conservação e proteção. As Reservas da Biosfera (RB) funcionam como laboratórios vivos de sustentabilidade, onde se ensaiam iniciativas de promoção e utilização sustentável dos recursos

endógenos, de forma a colocar em prática o programa Man & Biosphere (MaB) da UNESCO, determinado pelo Despacho nº 9051/2015, tendo como objetivos a conservação da biodiversidade, a melhoria da qualidade de vida das populações e a promoção do desenvolvimento económico sustentável.

Na figura 2 podem visualizar-se os espaços na Região Centro de Portugal com estatuto de proteção especial: 10 Áreas Protegidas, 11 áreas ZEP, 20 áreas SIC, 7 áreas RAMSAR e 3 áreas RB. Para além da classificação atribuída na figura 2, as áreas identificadas com os números 5, 13, 16, 17, 24, 27, 30 e 34 são também classificadas como áreas protegidas, e as identificadas com os números 14, 15 e 16 são também classificadas como sítios Ramsar. A área identificada com o número 1 é classificada ainda como SIC e sítio Ramsar.

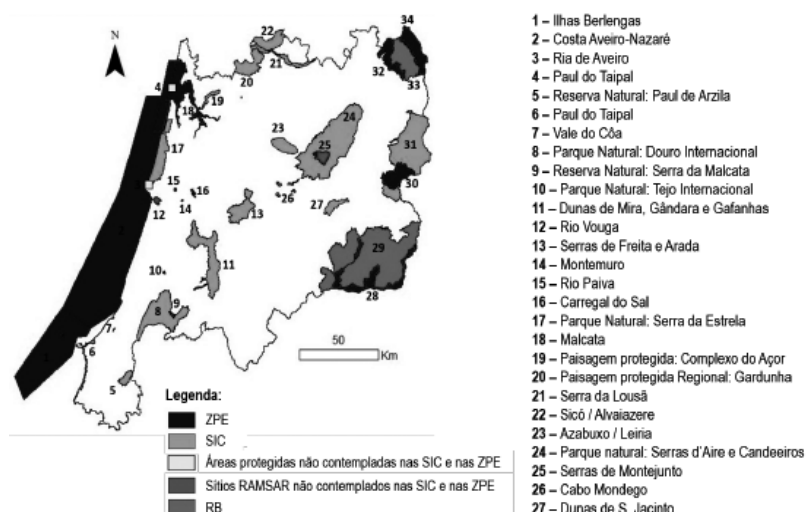


Figura 2. Importantes espaços naturais protegidos na Região Centro. Adaptado de [ICNF, s.d.].

A Região Centro de Portugal possui uma linha de Costa que representa 23% da linha da Costa de Portugal Continental, podendo ser aproveitada para recursos marítimos e para pesca.

A Região Centro possui ainda uma forte herança agropecuária e florestal que, apesar das profundas transformações verificadas, continua a desempenhar um

papel relevante na economia regional, sendo que a atividade agrícola na Região Centro potencia a autossuficiência alimentar do país, pois favorece um conjunto diversificado de produções, com 34% das produções agrícolas e 26% das produções agrícolas de elevada dimensão económica de Portugal [CCDR, 2016]. Para além dos espaços acima referidos, devem ser consideradas importantes as diversas áreas verdes presentes nesta Região, como jardins ou áreas florestais, que contribuem para o fornecimento de diversos serviços dos ecossistemas. A atividade florestal na Região Centro apresenta ainda uma grande diversidade de produções (madeira, pasta, papel), sendo fundamental para o abastecimento de tecido industrial, constituindo ainda um domínio determinante para assegurar uma sustentabilidade estratégica ao nível económico, ambiental e em termos de coesão na Região Centro, com extensas manchas florestais, maioritariamente de pinheiro bravo e eucalipto (que representem, respetivamente, 61% e 50% da espécie a nível nacional). A área florestal da Região Centro representa 1/4 da área florestada nacional, estendendo-se por 41% do território da Região Centro [CCDR, 2016].

A relevância de conservação e valorização destas áreas e recursos é bastante elevada. Contudo, para além da sua extensão, a questão da conectividade entre espaços verdes, ou seja, a sua ligação, é fundamental para a conservação de diversas espécies. Por outro, a fragmentação destes espaços, muitas vezes por ação antrópica, como a urbanização, limita o habitat para diversas espécies, já que o habitat original é dividido em manchas que irão adquirir distintas condições biofísicas [Tian *et al.*, 2011].

3. Problemática associada aos serviços dos ecossistemas

Em 2005, o relatório Millennium Ecosystem Assessment (MA) veio demonstrar uma acelerada perda de biodiversidade e dos serviços dos ecossistemas a nível Europeu, que pode a prazo constituir um risco significativo para a atividade humana. Entre 2010 e 2050, estima-se que a degradação da biodiversidade e dos ecossistemas represente uma perda económica na ordem dos 20% [MA, 2005]. Neste contexto, na década passada, várias iniciativas internacionais promoveram forte ênfase nos serviços dos ecossistemas, como uma ferramenta para a gestão dos recursos naturais [MA, 2005, TEEB, 2010, ATEAM, 2004, CICES, 2013]. O conceito de serviço dos ecossistemas pode ainda operacionalizar complexos processos biofísicos e os seus vínculos socioeconómicos para remodelar o desenvolvimento sustentável e a tomada de decisão ambiental [Jacobs *et al.*, 2015]. A quantificação e a implementação dos bens e serviços dos ecossistemas estão assim entre os maiores desafios da ciência atual dos ecossistemas [Wallace, 2007], tal como a gestão dos ecossistemas para prestar serviços face às alterações globais. No entanto, é com-

plicado prever como as ações de gestão alternativas e mudanças nas condições futuras irão alterar os serviços pelas interações entre componentes de sistemas ecológicos e socioeconómicos.

A capacidade dos ecossistemas para fornecer serviços está fortemente ligada a condições naturais: a cobertura natural da vegetação, a hidrologia, as condições do solo, a fauna, a elevação, a inclinação e o clima [Burkhard *et al.*, 2012]. Contudo, embora muitas publicações reconheçam os seres humanos como parte integrante dos ecossistemas [Müller e Burkhard, 2012], estes exploram e/ou modificam significativamente os componentes do ecossistema. Entre os principais efeitos das atividades humanas sobre o meio ambiente estão as alterações no uso do solo.

Na Região Centro, tanto as áreas artificializadas como os incultos tiveram um aumento de 2% na sua extensão, entre 1980-2010, por oposição à diminuição das áreas agrícolas (5%) [DGT, 2014]. Estas alterações têm impactes diretos para os ecossistemas e os seus serviços. De um modo particular, o abandono agrícola resulta em processos de degradação do solo, associados nomeadamente à erosão, declínio da matéria orgânica do solo, perda de habitat ou redução do ciclo de nutrientes [MADRP, 2003]. A área florestal tem-se mantido na Região Centro ao longo dos últimos anos, tendo tido um ligeiro aumento (1%) entre 1995-2010. No entanto, tem-se verificado uma alteração nos tipos de floresta: a área florestal de folhosas (excluindo o eucaliptal) tem vindo a aumentar ligeiramente (1%), a de resinosas tem vindo a diminuir (10%) e em sua substituição a área de eucaliptal tem vindo a aumentar (7%) [DGT, 2014]. A plantação em larga escala de plantas exóticas, neste caso o eucalipto, vem ameaçar muitas florestas nativas, para além de causar acumulação de fito toxinas no solo, o que resulta na degradação do solo e na perda de produtividade e, conseqüentemente, na diminuição dos serviços dos ecossistemas [Zhang e Fu, 2009].

Os usos do solo urbanos (ex. áreas residenciais, industriais ou comerciais) têm capacidades muito baixas ou inexistentes para apoiar a integridade ecológica ou para fornecer serviços de ecossistemas [Burkhard *et al.*, 2012]. Além disso, a sua expansão tem contribuído para a fragmentação do contínuo espacial das áreas agrícolas e florestais. A fragmentação da paisagem, nomeadamente através de infraestruturas relacionadas com transportes e com áreas urbanas, promove uma série de efeitos ecológicos, tais como o declínio e perda de populações de animais selvagens, mudança de regimes hidrológicos, e uma mudança na qualidade estética das paisagens, com efeitos negativos sobre a prestação de serviços do ecossistema.

Neste contexto, com vista ao estudo dos serviços dos ecossistemas e a sua evolução ao longo dos anos, torna-se pertinente realizar uma avaliação das alterações no uso do solo, e da forma como cada um destes tão diversificados usos pode influenciar cada serviço prestado pelo ecossistema. Diversos autores têm desenvolvido metodologias específicas para estimar os serviços dos ecossistemas a partir dos usos do solo [ex. Burkhard *et al.*, 2012; Depellegrin *et al.*, 2016]. Estas metodologias baseiam-se no cálculo não de valores monetários de cada tipo de serviço dos ecossistemas, mas sim no valor social, ou seja, representativo dos benefícios que estes trazem para a população. Estas metodologias assentam no mapeamento do território, com recurso a Sistemas de Informação Geográfica, aplicando matrizes de valores para os diferentes tipos de serviços, em função dos diversos usos do solo. A estimativa do valor dos serviços prestados permite inferir sobre a necessidade de intervenção no território, com vista à sustentabilidade.

4. Prevenção e intervenção face à problemática existente

A utilização dos serviços ambientais dos ecossistemas é um aspeto essencial para o desenvolvimento sustentável da Região Centro, pelo que é fulcral desenvolver estratégias e desenhar ações que permitam aumentar a resiliência dos ecossistemas com elevada prestação de serviços e maximizar especialmente os serviços dos ecossistemas nas áreas urbanas. Deste modo, é importante avaliar a relação entre a procura e a oferta dos serviços dos ecossistemas, e procurar soluções baseadas na natureza.

4.1. Procura vs Oferta de serviços dos ecossistemas

Tal como referido anteriormente, os ecossistemas providenciam uma série de serviços importantes para a sociedade. Contudo, é importante avaliar também a procura/necessidade desses bens por parte do homem. Assim, torna-se relevante uma distinção entre procura e oferta de serviços dos ecossistemas. A oferta dos serviços diz respeito à capacidade de uma área específica para fornecer um pacote específico de bens e serviços de ecossistema, dentro de um determinado período de tempo. A procura de serviços é um conceito relacionado com a soma de todos os bens e serviços do ecossistema atualmente consumidos, utilizados ou procurados numa determinada área durante, um determinado período de tempo [Burkhard *et al.*, 2012]. Deste modo, existem zonas com uma maior oferta e menor procura de serviços, tais como zonas com vegetação / florestais, e outras com pouca ou nula oferta, mas com maior procura, como as zonas urbanas [Goldenberg *et al.*, 2017].

Tendo em vista uma gestão sustentável do ecossistema, o ideal seria a utilização dos serviços dos ecossistemas de uma forma controlada, na qual a população deve

procurar e utilizar os serviços dos ecossistemas onde eles realmente existem em abundância. Pretende-se com isto não comprometer a satisfação das necessidades das gerações futuras, uma vez que a eliminação de determinados serviços dos ecossistemas (alimentos, água, regulação de inundações, disseminação de poluentes, etc.) em determinado local pode constituir uma situação bastante grave. Neste contexto, como exemplo Bagstad *et al.* [2013] desenvolveu um modelo para vincular as áreas de fornecimento às de procura dos serviços dos ecossistemas, através de um fluxo de serviços (ar ou água) que o transporta de uma área de excesso de oferta de serviços para uma área de excesso de procura de serviços.

Outro aspeto relevante é o contraste entre a utilização, por parte da população, dos recursos naturais renováveis - aqueles que podem ser continuamente produzidos pela natureza (água, alimentos, biocombustíveis), em que deve ser tido em conta um ritmo sustentável de exploração para não degradar a capacidade de os produzir - e dos não renováveis - aqueles que uma vez retirados do ambiente, não podem ser repostos (ex. petróleo, minerais). Estes últimos não se renovam e devem ser retirados da natureza com sabedoria, ou seja, de forma planeada, de modo a manter as reservas de recursos não renováveis por um maior período de tempo possível. Torna-se necessário promover a alteração dos padrões de oferta e procura, visando a utilização racional e otimizada dos serviços que a biodiversidade e os ecossistemas nos prestam, tornando-os mais sustentáveis.

Como exemplo, deve ser tida uma aposta contínua na economia circular: a transição do modelo linear de produção de bens (extração de matéria-prima, produção, uso e descarte dos produtos) para o modelo circular, onde os materiais são devolvidos ao ciclo produtivo através da reutilização, recuperação e reciclagem.

4.2. Soluções baseadas na natureza

As soluções baseadas na natureza são definidas pela IUCN [s.d.] como “ações para proteger, gerir e restaurar de forma sustentável ecossistemas naturais ou modificados, que respondam a questões sociais de forma eficaz e adaptativa, proporcionando ao mesmo tempo o bem-estar humano e os benefícios da biodiversidade” (Figura 3). Assim, os ecossistemas mais resilientes (quer naturais, geridos ou recém-criados) são vistos como fornecedores de soluções para benefício da sociedade e da biodiversidade em geral, face a uma mudança global. A sociedade estará, desse modo, a caminhar rumo a uma economia mais eficiente em termos de recursos, competitiva e mais verde, para além do facto da possibilidade de criação de novos empregos, através da produção de novos produtos e serviços.

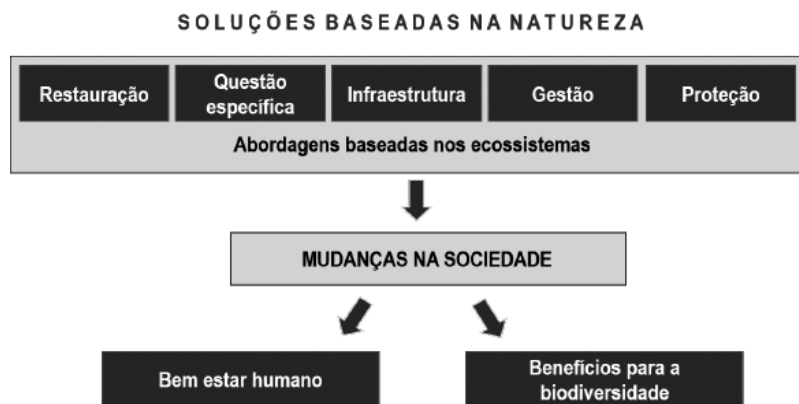


Figura 3. Soluções Baseadas na Natureza. Adaptado de [IUCN, s.d.]

Neste contexto, existe uma série de estratégias possíveis de serem implementadas na Região Centro, principalmente em zonas urbanas e mais vulneráveis a perturbações, como exemplos:

Uma das possíveis formas de intervenção poderá ser a implementação de infraestruturas verdes e azuis, ou seja, tudo o que esteja relacionado com vegetação e água. Estas vêm desempenhar um papel importante na regulação dos ciclos naturais, fornecendo uma série de serviços raramente compreendidos ou tidos em consideração no processo de planeamento e tomada de decisão. Estas infraestruturas poderão aumentar o potencial de fornecimento de serviços dos ecossistemas. Nas zonas urbanas, infraestruturas com uma componente natural têm a capacidade de fornecer uma série de benefícios (económicos, sociais e ecológicos) que as áreas urbanas edificadas não têm. A manutenção de espaços verdes em áreas urbanas permite a manutenção da biodiversidade [Araújo 2003], podendo ainda abrigar espécies ameaçadas de extinção [Alvey 2006].

- Implementação de telhados com uma cobertura vegetal sobretudo nas áreas urbanizadas da Região Centro, onde existe um maior índice de poluição. Estarão assim a ser diminuídos a poluição do ar, devido a um aumento da vegetação, e o risco de inundação, devido a uma maior retenção da água das chuvas. Ao mesmo tempo, a vegetação acaba por criar um isolamento térmico, o que leva a uma menor necessidade da utilização de energia para aquecimento;

- Incentivo à implementação de hortas urbanas com produção de produtos biológicos, como resposta a um problema da sociedade atual: o alto índice de aplicação de produtos fitofarmacêuticos, agrotóxicos e químicos que prejudicam e comprometem a qualidade do solo/água, para além da saúde humana. Tal como as hortas, o incentivo à implementação de jardins urbanos, com vista a uma melhoria da qualidade do ar para que, com o desenvolvimento da urbanização, seja possível a preservação do estado do ecossistema;
- Utilização de materiais locais para construção de casas, de modo a valorizar os recursos locais e minimizar importações e os seus impactes ambientais associados. Na Região Centro podem ser aproveitados a madeira, da elevada área florestal lá existente, ou o xisto, das aldeias...;
- Implementação de um sistema de partilha de bicicletas nas cidades, como já existente na cidade de Aveiro, assim como a expansão de ciclovias, já existentes na marginal da cidade de Mira e da Figueira da Foz. No entanto, é importante alargar estes sistemas às áreas urbanas da Região, sobretudo nos centros das cidades. Estarão deste modo a ser minimizados os impactes ambientais, através da redução das emissões de poluentes para a água e para o ar, existindo ainda uma redução da dependência de combustíveis fósseis e da sua vulnerabilidade em termos de reservas naturais.

5. Considerações finais

Este trabalho realça a importância dos serviços dos ecossistemas e a forma como a sua avaliação pode constituir uma ferramenta para alcançar o desenvolvimento sustentável na Região Centro. Tendo em conta a expansão das áreas urbanas nesta Região, torna-se relevante o estudo da influência das alterações do uso do solo nos ecossistemas e nos serviços por eles prestados, para que seja possível uma correta gestão do território. Isto irá contribuir para a manutenção e melhoria da qualidade de vida das populações.

A perda de biodiversidade e a degradação dos ecossistemas evidenciam-se como um problema real, que ameaça a sustentabilidade. A escassa avaliação dos serviços dos ecossistemas e a não atribuição de valor a esses serviços contribuem para a sua degradação e possível perda. Contudo, a consciência dos serviços prestados e a gestão adequada dos ecossistemas irá permitir a produção de bens e serviços importantes para a sociedade, como os serviços de produção, de suporte, de regulação ou serviços culturais, que devem ser encarados como novas oportunidades para o desenvolvimento sustentável. A valorização dos ecossistemas irá fomentar o desenvolvimento de estratégias assentes nos processos naturais, que constituem

um pilar importante para a sustentabilidade e a implementação da Economia Circular na Região. Daqui surge a necessidade de uma nova abordagem em torno da gestão de soluções baseadas na natureza, de forma a assegurar o fornecimento destes serviços. É dada especial ênfase a esta temática na Região Centro de Portugal, sendo importante perceber qual a melhor forma de atuar face à problemática associada aos serviços dos ecossistemas.

As infraestruturas verdes podem ser projetadas na Região Centro de modo a influenciar a resiliência dos ecossistemas, e consequentemente a aumentar os serviços prestados pelos ecossistemas, a reduzir a pegada ecológica e reduzir os riscos naturais. Deve, deste modo, ser feita uma restauração e recuperação da paisagem florestal através da implementação de reflorestação na Região Centro, uma vez que a área florestal é das que possui um maior fornecimento de serviços ambientais por parte do ecossistema. Por outro, deve ser melhorada a qualidade do ambiente urbano (qualidade do ar, qualidade da água, ruído, clima, estética), e proporcionar espaços de relaxamento e restauração, bem como exercícios e atividades de lazer, promover novos serviços e empregos verdes. Estará assim a contribuir-se para o desenvolvimento da Região.

A adaptabilidade e a inovação surgem como fatores de mudança dos espaços. Isto deve incluir a reconsideração do ambiente natural e construído e as atitudes dos cidadãos. Neste contexto, a avaliação dos serviços dos ecossistemas é importante para alterar a forma como se encaram os ecossistemas e a gestão ambiental, facilitando assim o desenvolvimento sustentável. A consideração das questões dos serviços dos ecossistemas nas decisões e definição de políticas públicas é necessária para assegurar a preservação dos serviços dos ecossistemas.

Neste contexto, para além das medidas de maximização dos serviços dos ecossistemas, existe uma contínua necessidade de investigação para que o tema seja desenvolvido e aprofundado, com vista não só à maior consciencialização desta realidade por parte da sociedade e dos decisores políticos. Espera-se, deste modo, contribuir para aumentar a resiliência dos ecossistemas aos desafios globais que a Região Centro enfrenta, nomeadamente decorrentes das alterações climáticas e de uso do solo.

6. Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Projeto UrbanGaia (BiodivERsA3-2015-143).

Referências bibliográficas

1. Alvey, A.A, 2006. Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening* 5: 195-201.
2. Araújo, M.B, 2003. The coincidence of people and biodiversity in Europe. *Global Ecology and Biogeography* 12: 5-12.
3. ATEAM - Project: Advanced Terrestrial Ecosystem Analysis and Modelling, 2004. Potsdam Institute for Climate Impact Research (DE).
4. Bagstad, K. J., Johnson, G. W., Voigt, B., Villa, F, 2013. Spatial dynamics of ecosystem service flows: a comprehensive approach to quantifying actual services. *Ecosystem Services*, 4: 117-125.
5. Burkhard B., Kroll F., Nedkov S., Müller F, 2012. Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators*, 21: 17-29.
6. CICES - Common International Classification of Ecosystem Services (CICES V4), 2013. Consultation Briefing Note. European Environment Agency.
7. CCDR - Comissão de coordenação e desenvolvimento regional do centro, 2016. RIS3 do Centro de Portugal: Estratégia de Investigação e Inovação para uma Especialização Inteligente.
8. Decreto Lei nº 142/2008 de 24 de julho do Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. *Diário da República: Série I*, nº 183/2008.
9. Decreto Lei nº 242/2015 de 15 de outubro do Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. *Diário da República: Série I*, nº 202/2015.
10. Decreto Lei nº 101/80 de 9 de outubro do Ministério dos Negócios Estrangeiros - Direcção-Geral dos Negócios Políticos. *Diário da República: Série I*, nº 234/1980.
11. De Groot RS, Wilson MA, Boumans RMJ, 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecol Econ*. 41: 393-408.
12. Depellegrin, D., Pereira, P., Misiuné, I., Egarter-Vigl, L, 2016. Mapping ecosystem services potential in Lithuania. *International Journal of Sustainable Development & World Ecology*. 23:5, 441-455.
13. Despacho Normativo nº 9051/2015, *Diário da República – Série II*, 13 de agosto de 2015.
14. DGT - Direcção-Geral do Território, 2014. *Uso e Ocupação do Solo em Portugal Continental: Avaliação e Cenários Futuros*. Lisboa.
15. Directiva 92/43/CEE do Conselho, de 21 de maio de 1992, *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, L 206, p. 7.
16. Directiva 79/409/CEE do Conselho, de 2 de abril de 1979, *Jornal Oficial das Comunidades Europeias*, L 103, p. 1.

17. DRAP CENTRO - Direção regional de agricultura e pescas do Centro. A Região Centro. Disponível em: <http://www.drapc.min-agricultura.pt/base/regiao_centro.htm>. Acesso em 8 de junho de 2017.
18. EEA - European Environment Agency, 2015. The European Environment: State and Outlook. Protecting, conserving and enhancing natural capital. Disponível em: <<https://www.eea.europa.eu/soer-2015/synthesis/report/3-naturalcapital>>. Acesso em 8 de junho de 2017.
19. Ferreira A., Pardal, J., Malta, M., Ferreira, C., Soares, D., Vilhena, J, 2013. Improving Urban Ecosystems Resilience at a City Level. The Coimbra Case Study. Energy Procedia 40, 6-14.
20. Fisher, B., Turner, R.K., Morling, P., 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. Ecological Economics, 68: 643-653.
21. Goldenberg, R., Kalantari, Z., Cvetkovic, V., Mörtberg, U., Deal, B., Deal, B., Destouni, G, 2017. Distinction, quantification and mapping of potential and realized supply-demand of flow-dependent ecosystem services. Science of The Total Environment, 593-594: 599-609.
22. ICNF - Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, S.d. Áreas protegidas. Disponível em: <<http://www.icnf.pt/portal/ap>>. Acesso em 8 de junho de 2017.
23. IUCN - International Union for Conservation of Nature, S. d. Nature-based Solutions. Disponível em:<<https://www.iucn.org/commissions/commission-ecosystem-management/our-work/nature-based-solutions>>. Acesso em 8 de Junho de 2017.
24. Jacobs S, Burkhard B, Van Daele T, Staes J, Schneiders A, 2015. 'The Matrix Reloaded': a review of expert knowledge use for mapping ecosystem services. Ecol Model. 295:21-30.
25. Kazi, M. S. M. K., Kazi, M.S., 2016. Understanding sustainable development. Disponível em: <http://www.teriin.org/index.php?option=com_featurearticle &task=details&sid=997&Itemid=157>. Acesso em 8 de junho de 2017.
26. MA - Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and human well-being: synthesis. Washington (DC): Island Press.
27. MADRP - Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Alves, A.L., Carvalho, N. S., Silveira, S. C., Marques, J. P., Costa, Z., Horta, A. L. L, 2003. O abandono da atividade agrícola. Lisboa.
28. Müller, F., Burkhard, B, 2012. The indicator side of ecosystem services. Ecosyst. Serv., 1 : 26-30.
29. Odum, Eugene P.; Barrett, Gary W., 2007. Fundamentos de Ecologia. 1 ed. São Paulo: Cengage Learning.
30. Seppelt, R., Dormann, C. F., Eppink, F. V., Lautenbach, S., Schmidt, S., 2011. A

quantitative review of ecosystem service studies: approaches, shortcomings and the road ahead. *Journal of Applied Ecology*, 48: 630-636.

31. TEEB - The Economics of Ecosystems and Biodiversity, 2010. The economics of ecosystems and biodiversity: mainstreaming the economics of nature: a synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB. Malta: UNEP
32. Tian, Y., Jim, C. Y., Tao, Y., Shi, T, 2011. Landscape ecological assessment of green space fragmentation in Hong Kong. *Urban Forestry & UrbanGreening*, 10: 79-86.
33. Wallace, K.J, 2007. Classification of ecosystem services: problems and solutions. *Biological Conservation*, 139 : 235-246.
34. Zhang, C., Fu, S, 2009. Allelopathic effects of eucalyptus and the establishment of mixed stands of eucalyptus and native species. *Forest Ecology and Management*, 258: 1391-1396.

Capítulo XI

Gestão Adaptativa de Aves Aquáticas Cinegéticas no litoral centro. Um Potencial único na Europa

David Rodrigues

1. Introdução

Os EUA e o Canadá são bons exemplos na gestão de Anatídeos cinegéticos, visto fazerem uma gestão adaptativa das populações à escala continental [<http://www.flyways.us/frontpage?page=1>], e os caçadores contribuírem ativamente para a gestão e conservação de milhões de hectares de zonas húmidas [e.g. <http://www.ducks.org/>]. Na Europa, infelizmente tal não se verifica, principalmente por questões políticas, dado estarem envolvidos muitos países, Rússia incluída. Em Portugal, o Pato-real (*Anas platyrhynchos*) é basicamente residente (na América do Norte e no Norte da Europa é basicamente migrador), o que nos permite fazer uma efetiva gestão e modelação das nossas populações.

Os Planos Globais de Gestão (PGG) estão previstos na atual Lei da Caça e estabelecem os princípios e práticas de gestão, comuns entre todas as zonas de caça que exploram as mesmas populações. Assim, exigem atividades de monitorização das populações e de modelação dos resultados, de forma a permitir o ajuste anual da pressão cinegética, conforme os objetivos propostos nos referidos planos, e o sucesso reprodutivo verificado na respetiva época de reprodução (para as espécies residentes) ou os quantitativos de migradores esperados no Outono/Inverno - princípios de Gestão Adaptativa [Madsen *et al.*, 2015].

No Baixo Mondego e Ria de Aveiro existem populações locais de Pato-real que interagem e formam uma mesma população regional [Rodrigues *et al.*, 2000], e as zonas de caça existentes na região estão interessadas em participar em PGG locais para as espécies de Aves Aquáticas Cinegéticas.

Estes PGGs, a serem elaborados e implementados, serão os primeiros na Europa para aves aquáticas cinegéticas, e serão o culminar do trabalho de I&D que tem sido desenvolvido desde 1993. Pretende-se que estes tenham “visibilidade” internacional, atraindo caçadores, técnicos e gestores cinegéticos de toda a Europa, servindo

de exemplo de exploração sustentada dum recurso natural, que se pretende que contribua para a Conservação da Natureza e da Biodiversidade.

2. Situação atual

A ideia dos PGGs locais para as espécies de Aves Aquáticas Cinegéticas do litoral centro surgiu no seguimento dos trabalhos de I&D que têm sido desenvolvidos desde 1993 [e.g. Rodrigues e Fabião, 1997], mas quer passar para um nível de ensaio da gestão adaptativa efetiva, com a elaboração e implementação dos PGGs, e os ensaios das modelações populacionais, que não avançaram até ao presente devido à falta de fonte de financiamento.

Em Portugal, as contagens anuais de aves aquáticas (em janeiro) começaram, com periodicidade regular, em 1987 [Rufino, 1990]. As contagens mensais, de outubro a março, começaram em 1992 [Costa e Guedes, 1994]. A informação resultante dessas contagens e da estimativa pouco regular das populações nidificantes [Rufino, 1989, Equipa Atlas, 2008] deram uma perspetiva geral sobre o estatuto das várias espécies em Portugal. No entanto, essa informação não é suficiente como base para a gestão. Os estudos nacionais sobre a ecologia destas espécies incidiram mais sobre a Ria de Aveiro e o Baixo Mondego [e.g. Rodrigues *et al.*, 2006a].

Na maioria dos países da Europa são realizadas as contagens de aves aquáticas em janeiro, servindo de base para as estimativas das populações europeias das diversas espécies [e.g. Rose e Scott, 1997]. Apesar disso e dos esforços de anilhagem que alguns países (e.g. Reino Unido) desenvolveram no passado, não há modelos aplicados às populações de Anatídeos e Ralídeos europeias. Na América do Norte existe um esquema de modelação das populações de Pato-real ao nível do continente [e.g. Johnson *et al.*, 1997], que funciona desde os anos sessenta. Os PGGs a implementar pretendem fazer uma abordagem semelhante, mas à escala local/regional, uma vez que as populações nacionais de Pato-real são basicamente residentes [Rodrigues *et al.*, 2000]. As estimativas das taxas de sobrevivência serão baseadas em dados de captura/recaptura/reavistamento de patos marcados no bico [Rodrigues *et al.*, 2001], permitindo obter estimativas fiáveis com menores esforços de captura, o que representa menores custos, relativamente ao caso da América do Norte, onde as estimativas são baseadas apenas na recuperação de anilhas. Dados recentes e ainda não publicados, sugerem que as taxas de retorno e de fidelidade ao local de invernada, nas espécies migradoras, são superiores às estimadas empiricamente por alguns métodos de captura/recuperação, pelo menos para as aves que invernam no centro de Portugal.

A Ria de Aveiro e o Baixo Mondego estão cobertos por Zonas de Caça (ZC), que estão interessadas em participar nos PGGs, assim como as Organizações do Sector da Caça que os representam: Federação Portuguesa de Caça (FENCAÇA) e Federação de Caça e Pesca da Beira Litoral (FCPBL).

Na Reserva Natural das Dunas de São Jacinto e no Baixo Mondego existem já estruturas para a captura de aves aquáticas com comprovada eficiência [ver 'captures' em www.pt-ducks.com].

A monitorização e a modelação necessárias ao funcionamento dos PGGs também permitiriam a monitorização ativa e/ou passiva da Influenza Aviária, dado que em Portugal também ocorrem vírus de baixa patogenicidade, incluindo os subtipos H5 e H7 [e.g. Tolf *et al.*, 2012]. Com os recentes surtos de H5N8 altamente patogénico na natureza, em vários países europeus, incluindo Portugal [<http://www.oie.int/en/animal-health-in-the-world/update-on-avian-influenza/2017/>], e que levou à interdição da caça às aves aquáticas nalguns deles (por exemplo Holanda), a implementação dos PGGs permitiria não só uma pronta e eficaz monitorização da Influenza Aviária, como a modelação permitiria estudar os efeitos na dinâmica populacional destas aves, caso surtos de Influenza Aviária Altamente Patogénica ocorram na zona centro [Rodrigues *et al.*, 2006b].

A monitorização e a modelação populacionais destas permitirão ainda a deteção e estudo das consequências de outras zoonoses que venham a ocorrer. Por exemplo, no EVOA [www.evoa.pt], durante o Verão de 2016 ocorreu um surto de botulismo que provocou a morte a mais de 500 aves, essencialmente anatídeos, sendo que se estivesse em funcionamento um PGG no local o foco teria sido detetado logo no início e ter-se-ia reduzido significativamente a mortalidade verificada. Nos próximos anos existe elevada probabilidade de voltarem a surgir focos de botulismo no local [e.g. Roche e Samuel, 1999].

3. Metodologias

A elaboração e funcionamento dos PGGs envolvem atividades e metodologias a seguir descritas.

Os PGGs irão definir: limite diário de abate, espécies a caçar, períodos venatórios e número de jornadas de caça por ZC, métodos e zonas de interdição de caça e outros condicionalismos da atividade cinegética.

Os processos da elaboração e do funcionamento destes planos têm de envolver todos os agentes locais para gerar os consensos possíveis. Na Ria de Aveiro e no Baixo Mondego a FENCAÇA e a FCPBL representam a totalidade das ZC.

3.1. Estimação dos quantitativos populacionais de Anatídeos e Ralídeos

As contagens tradicionais serão realizadas em todas as principais áreas de ocorrência de aves aquáticas na Ria de Aveiro e Baixo Mondego, e serão realizadas principalmente nos seguintes períodos:

- Imediatamente antes do período venatório – o período venatório para as aves aquáticas tem começado na Ria de Aveiro no domingo mais próximo de dia 7 de setembro; nas restantes áreas no terceiro domingo de agosto – assim teremos estimativas das populações antes de começar a caça;
- Outubro a março – a maioria das populações de aves aquáticas migradoras atingem os seus valores máximos neste intervalo, mas o mês varia com a espécie e o ano. Serão realizadas contagens com periodicidade mensal;
- Imediatamente após o período venatório – o período venatório às aves aquáticas tem terminado a 20 de janeiro - teremos estimativas das populações que sobreviveram ao período venatório e que potencialmente irão reproduzir-se.

Contagens adicionais poderão ser realizadas em algumas áreas, para melhor compreender as variações ao longo do ano.

3.2. Cálculo das taxas de sobrevivência e de fidelidade ao local de invernada das populações

Já existem estruturas necessárias à captura das aves aquáticas na Reserva Natural das Dunas de São Jacinto e no Baixo Mondego (construídas e/ou mantidas pela Escola Superior Agrária de Coimbra. As capturas serão realizadas, de junho a março. No mesmo período serão realizados reavistamentos de aves marcadas. As aves capturadas serão identificadas ao nível da espécie, sexo e idade e marcadas com anilha metálica da Central Nacional de Anilhagem (Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas). No caso dos patos, serão marcados também com marcas nasais. As marcas nasais são feitas manualmente com base em brincos de gado impressos a LASER. Os dados de captura/recaptura/reavistamento serão tratados com os métodos de Cormack-Jolly-Seber para obter taxas de sobrevivência para cada classe de idade e de sexo, durante o período de reprodução e o período venatório. Os mesmos métodos permitirão calcular taxas de retorno e fidelidade ao local de invernada, no caso das populações migradoras.

3.3. Avaliação da pressão e dos resultados de exploração cinegética

Esta tarefa será baseada na análise dos relatórios anuais dos resultados de exploração que as ZC têm obrigatoriamente de enviar ao ICNF. A utilização do software GPSPHONETRACK (ou outro que cumpra as mesmas funções), irá facilitar, agilizar e aferir a recolha de dados junto dos caçadores e tornar os relatórios das ZCs mais fiáveis e informativos e.g. de forma a ser possível identificar os períodos de maior pressão cinegética e/ou de maior nº de aves caçadas.

3.4. Avaliação do sucesso reprodutivo

Terão de ser identificadas áreas em que seja possível visualizar com facilidade ninhadas das aves aquáticas residentes. Serão contadas o nº de ninhadas, a idade das crias e nº de crias por ninhada. A OMPD (<http://www.ompo.org/>) tem um sistema de monitorização do sucesso reprodutivo no Norte da Europa, e poderá facultar os dados à ESAC, dado David Rodrigues pertencer ao Comité Científico da organização.

3.5. Modelação das Populações de Pato-real

Serão testados os modelos e técnicas utilizados na América do Norte [e.g. Johnson *et al.*, 1997] e serão desenvolvidos novos, em caso de necessidade. Estes modelos vão sendo progressivamente afinados com o acumular dos anos.

4. Considerações finais

Como os Anatídeos e os Ralídeos são as espécies cinegéticas mais importantes que ocorrem nas zonas húmidas nacionais, incluindo as da Região Centro, a gestão dirigida para essas espécies influencia de forma óbvia a maioria das estratégias de Gestão Cinegética e de Conservação da Natureza. Assim, o ensaio da modelação da dinâmica populacional destas espécies e a implementação dos PGGs permitirão uma melhor gestão destas populações e das comunidades onde se inserem, o que resultará na melhoria da Conservação da Natureza e da Biodiversidade, e servirão de chamariz a caçadores estrangeiros, aumentando a sustentabilidade económica das zonas de caça e aumentando a entrada de divisas em Portugal. A implementação dos PGGs também colocará a Região Centro na vanguarda da implementação das recomendações da AEWA (<http://www.unep-aewa.org/en>) para a sustentabilidade da caça às aves aquáticas entre os países signatários desta convenção internacional [Madsen *et al.*, 2015].

Numa Europa que caça anualmente mais de 2 milhões e 700 mil patos-reais [Guillemain *et al.*, 2016], Portugal apenas poderá competir no mercado da Cinegética das Aves Aquáticas apresentando um produto diferente, para além dos invernos

amenos... Assim, a Região Centro, através da Gestão Adaptativa de Aves Aquáticas Cinegéticas tem um potencial único na Europa para introduzir um novo produto no mercado Europeu!

Referências bibliográficas

1. Costa, L.T. , Guedes, R.S., 1994. Contagens de Anatídeos Invernantes em Portugal - 1992/93. Estudos de Biologia e Conservação da Natureza 14. ICN, Lisboa.
2. Equipa Atlas, 2008. Atlas das aves nidificantes em Portugal (1999-2005). Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade, Sociedade Portuguesa para o Estudo das Aves, Parque Natural da Madeira e Secretaria Regional do Ambiente e do Mar. Assírio e Alvim. Lisboa.
3. Guillemain, M., Aubry, P., Folliot, B., Caizergues, A., 2016. Duck hunting bag estimates for the 2013/14 season in France. *Wildfowl* 66: 126-141
4. Johnson, F.A., Moore, C.T., Kendall, W.L., Dubovsky, J.A., Caithamer, D.F. , Williams, B.K., 1997. Uncertainty and the management of Mallard harvests. *Journal of Wildlife Management* 61: 202-216.
5. Madsen, J., Bunnefeld, N., Nagy, S., Griffin, C., Defos du Rau, P., Mondain-Monval, J.Y., Hearn, R., Czajkowski, A., Grauer, A., Merkel, F.R., Williams, J.H., Alhainen, M., Guillemain, M., Middleton, A., Christensen, T.K. , Noe, O., 2015. Guidelines on Sustainable Harvest of Migratory Waterbirds. AEWA Conservation Guidelines No. 5, AEWA Technical Series No. 62. Bonn, Germany.
6. Roche, T.E. , Samuel, M.D., 1999. Water and sediment characteristics associated with avian botulism outbreaks in wetlands. *Journal of Wildlife Management* 63(4), 1249-1260.
7. Rodrigues. D. , Fabião, A., 1997. Loss and change of habitat and possible effects on mallard populations of Mondego and Vouga river basins. In Goss-Custard *et al.* (eds.). *Effect of Habitat Loss and Change on Waterbirds*. The Stationery Office, London. Pp.127 -130.
8. Rodrigues, D.J.C., Fabião, A.M.D., Figueiredo, M.E.M.A. , Tenreiro, P.J.Q., 2000. Migratory status and movements of the Portuguese Mallard (*Anas platyrhynchos*). *Vogelwarte* 40: 292-297.
9. Rodrigues, D.J.C., Fabião, A.M.D. , Figueiredo, M.E.M.A., 2001. The use of nasal markers for monitoring mallard populations. In R. Field, R.J. Waren, H. Okarma, , P.R. Sievert (eds.). *Wildlife, land, and people: priorities for the 21st century*. Proceedings of the Second International Wildlife Management Congress. The Wildlife Society, Bethesda, Maryland, USA. Pp. 316-318.
10. Rodrigues, D., Figueiredo, M. , Fabião, A., 2006a. Gestão das Populações de Aves Aquáticas Cinegéticas e seus Habitats. In C. Fonseca (Coord.). *Gestão das Popula-*

ções Cinegéticas e dos seus Habitats. Federação de Caça e Pesca da Beira Litoral, Coimbra. Pp. 71-84.

11. Rodrigues, D., Figueiredo, M., Fabião, A. , Encarnação, V., 2006b. Ducks and the Risk of Avian Influenza in Portugal. *Airo* 16: 69-74.
12. Rose, P.M. , Scott, D.A., 1997. Waterfowl Population Estimates. Wetlands International, Wagninen.
13. Rufino, R., 1989. Atlas das Aves que nidificam em Portugal Continental. SNPRCN Lisboa.
14. Rufino, R. (Comp.), 1990. Contagens de Aves Aquáticas - Inverno 1987 e 1990. CEM-PA, Lisboa.
15. Tolf, C., Bengtsson, D., Rodrigues, D., Latorre-Margalef, N., Wille, M., Figueiredo, M.E., Jankowska-Hjortaa, M., Germundsson, A., Doby, P., Lebarbenchon, C., Gauthier-Clerc, M., Olsen, B., Waldenström, J., 2012. Birds and viruses at a crossroad - surveillance of influenza A virus in Portuguese waterfowl. *PLoS ONE* 7(11): e49002. doi:10.1371/journal.pone.0049002

Capítulo XII

A valorização e os desafios dos Queijos com Denominação de Origem Protegida

Adelcia Veiga, Carlos Dias Pereira e David Gomes

1. As Denominações de Origem Protegida e a região centro

Em Portugal a produção de queijos provenientes do leite cru de cabra e de ovelha é uma prática que já vem datada da ocupação Romana. As condições económicas e os animais existentes outrora nas áreas rurais e remotas originaram a produção de queijos com características distintas e singulares que aliadas à noção do território permitiram a denominação de origem de forma a conservar todo um património a ser transmitido às gerações seguintes [Eck, 1987].

Os produtos tradicionais de denominação de origem protegida (DOP) são regulamentados pelo regulamento CE. N. 510/2006 do Conselho de 20 de março de 2006 relativo à proteção das indicações geográficas e denominações de origem dos produtos agrícolas e dos géneros alimentícios. A denominação de origem prevê a melhoria do rendimento dos agricultores e apela (reforçando) a fixação da população nessas zonas desfavorecidas ou periféricas da região de modo a diminuir a desertificação rural [CE. N 510/2006 20-03- 2006]. Até à presente data, são protegidos pela Denominação de Origem Protegida na Região Centro: o Queijo Serra da Estrela; o Queijo Rabaçal; os designados por Queijos da Beira Baixa; o Queijo Castelo Branco; o Queijo Picante; e o Queijo Amarelo da Beira Baixa.

Em 1985, o queijo Serra da Estrela foi o primeiro dos queijos portugueses a ser protegido pela região demarcada (Act 42/85 de 1985), e posteriormente em 1994 obteve o estatuto de Denominação de Origem Protegida. Em 1988 foi criada a região demarcada dos Queijos da Beira Baixa (DR 22/88 de 1988), onde fazem parte integrante o Queijo Picante da Beira Baixa, o Queijo Castelo Branco e o Queijo Amarelo da Beira Baixa, e em 1994 o Queijo Rabaçal obteve o estatuto de Denominação de Origem.

O desenvolvimento socioeconómico da Região Centro, com grande foco no desenvolvimento rural, ao longo dos anos tem vindo a ser impulsionado gradualmente pela valorização dos produtos típicos da região, constituindo um fator chave

para visibilidade da região no mercado nacional e internacional, promovendo os ditos “saberes e sabores da terra”.

A necessidade de valorizar estes saberes, de modo a que toda uma identidade seja preservada, faz com que, atualmente, a Região Centro assuma 38% dos queijos com o estatuto de Denominação de Origem Protegida (DOP) produzidos em Portugal [DGADR, 2016a].

2. Os queijos de Denominação de Origem Protegida

Os queijos DOP em Portugal, são obtidos por processos “tradicionais” e “artesaniais”, produzidos a partir do leite cru de vaca, de ovelha e/ou de cabra, sal e coalho de origem animal ou vegetal. O Queijo Serra da Estrela e o Queijo Castelo Branco, são os queijos com maior destaque na região e são produzidos com leite cru de ovelha e coalho vegetal (*Cynara cardunculus* L.), sendo os restantes queijos DOP regionais, produzidos a partir da mistura de leite cru de ovelha e de cabra e coalho de origem animal (Fig. 1).

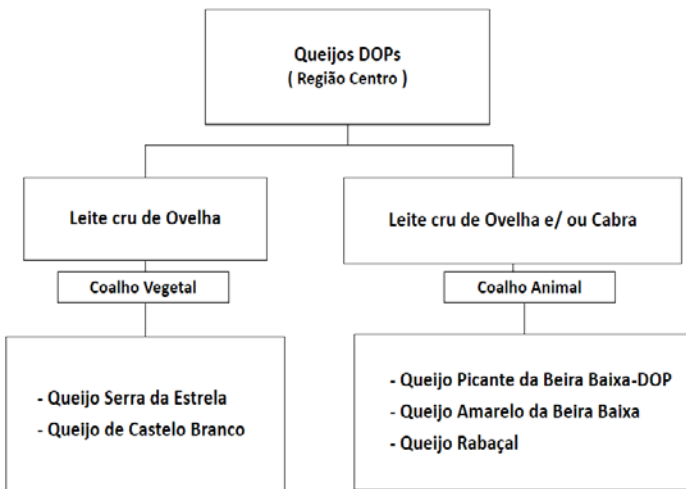


Figura 1. Os queijos de Denominação de Origem produzidos na Região Centro de acordo com o tipo de leite e coalho usado no processo de fabrico. Adaptado de [Reis e Malcata, 2011].

O regulamento CE. N. 510/2006 determina que a Denominação de Origem é reservada aos produtos que obedecem às características estipuladas nos cadernos de

especificações no que se refere às condições de produção e conservação do leite, higiene da ordenha, fabrico do produto, ao saneamento animal e à assistência veterinária rural [CE. N 510/2006 20-03- 2006].

2.1. Queijo Serra da Estrela

O queijo Serra da Estrela segundo o caderno de especificações pode apresentar-se como um queijo curado, de pasta semimole, amanteigada, branca ou ligeiramente amarelada, cremosa e untuosa com poucos ou nenhuns olhos. O queijo é obtido por esgotamento, dessoramento, lento da coalhada, após coagulação do leite de ovelha cru pela ação do cardo (*Cynara cardunculus*, L.). O leite cru é proveniente de ovelhas da raça Bordaleira Serra da Estrela ou da raça Churra Mondegueira. O processo de cura decorre entre 6-14 °C com uma humidade relativa de 85-95% no tempo mínimo de 30 a 120 dias. Ultrapassando estes dias de maturação (120 dias) é designado de queijo Serra da Estrela Velho Rural [DGADR, 2011].

A área geográfica de produção do Queijo Serra da Estrela abrange os concelhos de Carregal do Sal, Celorico da Beira, Fornos de Algodres, Gouveia, Mangualde, Manteigas, Nelas, Oliveira do Hospital, Penalva do Castelo e Seia, e algumas áreas dos concelhos de Aguiar da Beira, Arganil, Covilhã, Guarda, Tábua, Tondela, Trancoso e Viseu.

2.2. Queijo Rabaçal

O Queijo Rabaçal é um queijo curado de pasta semidura a dura, de crosta branca a amarelo-palha, seca, ligeiramente untosa e sem revestimento, produzido de forma artesanal. Resulta do esgotamento lento da coalhada, após a coagulação da mistura de leites de ovelha e cabra, idealmente na proporção de 2 para 1, pela ação do coalho animal.

A área geográfica de produção do Queijo Rabaçal abrange os concelhos de Ansião e Penela e algumas freguesias dos concelhos de Alvaiázere, Condeixa-a-Nova, Pombal e Soure.

2.3. Queijos da Beira Baixa DOP

O caderno de especificações define que os Queijos da Beira Baixa DOP só podem ser produzidos a partir do leite cru de ovinos e caprinos provenientes de efetivos localizadas nas áreas geográficas de produção, sal para fins alimentares, coalho de origem animal ou cardo (*Cynara cardunculus* L.) e água potável. Ultrapassando o tempo de maturação definido no caderno de encargos, a indicação aos tipos Amarelo e Castelo Branco, é acrescida do qualificativo “Velho” [DGADR, 2016a].

A área geográfica de produção dos Queijos da Beira Baixa DOP abrange os concelhos de Castelo Branco, Fundão, Belmonte, Penamacor, Idanha-a-Nova, Vila Velha de Rodão e Proença-a-Nova, Vila de Rei, Sertã, Oleiros, Mação e algumas freguesias do concelho da Covilhã.

2.3.1. Queijo Picante da Beira Baixa

O Queijo picante da Beira Baixa é um queijo curado, de pasta dura ou semidura, ligeiramente branca acinzentada com textura fechada e quebradiça e sem crosta. Resulta do esgotamento da coalhada após a coagulação do leite cru de ovelha da raça Merina, estreme, ou da mistura do leite de ovelha, 0%-100%, e/ou do leite cru de cabra da raça Charnequeira, 0%-100%, por ação do coalho de origem animal. O processo de cura do Queijo pode ser feito de duas formas distintas descritas no caderno de especificações, sempre em condições ambientais naturais durante 120-150 dias [DGADR, 2016a].

2.3.2. Queijo de Castelo Branco

O Queijo Castelo Branco é um queijo curado ligeiramente amarelado, de pasta semidura ou semimole, untuoso, com alguns olhos pequenos. É obtido após o dessoramento lento da coalhada, após a coagulação do leite cru e estreme de ovelha Merina ou outras raças adaptadas à região, com uma infusão do cardo (*Cynara cardunculus* L.). O período de maturação varia entre 40 a 90 dias entre 8 a 14 °C com uma humidade relativa de 74-90% [DGADR, 2016a].

2.3.3. Queijo Amarelo da Beira Baixa

O queijo Amarelo da Beira Baixa é um queijo curado de pasta semidura ou semimole de cor amarelada, untuoso com alguns olhos irregulares. Resulta do dessoramento lento da coalhada, após coagulação do leite cru de ovelha Merina, 50%-100%, e do leite de cabra da raça Charnequeira, 0%-50%, pela ação do coalho de origem animal. A maturação decorre durante 45-90 dias entre os 8-14 °C, com uma humidade relativa de 74 -98% [DGADR, 2016a].

Ao Queijo de Castelo Branco e Queijo Amarelo da Beira Baixa admite-se a conservação prolongada a temperaturas entre -1 e -18 °C. Aos Queijos da Beira Baixa DOP dos tipos Amarelo (Velho) e Castelo Branco (Velho) admite-se a utilização de uma pasta de azeite virgem e colorau, cobrindo toda a superfície [DGADR, 2016a].

3. Os queijos DOPs e o mercado atual

A produção dos queijos DOPs em Portugal, representa apenas 2% da produção nacional de queijos. Os queijos DOP da Região Centro representam 21% da produção

nacional nesta categoria de queijos. Contudo, o balanço comercial dos queijos DOP na Região Centro é relativamente baixo (Fig. 2), quando comparado com a produção do Queijo S. Jorge DOP que representa 52% da produção nacional [DGADR, 2016b].

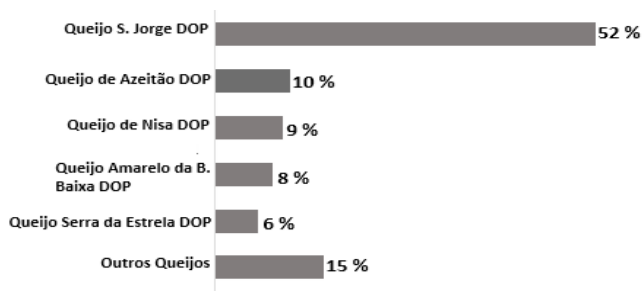


Figura 2. Produção de Queijos com Denominação de Origem em Portugal em 2015 (%). Adaptado de [DGADR, 2016b].

Um dos maiores problemas associados à produção de queijos DOP resulta do pouco interesse por parte do consumidor em assegurar a originalidade e a autenticidade dos produtos com a Denominação de Origem ameaçando a valorização dos produtos que, segundo Eck [1987], são verdadeiros monumentos históricos.

Desta forma, os queijos DOP competem no mercado com produtos similares sem qualquer tipo de certificação e muitas vezes produzidos a nível industrial com leite importado. Os preços mais competitivos destes produtos, associados à baixa exigência dos consumidores, colocam em clara desvantagem os queijos DOP. Face a estas restrições, as associações de produtores têm apostado no reforço da competitividade dos queijos DOP através da sua promoção e do reconhecimento das áreas demarcadas, procurando realçar os valores organolético e cultural dos queijos bem como o valor das suas práticas produtivas do ponto de vista da sustentabilidade ambiental.

4. A investigação à mesa

Falar de desenvolvimento é falar inevitavelmente em mudanças no comportamento de consumo, nomeadamente no que respeita à valorização da qualidade dos produtos endógenos, em particular dos produtos com uma denominação de origem protegida.

De forma a dar resposta às mudanças de consumo e à crescente necessidade de inovação, o mercado tem estimulado os produtores a reformular e a reforçar alguns conceitos base referentes à segurança e qualidade dos queijos DOP.

Vários estudos foram publicados ao longo das últimas décadas, dando ênfase aos aspetos tecnológicos, microbiológicos, químicos e sensorial dos queijos DOP, bem como à otimização da tecnologia de fabrico [Macedo e Malcata., 1997, Reis e Malcata., 2007, Guerreiro *et al.*, 2013]. Porém, falta ainda estabelecer pesquisas multidisciplinares que permitam recolher informações cruciais sobre os parâmetros que influenciam as características dos produtos, permitindo assim um maior controlo na qualidade final do produto sem alterar a sua especificidade.

Face às questões de saúde pública, nomeadamente a utilização do leite cru na produção dos queijos DOP, foram feitos estudos de forma a perceber a evolução microbiológica, química e reológica dos queijos durante o processo de cura [Freitas *et al.*, 1997, 1999a, Tavaría *et al.*, 2006, Pintado *et al.*, 2005, Ferreira *et al.*, 2009, Pereira *et al.*, 2008].

No caso do queijo Serra da Estrela, a genuinidade e a autenticidade de fabrico conferida pela demarcação de origem garantem-lhe características únicas e distintas. Durante o período mínimo de cura verifica-se uma redução exponencial das interações microbiológicas tornando-os microbiologicamente seguros e a formação dos compostos voláteis durante a cura deve-se à microflora resultante do leite cru [Dahl *et al.*, 2000]. A ausência do tratamento térmico faz com que a investigação também se debruce sobre a importância da avaliação da microflora nativa do leite, de modo a obter culturas iniciadoras nativas (starters), ou adjuntas, que se adaptem a tratamentos térmicos [Macedo *et al.*, 2004, Freitas *et al.*, 1999b, Tavaría *et al.*, 2006] ou sobre técnicas emergentes, de forma a evitar a pasteurização que, além de ser proibida, diminui as características únicas e peculiares dos queijos produzidos com leite cru [Inácio *et al.*, 2014, Buchin *et al.*, 1998].

Atualmente, um dos parâmetros a ser considerado como foco de investigação é a importância da padronização do leite e a estandardização do processo de fabrico. Dahl *et al.* [2000] reportou uma grande variabilidade nos Queijos Serra da Estrela, produzidos dentro do mesmo lote de fabrico e entre queijarias distintas. Apesar de cada queijo possuir características únicas, deverá existir alguma uniformidade relativamente a alguns parâmetros cuja variabilidade poderá originar defeitos na qualidade final dos queijos, devido à falta de padronização das características microbiológicas, bioquímicas e físico-químicas do leite e dos protocolos de fabrico [Tavaría *et al.*, 2000]. Fatores como o clima, o estado fisiológico e nutricional dos

rebanhos e o estágio da lactação influenciam a composição do leite [Tavaria *et al.*, 2003]. A produção manual dos queijos é controlada pelo próprio produtor, o que poderá originar uma grande variedade de produtos entre os produtores.

Outro parâmetro a ser considerado, é a necessidade estabelecer equipas de trabalho com o objetivo de perceber o perfil físico-químico da flor do cardo (*Cynara cardunculus* L.) permitindo assim acrescentar valor às espécies do género *Cynara* [Roseiro *et al.*, 2003].

Embora tenha existido um esforço significativo por parte das entidades do sistema científico e tecnológico nacional (SCTN) com vista à caracterização dos queijos DOP regionais e à avaliação dos principais fatores físico-químicos e microbiológicos que condicionam a sua qualidade e segurança, constata-se que existe um défice de transferência do conhecimento alcançado para o sector produtivo. No sentido de alavancar a valorização dos recursos naturais e endógenos, dos quais, na Região Centro, os queijos DOP são um exemplo paradigmático, urge envidar esforços no sentido de encontrar metodologias que permitam incrementar a participação das entidades do SCTN na resolução dos problemas concretos que afetam os produtores de queijos DOP.

5. Considerações finais

Há muito por fazer para manter no mercado a autenticidade das zonas rurais, e isso depende não só dos que participam na elaboração dos queijos, mas também de toda a comunidade científica, por forma a que todo o património seja passado às gerações seguintes [Eck, 1987]. A ciência poderá desempenhar um papel relevante na avaliação físico-química e microbiológica dos produtos regionais (interações químicas e microbiológicas, atividade enzimática), na exploração sustentável dos recursos naturais e na preservação do ambiente, aspetos estes determinantes para o desenvolvimento da Região Centro e do país.

Com base nesta premissa torna-se importante reforçar o elo entre a comunidade científica e os produtores, de forma a dar respostas as alterações/modificações exigidas pelos consumidores, atendendo, contudo aos requisitos exigidos pelo decreto CE. N 510/2006 "mantendo no essencial o que são as características marcantes destes queijos, fabrico com leite cru de raças locais ou muito bem-adaptadas à região, alimentadas em condições naturais e sujeitas a maneio tradicional".

Agradecimentos

Os autores agradecem todo o apoio prestado pelo Eng.º João P. Madanelo, ANCOSE.

Referências bibliográficas

1. Buchin, S., Delague, V., Duboz, G., Berdague, J. L., Beuvier, E., Pochet, S. e Grappin, R., 1998. "Influence of Pasteurization and Fat Composition of Milk on the Volatile Compounds and Flavor Characteristics of a Semi-hard Cheese" *J. Dairy Science*, 81:3097-3108.
2. Dahl, S. Tavarina, F. K. e Malcata, F. X., 2000. "Relationships between Flavor and Microbiological Profiles in Serra da Estrela Cheese throughout Ripening" *International Dairy Journal*, 10: 255-262.
3. DGADR - Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, 2011. Caderno de Especificações- Queijo Serra da Estrela. Acedido em: 20/02/2017.URL: https://tradicional.dgadr.pt/images/prod_imagens/queijos/docs/CE_Queijo_Serra.pdf.
4. DGADR - Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, 2016a. Caderno de Especificações - Queijos da Beira Baixa DOP. Acedido em: 20/02/2017.URL: https://tradicional.dgadr.pt/images/prod_imagens/queijos/docs/CE_Queijo_BB.pdf.
5. DGADR - Direção-Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural, 2016b. Relatório_2014_2015_DOP_IGP_ETG. Produção, preços e comercialização.
6. Decreto-Lei [CE] nº 510/2006 do Conselho de 20 de março de 2006. *Jornal Oficial da União Europeia*. L 93/12 Portugal.
7. Decreto-Regulamentar nº 42/85 de 5 de julho. *Diário da República* n.º 152/1985, Série I. Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas. Lisboa.
8. Decreto-Regulamentar nº 22/88 de 25 de maio. *Diário da República* n.º 121/1988, Série I. Ministério da Agricultura, Pescas e Alimentação. Lisboa.
9. Eck, A. 1987. *O Queijo*. Volume 2: 310-315. Publicações Europa- América, Lda. Mem Martins. Edição nº 137025/5151.
10. Ferreira, I. M.P.L.V.O., Pinho, O. e Sampaio, P. 2009. "Volatile fraction of DOP "Castelo Branco" cheese: Influence of breed" *Food Chemistry* 112: 1053-1059.
11. Freitas, A. C., Fresno, J. M., Bernardo, P., Franco, I., Malcata, F. X. e J. Carballo, J., 1997. "Influence of milk source and ripening time on free amino acid profile of Picante" *Food Control* Vol. 9, No 4:187-194.
12. Freitas, A. C., Pintado, A. E., Pintado, M. E. e Malcata, F. X., 1999a. "Organic acids produced by Lactobacilli, Enterococci and yeast isolated from Picante cheese" *Eur. Food Technology*, 209: 434-438.
13. Freitas, A. C., Pintado, A. E., Pintado, M. E. e Malcata, F. X., 1999b. "Role of dominant microflora of Picante cheese on proteolysis and lipolysis" *Intern. Dairy Journal* 9: 593-603.
14. Guerreiro, J. S., Barros, M., Fernandes, P., Pires, P. e Bardsley, R., 2013. "Principal component analysis of proteolytic as markers of authenticity of PDO cheeses" *Food Chemistry*, 136: 1526-1532.

15. Inácio, R. S., Fidalgo, L. G., Santos, M. D., Queirós, R. P. e Saraiva, J. A., 2014. "Effect of high-pressure treatments on microbial loads and physicochemical characteristics during refrigerated storage of raw milk Serra da Estrela cheese sample" *International J. Food Science Technology*, 49:1272-1278.
16. INE - Instituto Nacional de Estatística, 2016. Produção de queijo (t) por Tipo de queijo; Anual. Estatísticas da Produção Animal.
17. Macedo, A. C. e Malcata, F. X., 1997. "Technological Optimization of the Manufacture of Serra Cheese" *Journal of Food Engineering*, 31: 433-447.
18. Macedo, A. C., Tavares, T. G. e Malcata, F. X., 2004. "Influence of native lactic acid bacteria on the microbiological, biochemical and sensory profiles of Serra da Estrela cheese" *Food Microbiology*. 21: 233-240.
19. Pereira, C. I., Gomes, E. O., Gomes, A. M. P. e Malcata, F. Xavier., 2008. "Proteolysis in model Portuguese cheeses: Effects of rennet and starter culture" *Food Chemistry* 108: 862-868.
20. Pintado, C. M. B. S., Oliveira, A., Pampulha, M. E. e Ferreira, M. A. S. S., 2005. "Prevalence and Characterization of *Listeria Monocytogenes* Isolated from Soft Cheese." *Food Microbiology*, 22: 79-85.
21. Reis, P. J. M. e Malcata, F. X., 2007. "Improvements in small scale artisanal cheese-making via a Novel mechanized apparatus" *J. Food Engineering*, 82:11-16.
22. Reis, P. J. M., Malcata, F. X., 2011. "Current State of Portuguese dairy products from ovine and caprine milks." *Small Ruminant Research*, 101:122-133.
23. Roseiro, L. B., Barbosa, M., Ames, J. M. e Wilbey, R. A., 2003. "Review- Cheese-making with vegetable coagulants—the use of *Cynara L.* for the production of ovine milk cheeses." *International J. of Dairy Technology*, Vol 56, n 2:76-85.
24. Tavaria, F. K, e Malcata, F. X., 2000. "On the Microbiology of Serra da Estrela Cheese: Geographical and Chronological Considerations." *Food Microbiology*, 17:293-304.
25. Tavaria, F. K, Franco, Inmaculada, Carballo, J. e Malcata, F. X., 2003. "Amino Acid and Soluble Nitrogen Evolution throughout Ripening of Serra da Estrela Cheese." *International Dairy Journal* 13:537-545.
26. Tavaria, F. K., Tavares, T. G., Silva-Ferreira, A. C. e Malcata, F. X., 2006. "Contribution of coagulant and native microflora to the volatile-free fatty acid profile of an artisanal cheese." *International Dairy Journal*, 16: 886-894.

Capítulo XIII

A Gestão Ambiental como ferramenta de ecoeficiência para a competitividade. O exemplo da aplicação da análise de ciclo de vida à fileira da Pera Rocha

*António Ferreira, Pedro Pereira, Justina Franco,
Luís Pinto e Maria de Fátima Oliveira*

1. Resumo

A ecoeficiência pretende contribuir para uma melhoria do desempenho ambiental e uma melhoria significativa da competitividade através de uma redução dos consumos de energia e matérias-primas por unidade de produto, bem como uma redução da produção de resíduos.

Estes podem ser conseguidos a partir de:

- Identificação do potencial para a implementação de redes e bolsas de coprodutos e resíduos, etc., contribuindo para o fecho dos seus ciclos num contexto de sistemas de ecologia industrial.
- Melhoria da logística integrada de fluxos de matérias primas, coprodutos e resíduos,
- Uso colectivo de infraestruturas e serviços,
- Eco-design de embalagens e melhoria da ecoeficiência do seu ciclo de vida,
- Desenvolvimento de ferramentas de apoio à decisão baseadas na integração de metodologias de avaliação ambiental e económica com a análise multicritério,
- Uso combinado de transporte de pessoas e bens.

A Análise do Ciclo de Vida (ACV), juntamente com os “balanços ecológicos” e com a análise ambiental de perfil de recursos, constitui um método de avaliação das consequências ambientais de um produto ou processo “do berço à cova” [Garner e Keoleian, 1995].

A Sociedade da Toxicologia & Química para o Ambiente (SETAC) define a ACV como “um processo usado para avaliar os impactes ambientais associados a um produto, processo, ou atividade”. A EPA declarou que uma ACV “é uma ferramenta que avalia as consequências ambientais de um produto ou atividade como um todo, através do seu ciclo de vida” [Garner e Keoleian 1995].

A Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) é uma ferramenta de gestão ambiental que permite uma análise integrada dos aspectos ambientais e dos impactes potenciais associados a um produto ao longo do seu ciclo de vida, ou seja, desde a aquisição de matérias primas até à produção, utilização e deposição (“do berço ao túmulo”).

O processo de ACV é uma abordagem sistemática, faseado e composto por quatro fases de acordo com a ISO 14040:

- Definição do objetivo e âmbito: no qual se define e descreve o produto, processo ou atividade. Estabelece-se o contexto no qual a avaliação é feita e identificam-se os limites e os efeitos ambientais a serem revistos para a avaliação.
- Análise de inventário: que identifica e quantifica a energia, água, matérias utilizadas e descargas ambientais.
- Análise de Impacte: onde se analisa os efeitos humanos e ecológicos da utilização de energia, água e materiais, e também das descargas ambientais identificadas na análise de inventário.
- Interpretação: onde se avaliam os resultados da análise de inventário e análise de impacte, para selecionar o produto preferido, processo ou serviço, com compreensão clara das incertezas e suposições utilizadas para gerar os resultados.

A ACV permite a identificação de oportunidades de melhoria ao longo de toda a cadeia produtiva, e consequentemente, serve de base ao estabelecimento de prioridades no que respeita a investimentos que visem uma melhoria do desempenho ambiental e da sustentabilidade industrial.

É um instrumento utilizado no processo de tomada de decisão, nomeadamente na identificação dos processos e tecnologias críticos, do ponto de vista ambiental, e na análise comparativa entre processos e tecnologias alternativas, constituindo-se como um fator de competitividade.

De entre as aplicações mais comuns podemos salientar o desenvolvimento e melhoria de produtos, a reformulação da estratégia interna das empresas, o marketing (por exemplo, através da declaração ambiental do produto) e a gestão de efluentes ou resíduos.

A identificação dos processos chave do desempenho ambiental do sistema produtivo é um contributo significativo dos estudos de ACV, na medida em que contribui para uma melhor visualização do sistema na sua totalidade e para a clarificação da importância e do tipo de medidas de melhoria do desempenho a adotar. A longo prazo estas medidas podem contribuir para a definição das Melhores Tecnologias Disponíveis.

Hoje é clara a necessidade de complementar as diversas políticas dos produtos, considerando todo o seu ciclo de vida, o que permitirá a abordagem integrada dos impactos ambientais ao longo do ciclo de vida e não sejam meramente deslocados de uma parte do ciclo de vida para outra. Significa também que se procura sanar os impactos ambientais no momento do ciclo de vida em que há mais probabilidade de reduzir os impactos ambientais globais e a utilização de recursos, de uma forma economicamente eficiente.

A abordagem PIP (Política Integrada do Produto), que tem vindo a ser gradualmente desenvolvida ao longo da última década, pode ser uma forma muito eficaz de encarar a dimensão ambiental dos produtos. Um dos principais princípios em que se baseia essa abordagem é o conceito de ciclo de vida, que procura reduzir impactos ambientais acumulados de um produto, desde o “nascimento até à cova”. Ao fazê-lo, procura também impedir que as várias partes do ciclo de vida sejam consideradas de uma forma que leve simplesmente a que os encargos ambientais sejam transferidos de uma parte para outra. Ao abordar todo o ciclo de vida do produto de uma forma integrada, a PIP também promove a coerência das políticas, dando origem a medidas tendentes a reduzir os impactos ambientais no momento do ciclo de vida em que essas medidas têm mais probabilidade de contribuir eficazmente para a redução do impacto ambiental e de representar economias de custos para as empresas e a sociedade.

2. A importância da pera rocha

A Pera Rocha é uma variedade lusitana, que foi identificada na Região Oeste de Portugal no início do século XIX. A sua produção encontra-se abrangida por uma Denominação de Origem Protegida. As exportações da Pera Rocha aumentaram de 14 milhões de Euros em 2000 para 87 milhões de Euros em 2015 representando cerca de 3% das exportações agrícola em 2015 (Fontes: GPP, 2016; INE 2017; AICEP, 2017). A produção de Pera Rocha concentra-se na Região Oeste, em 2015/2016 foi de 210 000 t com 76% da produção certificada. O mercado externo representa 50% do mercado da Pera Rocha. O mercado é diversificado, nomeadamente o Reino

Unido, o Brasil, a França, a República da Irlanda, a Rússia, a Suíça, a Polónia, os Países Baixos, Marrocos, Canadá e Espanha.

Tratando-se de uma das principais exportações de produtos hortofrutícolas, que é um produto de bandeira, torna-se fundamental avaliar o ciclo de vida, por forma a torná-lo mais competitivo e atraente no mercado internacional, diminuindo os custos de produção e os impactes ambientais.

3. Caso de estudo

Este estudo foi realizado em duas explorações agrícolas que pertencem a dois sócios de uma central fruteira que foi também usada neste estudo. A exploração A produz peras, maçãs e ameixas e tem uma área de cerca de 62 ha de pomares, dos quais 47 ha são de Pera Rocha. A exploração B tem uma área total de 7 ha apenas de Pera Rocha. A produção da exploração A foi de 44,5 e 53,1 t.ha-1 em 2010 e 2011 respetivamente enquanto a exploração B apresentou valores de 31,3 t ha-1 para 2010 e 37,4 t ha-1 em 2011. Ambas as explorações cumprem as seguintes certificações:

- GlobalGAP desde 2003
- Tesco Nurture desde 2005
- Fair WorkingConditions desde 2009
- CPS (Clube de produtores Sonae) desde 2005
- Pera Rocha do Oeste DOP desde 2001
- Maçã de Alcobaça IGP desde 2004

Os sistemas culturais são idênticos nas duas explorações, e são descritos detalhadamente para uma melhor compreensão do processo produtivo.

O processo produtivo da pera rocha está dividido em várias fases: no Repouso vegetativo; no Abrolhamento; na Floração, na Maturação; na Colheita e em Pós colheita.

3.1. Operações executadas no processo produtivo

3.1.1. Fertilização e Correções

a) Ao solo: nesta operação os fertilizantes e corretivos utilizados são espalhos no solo. Esta operação pode ser feita manualmente ou com equipamentos acoplados ao trator. O objetivo é ter árvores nutricionalmente equilibradas; com equilíbrio entre os crescimentos vegetativos e a produção, sendo esta regular, em quantidade e de qualidade

As fertilizações e correções permitem manter os parâmetros nutricionais do solo e da planta; utilizam-se adubos, matéria orgânica (estrumes) e corretivos de pH

A matéria orgânica tem a capacidade de reter duas a três vezes mais o volume da água (que é fornecida para as árvores e para a vida de toda a flora e fauna presente no solo), sendo usada de forma racional e conforme as carências do solo.

b) Em fertirrigação: aquando das regas também se podem adicionar adubos, nomeadamente macronutrientes, para suprir as necessidades em cada campanha.

c) Adubação foliar: quando se observam carências de macronutrientes ou quando há necessidade de aplicar micronutrientes faz-se a sua aplicação através de pulverização à parte aérea.

Poda: consiste em retirar ramos ou lançamentos indesejáveis às árvores, permitindo uma correta condução, facilitando a entrada do ar e da luz o que resulta no aumento da produtividade e da qualidade dos frutos.

A poda é uma operação cultural utilizada para modificar o crescimento natural das árvores e controlar o vigor, de forma a obter um equilíbrio entre a vegetação e a frutificação.

As ramificações selecionadas devem ser simples, radiais e bem guarnecidas de órgãos de frutificação ao longo do eixo vertical, de modo a que a luz solar e os tratamentos fitossanitários consigam penetrar melhor até ao interior da copa. A carga deve ficar uniformemente distribuída ao longo da perna.

Na sua realização são utilizadas tesouras, serrotes e tesourões de poda que devem ser desinfetados sempre que se poda uma árvore doente ou se muda de pomar, só assim se reduzem os riscos de propagação de doenças.

Manutenção do solo: consiste em manter o enrelvamento da entre-linha sob controlo. É geralmente realizada depois da poda o que permite também triturar a lenha de poda, se as árvores estiverem sãs. Durante a Primavera-Verão também se deve cortar o coberto vegetal da entre-linha para evitar a competição pela água e melhorar a transitabilidade. Esta operação é realizada com um destroçador acoplado ao trator.

Tratamentos fitossanitários: esta operação é delicada pois só se pode fazer com produtos fitofarmacêuticos homologados e se estritamente necessário seguindo todas as regras da produção ou da proteção integrada. Desde a implementação em Portugal da proteção/produção integrada foram estabelecidos critérios de seleção das substâncias ativas e respetivos produtos fitofarmacêuticos, com base em

aspectos toxicológicos e ambientais das substâncias ativas, o que se traduziu na utilização de substâncias com menor toxicidade para o Homem e para o ambiente.

Não podem ser utilizados produtos não homologados para cultura e as doses recomendadas têm que ser escrupulosamente cumpridas.

É preciso ter sempre em atenção a água utilizada, que nos casos estudados provem de furo, e também a seleção dos produtos fitofarmacêuticos, de acordo com as necessidades. É sempre controlado o pH em todas as caldas, com o objetivo de não ficar demasiado ácido, para não provocar danos nas árvores.

Rega: tem como objetivo o fornecimento eficiente de água para assegurar que a vegetação se mantenha viva e em bom estado de conservação, garantindo assim a sua eficiência produtiva. É necessário que a água seja fornecida em quantidade e qualidade necessária às necessidades hídricas das árvores.

A rega inicia-se quando os dados de campo indicam essa necessidade e antes que a humidade do solo atinga limites críticos. O sistema de rega "gota a gota" é o utilizado nas explorações analisadas, permite economia de água e as árvores não sofrem com problemas de encharcamento nem de stress hídrico.

Como já foi referido anteriormente pode-se fazer fertirrigação com a adição de nutrientes à água de rega.

Mondas: consiste em retirar frutos que estão em excesso, doentes ou deformados permitindo regularizar o calibre dos frutos e evitar a alternância da produção. No caso particular da pereira Rocha adquire especial importância visto que a maior parte da produção ocorre em esporões. É realizada manualmente, no mês de Junho, quando os frutos têm cerca de 12 mm e se encontram na fase de engrossamento. Esta operação permite diminuir a competição entre os frutos e uma melhor repartição dos fotoassimilados o contribui para um melhor crescimento e qualidade da pera, nomeadamente o Brix.

Num ano que as árvores apresentam uma elevada taxa de vingamentos se não for feita uma monda eficaz o calibre acaba por ser reduzido e a produção pouco valorizada; se a taxa de vingamento for baixa pode-se prescindir desta operação.

Reduzindo a carga de frutos através da monda estamos a incrementar a razão folha/fruto e a diminuir a competição entre os frutos, favorecendo os calibres e a qualidade organolética.

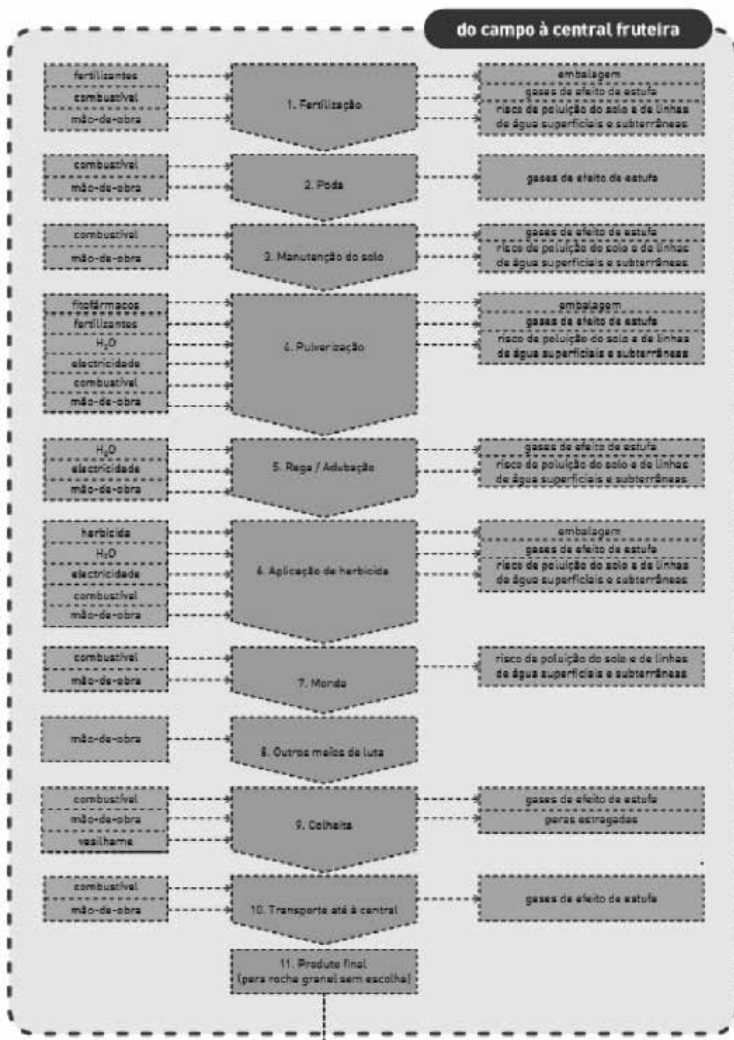


Figura 1 – Sistema produtivo na exploração agrícola

Colheita: esta operação é realizada em Agosto e/ou Setembro de acordo com as condições climáticas que ocorrem em cada ano. A data de início da colheita é determinada pelos técnicos de campo, de acordo com os índices de maturação.

A colheita tem de ser realizada na data adequada, uma vez que se for antecipada pode desvalorizar a qualidade dos frutos, devido à menor coloração da epiderme, propriedades organolépticas inferiores e também maior perda de peso durante a conservação; se for tardia embora favoreça algumas características dos frutos, como a coloração e qualidades orfanológicas, vai implicar menor tempo de conservação, maiores perdas de dureza, maior sensibilidade a danos mecânicos, a fisiopatias e a podridões.

Na colheita colaboram inúmeros trabalhadores, com ou sem experiência, e por isso, antes de se iniciar o processo é feita uma pequena formação de boas práticas, para que durante o procedimento não ocorram erros que impliquem pôr em risco a saúde dos consumidores. Sempre que os trabalhadores saem do local de trabalho e antes de regressar ao mesmo são instruídos a lavar as mãos nas instalações.

A forma como o fruto é colhido é importante para que este não apresente danos (tem que ter pedúnculo e sem danos mecânicos. As peras sem qualidade são rejeitadas pelos trabalhadores fazendo-se logo uma pré-seleção.

Os paloxes são revistos antes de aí se colocarem as peras, para evitar algumas contaminações com lixo do campo. Todo o processo é muito cuidadoso, para garantir que os frutos cheguem nas melhores condições à central fruteira.

Transporte da fruta: Nesta etapa os paloxes já cheios são carregados com um porta-paletes engatado no trator e colocados em cima de um reboque que vai efetuar o transporte até à central fruteira. O reboque é sempre lavado e desinfetado, para que não haja perigo de contaminação dos frutos com resíduos que possam estar na sua superfície.

O transporte é sempre efetuado no mesmo dia da colheita, de modo a evitar uma evolução rápida da maturação dos frutos.

Todos os processos acima descritos estão representados no fluxograma do processo produtivo, com as respetivas entradas e saídas mássicas.

3.2. Processo produtivo na central fruteira

Receção: A fruta vinda do campo chega em caixas de plástico "de campo" ou em paloxes de plástico, trazida pelos fornecedores até à central fruteira.

Com o objetivo de fazer a rastreabilidade a fruta é pesada e recebe uma etiqueta de identificação (código do fornecedor e da parcela de proveniência), de seguida faz-se um controlo de qualidade (dureza, Brix, defeitos e doenças) através de uma

seleção de amostras ao acaso. Os frutos são então descarregados e armazenada na central. Nesta fase a fruta é encaminhada para conservação.

Nesta fase, se forem detetadas não-conformidades, é acionado o procedimento de produto não-conforme.

Depois de armazenada a pera vai ser transportada, selecionada e calibrada.

Tratamento pós-colheita: Os frutos cujo estado de maturação seja adequado para uma longa conservação sofrem tratamentos pós-colheita. Passam por um duche em Drencher e são aspergidos por uma mistura de produtos homologados e água. O tratamento pós-colheita é efetuado através de doseador com produto anti escaldão e cicatrizante.

Os resíduos líquidos resultantes desta fase são encaminhados para um tanque situado em zona contígua à central.

Conservação: A fruta que apresenta um estado de maturação mais avançado é armazenada em câmaras de atmosfera normal de modo a que seja comercializada nos próximos quatro meses. A fruta banhada no Drencher é armazenada em câmaras de atmosfera controlada onde os níveis de oxigénio são reduzidos e os de dióxido de carbono elevados com o intuito de atrasar a maturação da pera e os frutos conservados durante 6 meses. É feito um registo de entrada da fruta nas câmaras para facilitar a gestão do stock.

Consoante as necessidades, pode ser embalada ou outra vez transportada e armazenada, mas agora dividida por calibres. Este processo é executado para criar um stock de calibres, de forma a responder mais eficientemente às necessidades do mercado.

Lavagem e Calibragem: após a conservação nas câmaras a fruta vai diretamente para o calibrador.

No calibrador a fruta é despejada num tanque com água. O sistema de tratamento de água inclui desinfeção contínua da água, por meio de uma bomba doseadora automática e um sensor de cloro, que verifica continuamente os níveis de cloro (para determinar se é necessário ou não adicionar mais cloro na água que está a passar no sistema). Este processo está descrito no procedimento de cloragem da água. À saída do tanque são selecionados os frutos podres e com defeitos muito grandes de modo a que não avancem mais no calibrador e contaminem o resto do equipamento; outras saídas são folhas e terra.

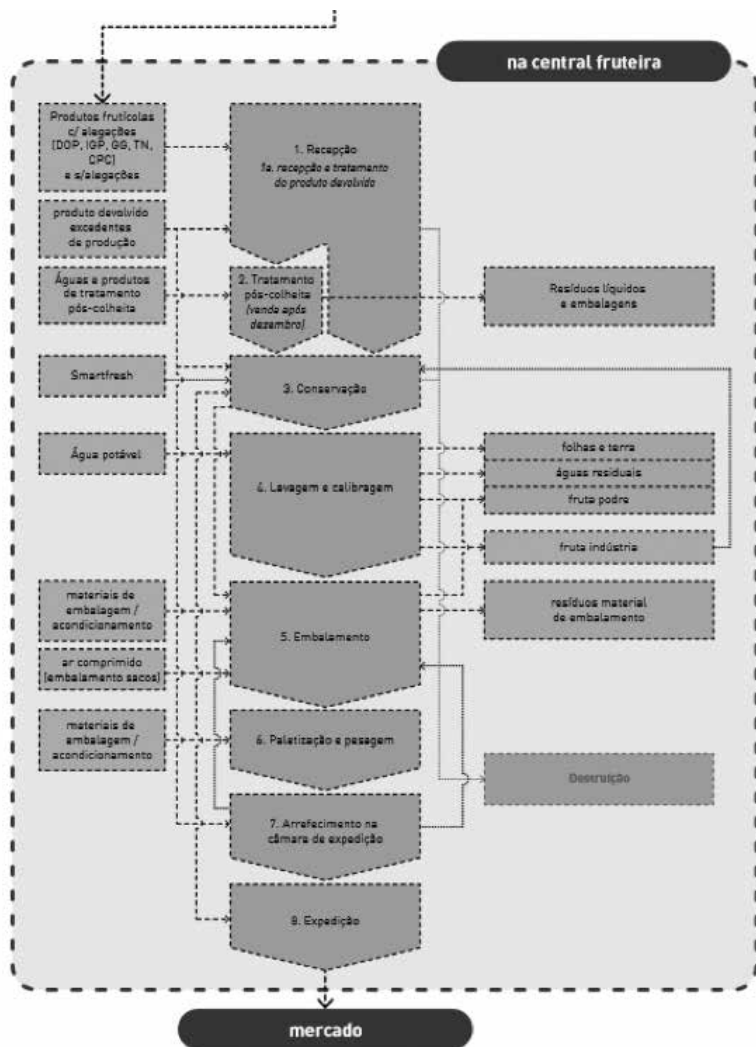


Figura 2 – Sistema Produtivo na central fruteira

Os frutos são separados em calibres e paletizados novamente em caixas de plástico e identificada (código de barras). Os frutos podem ir diretamente para o emba-

mento, ou voltar para as câmaras de refrigeração ou para expedição, caso seja vendida a granel.

Nesta fase pode haver perda da rastreabilidade se não forem devidamente abatidas as etiquetas com a identificação dos lotes.

Embalamento: A fruta já calibrada vai ser embalada em embalagens específicas para cada encomenda. A fruta é embalada nas bancadas pelas embaladoras.

A fruta pode ser embalada em diferentes modalidades: i. Diretamente das linhas do calibrador para a embalagem final (caixa, cuvete com tampa ou saco); ii. Diretamente do calibrador para a linha de embalagem e de seguida para a embalagem final (caixa, cuvete com tampa ou saco); iii. Em cudevtes sem tampa e ainda poderá passar pela máquina de colocar rede nas cudevtes, situada no armazém 1; iv. Diretamente das linhas do calibrador para a linha automática de sacos; v. Na linha automática de sacos alimentada com fruta pré-calibrada; vi. Embalamento direto das caixas de campo para a embalagem final, com calibragem manual, nas bancadas de embalamento.

A fruta embalada, depois de pesada, vai diretamente para a câmara de expedição. Nesta fase saem como resíduos embalagens danificadas e/ou com defeito, fruta podre e fruta que já não poderá ser comercializada, chamada de fruta de indústria. O controlo da qualidade de cada encomenda é feito nesta fase.

Nesta fase, se forem detetadas não-conformidades, é acionado o procedimento de produto não-conforme.

Este processo é o que envolve mais mão-de-obra e mais matérias-primas, sendo o mais difícil de executar, uma vez que cada cliente pretende um tipo de embalamento diferente. No final de cada linha de embalamento existem vários colaboradores a colocar as caixas em paletas, que posteriormente vão ser cintadas e etiquetadas. Depois de embaladas e paletizadas, as peras são armazenadas na câmara frigorífica da expedição e posteriormente carregadas e transportadas até ao cliente.

Todo este processo no pico da campanha envolve cerca de 150 colaboradores diretos, sendo que se pode dizer que o sector tem cada vez mais importância para a região, pois cria emprego e riqueza.

Paletização e Pesagem: As caixas com fruta embalada são dispostas nas paletes, de acordo com as diferentes especificações. As caixas são rotuladas para manter a rastreabilidade e as paletes são cintadas.

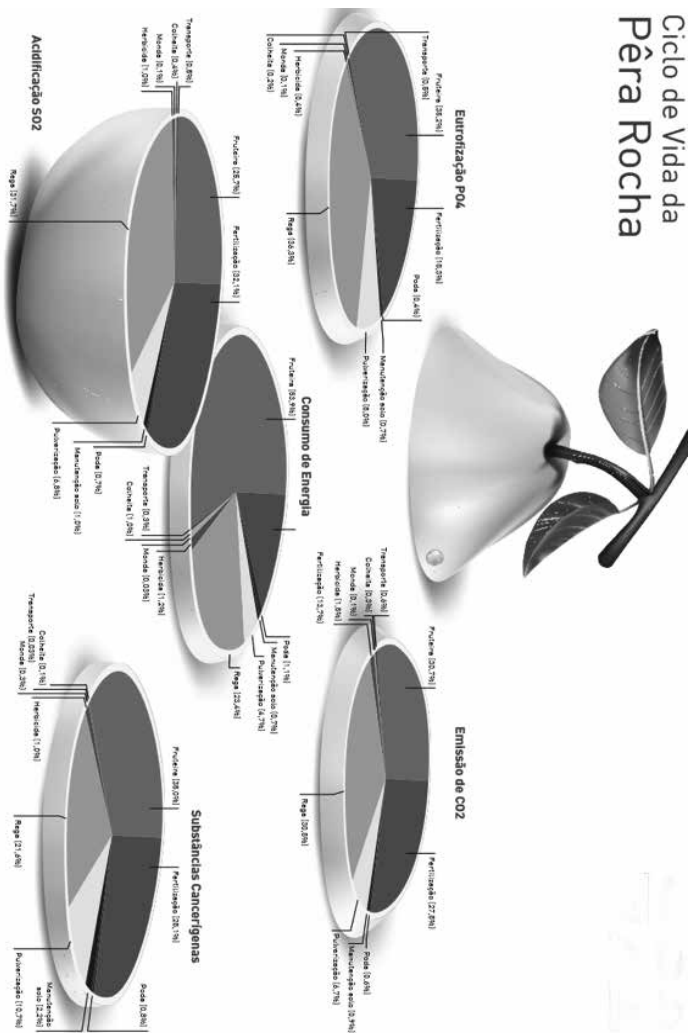


Figura 3 – Ciclo de vida da Pera Rocha.

Nesta fase podem ocorrer contaminações, por ser uma zona sensível, e perda da rastreabilidade se as embalagens não forem devidamente identificadas.

Arrefecimento na câmara de expedição: A fruta fica na câmara de expedição, com ambiente refrigerado de 0 a 2°C, até ser expedida. Nesta fase, se forem detetadas não-conformidades em produto devolvido pelo cliente, é feito o seu registo, para posterior reavaliação pelo controlo da qualidade. Nesta reavaliação poderá decidir-se se a fruta é re-embalada ou se é rejeitada como produto não-conforme.

Expedição: Nesta fase, se forem detetadas não-conformidades em produto devolvido pelo cliente, de acordo com o que está definido no Procedimento de produto não-conforme, a fruta é rejeitada. Em relação a outras razões, seguirá o percurso definido também no procedimento de produto não-conforme. Nesta fase pode haver contaminações, por ser uma zona sensível.

Receção das embalagens e material de embalagem: As embalagens e os materiais de embalagem são rececionados pelos empilhadores e são verificadas pelo responsável de armazém. Segue conforme o Procedimento das embalagens e material de embalagem.

Armazenagem das embalagens e material de embalagem: As embalagens de cartão são colocadas no armazém do cartão. Forma-se as caixas em função das necessidades no embalagem, em função das especificações para cada cliente e registam-se os lotes a trabalhar no dia. O material de embalagem armazena-se no piso superior na zona do material de embalagem. Retira-se o material do embalagem em função das necessidades no processo de embalagem e regista-se o material que sai do piso superior. Nesta fase pode perder-se a rastreabilidade das embalagens e material de embalagem.

4. Discussão e conclusão

O indicador escolhido foi o eco-indicador 95, uma vez que este indicador tem a capacidade de quantificar os kg de CO₂ consumidos nos processos executados na exploração. Possui nove parâmetros de impacte ambiental: Gases com efeito de estufa; Destruição da camada de ozono, Acidificação, Eutrofização, Metais pesados, Cancerígenos, Smog de verão, Smog de inverno e Consumo de recursos energéticos.

Quanto às classes de impactes ambientais, a central fruteira apresenta o maior impacte no que respeita ao consumo de energia, sendo por isso a fase do ciclo de vida em que qualquer racionalização do consumo pode resultar em melhorias significativas no desempenho. A fertilização e a rega são dois processos com elevados impactes ambientais, representando no caso da rega, mais de 35% da eutrofização (dado que são ministrados fertilizantes na rega) e cerca de 31% na acidificação e na emissão de CO₂.

As substâncias cancerígenas são o resultado da atividade da central fruteira, muito por causa da energia consumida, e fazem destacar as pulverizações, que regra geral possuem menos de 10% de todos os indicadores de impactes ambientais e que neste caso em particular representam 10,7%. Também a fertilização e a rega apresentam valores elevados.

Neste contexto, o levantamento apurado das entradas e saídas do sistema, tanto ao nível da exploração dos pomares, como da central fruteira (valores não apresentados neste estudo porque o tornariam demasiado extenso), mostram que os principais sectores/práticas, que possuem os maiores impactos e em que a introdução de medidas conducentes à diminuição desses impactos teria um potencial de redução mais elevado, são os processos que ocorrem na central fruteira e que se encontram sobretudo ligados ao consumo de energia (que representa 53,9% do consumo total de energia), pelo que a implementação de metodologias e práticas mais eficientes de gestão da energia resultaria em menores impactos ambientais e num aumento significativo da competitividade. Essa redução de custos poderia ser usada para aumentar as margens de lucro, ou em alternativa para tornar o preço do produto mais competitivo. Como o perfil da energia elétrica nacional engloba energia produzida em centrais termoelétricas e energia nuclear comprada a França, a redução no consumo teria também como resultado uma diminuição da emissão de CO₂, da acidificação por SO₂, e de substâncias cancerígenas. Neste sentido, e ao nível da central fruteira, é fundamental encontrar novas metodologias e práticas de manuseamento que sejam menos consumidoras e mais conservativas da energia empregue.

Ao nível da rega, esta já se encontra otimizada a um nível que dificilmente será possível melhorar significativamente. Grande parte dos produtores tem regadio individual sendo o custo predominante da rega com custo energético da rega. O uso racional da água estará relacionado com o custo energético. No entanto, o consumo de energia poderá ser reduzido com a introdução de fontes de energia renováveis. A fertilização e pulverização poderão ver os seus impactos minorados com a adoção de produtos mais amigos do ambiente.

5. Agradecimentos:

Este trabalho foi realizado no âmbito do projeto de ECODEEP – Desenvolvimento de ferramentas de ecoeficiência para o sector agroalimentar. (COMPETE - SIAC - AAC 1/SIAC/2011 Projeto 18643).

Referências Bibliográficas

1. Cavaco M. (Coordenação), 2012. Normas Técnicas para a Produção Integrada de Pomóideas (volume II). MGMAOP, DGADR, Lisboa. 253 p. ISBN: 978-989-8539-00-7
2. Garner, Andy; Keoleian, Gregory A., 1995. Industrial Ecology: An Introduction – Pollution Prevention and Industrial Ecology. National Pollution Prevention Center for Higher Education. University of Michigan, USA.
3. Krones, Jonathan, 2007. The Best of Both Worlds: A Beginner’s Guide to Industrial Ecology, MURJ (MIT Undergraduate Research Journal), 15, 19-22.
4. ISO 14040:2006 Environmental management -- Life cycle assessment -- Principles and framework



Parte III – Operacionalização
e contribuição de
terceiros em termos de
estratégia de mudança



Capítulo XIV

A estrutura de ensino, investigação e apoio à inovação do sector agrícola e do mundo rural na Região Centro

*António Ferreira, António Moitinho, Raquel Guiné,
Luís Pinto de Andrade, Ryunosuke Kikuchi e Carlos Dias Pereira*

1. Introdução

A Região Centro de Portugal possui hoje, em pleno século XXI um conjunto de estruturas de apoio à formação de quadros e de apoio às empresas que laboram no conjunto das fileiras relevantes para o sector agroindustrial da Região.

Várias geometrias têm sido equacionadas pelas diversas instituições presentes no espaço da Região, tendo como base, as mais das vezes, as Escolas do Ensino Superior Politécnico da Região, que por si ou em conjunto se agregam para dar a melhor resposta possível às necessidades das forças produtivas alicerçadas nas diferentes fileiras relevantes, em termos produtivos, económicos, comerciais, tecnológicos, sociais ou mesmo culturais no contexto da Região Centro de Portugal.

Tratando-se de um sector de extrema importância para a Região (ver Martins *et al.* neste volume), as instituições descritas neste capítulo testemunham o esforço feito pelas forças vivas da Região para ganharem competências e adquirirem competitividade num mundo cada vez mais globalizado, apoiarem a internacionalização, serem mais eficientes, apoiarem as empresas quanto à qualidade e inovação dos seus produtos.

Num contexto de Micro, Pequenas e Médias Empresas em que estes aspetos não são, por norma, prioritários em termos de investimento, embora sejam fundamentais para sobreviver e prosperar num mundo cada vez mais competitivo, em que a inovação traz maior valor acrescentado, a existência de instituições que as possam apoiar é um fator crítico.

Na maior parte dos casos, a génese da rede que se encontra disseminada pelo território pode ser rastreada de uma forma ou de outra até às Instituições de Ensino Superior na área agrícola, que na Região são forçosamente Politécnicas, o que, no

atual enquadramento legislativo, limita substancialmente a resposta que podem dar à Região, procurando ainda assim dar a melhor resposta possível às solicitações e desafios do tecido produtivo, mormente das empresas.

Procuraremos neste documento elencar todas as instituições regionais com aptidão para o apoio ao setor agro-industrial (figura 1).

2. Instituições ligadas ao sector agro-industrial

2.1. Escolas Secundárias Agrícolas

A estrutura de ensino específico em áreas relacionadas com a agricultura e o mundo rural começa, na Região Centro, ao nível do Ensino Secundário, com seis instituições de ensino cujo principal objetivo é a formação de técnicos intermédios, com habilitação equivalente ao 12º ano de escolaridade e com uma habilitação profissional de Nível III EU. Estas Escolas apresentam um potencial importantíssimo no contexto onde se inserem, quer no apoio ao setor primário quer ao Mundo Rural. As Escolas foram inicialmente criadas pelo Decreto-lei n.º 26/89 de 21 de janeiro, que deu origem às Escolas Profissionais no âmbito do ensino não superior, segundo um regime de contrato-programa com o Estado e mediante a celebração de protocolos que assegurassem a colaboração entre as diversas entidades promotoras. O decreto-lei n.º 4/98 de 8 de janeiro criou um novo regime jurídico que reafirma a natureza jurídica das Escolas Profissionais como estabelecimentos privados de ensino, geridos com ampla autonomia, apoiados por fundos públicos e autossustentados.

Estas Escolas apresentam uma oferta de formação diversificada que vai da agricultura, às agroindústrias, passando pela floresta e mais recentemente com ofertas de formação ligada às atividades do mundo rural, como o turismo, o artesanato, a cinegética ou a construção civil tradicional. A maioria possui explorações agrícolas a que se acrescenta uma forte inserção na economia da região onde estão implementadas.

Na Região Centro temos:

- Escola Profissional Agrícola Afonso Duarte – Montemor-o-Velho;
- Escola Profissional Agrícola Fernando Barros Leal – Torres Vedras;
- Escola Profissional Agrícola Quinta da Lageosa – Belmonte;
- Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Cister – Alcobaça;

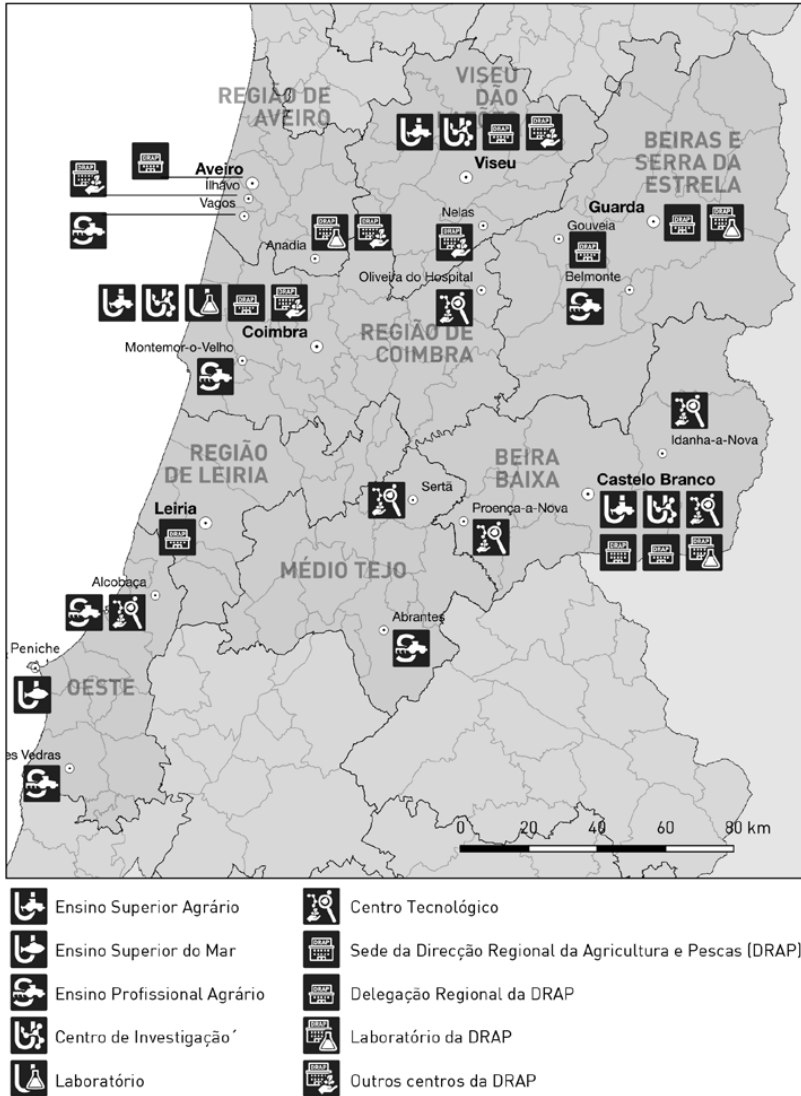


Figura 1 – Instituições regionais com aptidão para o apoio ao setor agro-industrial

- Escola Profissional de Agricultura e Desenvolvimento Rural de Vagos – Vagos;
- Escola Profissional de Desenvolvimento Rural de Abrantes – Abrantes.

2.2. Estabelecimentos de Ensino Superior na área agrícola, agro-alimentar e florestal

A rede de estabelecimentos de ensino superior na área da agricultura, agroindústrias, floresta e desenvolvimento rural, está, na Região Centro, cingida ao ensino superior politécnico, o que no atual quadro legal condiciona sobremaneira a capacidade que a Região possui para formar os quadros de topo que conheçam aprofundadamente as suas características e diversidade únicas e possam construir uma visão sustentável e uma estratégia consequente rumo a um desenvolvimento sustentável, à criação de mais-valias e à melhoria da qualidade de vida das populações rurais da Região.

Um dos principais problemas que a Região Centro enfrenta, que se reflete no desordenamento florestal, na fraca capacidade de competir ao nível da captação de recursos no âmbito de programas de financiamento internacionais, ou de conseguir desenvolver estratégias aplicadas à enorme diversidade da Região, resulta da incapacidade de preparar um conjunto de quadros de elevada qualidade técnica, científica e cultural, que consigam alavancar a Região, produzindo riqueza.

No sentido de colmatar esta lacuna, as três Escolas Superiores Agrárias da Região Centro juntaram-se sob a égide do CERNAS, Centro de Estudos de Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade, tendo encetado conversações com a Universidade de Aveiro para a preparação e submissão de um programa Doutoral conjunto em Agricultura e Ambiente que neste momento se encontra em fase de apreciação pela A3ES. No entanto, e face às fragilidades expostas pela catastrófica época de incêndios de 2017, que colocou a descoberto muitas das fragilidades de governança e gestão do território e mesmo de algumas das fileiras produtivas, o esforço efetuado até ao momento é provavelmente ainda insuficiente e deveria ser reforçado, de modo a criar as bases para alavancar a região para um futuro mais próspero, seguro e sustentável.

As três Escolas Superiores Agrárias da Região Centro (Castelo Branco, Coimbra e Viseu) dispõem de uma oferta de cursos de licenciatura e mestrado que permite formar técnicos superiores para diferentes áreas relevantes para o desenvolvimento do Mundo Rural na Região, nomeadamente nas áreas agrícola, florestal, veterinária, da transformação de produtos agroalimentares e do desenvolvimento rural. Paralelamente oferecem outras modalidades de formação de curta e média duração

dirigida aos profissionais em atividade, que permitem atualizar conhecimentos, permitindo-lhes adquirir uma especialização, ou aprender tecnologias de ponta.

No total, as três Escolas Superiores Agrárias oferecem 19 Licenciaturas e 15 Mestrados, predominantemente nas áreas da agricultura e pecuária e alimentar (tabela 1).

Tabela 1 - Oferta das Escolas Superiores Agrárias de Castelo Branco, Coimbra e Viseu de acordo com as áreas formativas e os graus de Licenciatura e Mestrado.

Área de formação/Grau	CTeSPs	Licenciatura	Mestrado
Agricultura e Pecuária	12	8	6
Ambiente	4	1	1
Florestas	1	2	1
Alimentar	5	6	4
Desenvolvimento Rural	4	2	3

As Escolas Superiores Agrárias oferecem ainda um total de 26 Cursos Técnicos Superiores Profissionais de nível 5.

Em conjunto com a BLC3, e numa estratégia de desenvolvimento das áreas rurais do interior do país, o Instituto Politécnico de Coimbra, através da Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Oliveira do Hospital oferece também o inovador curso de Gestão de Bioindústrias.

2.3. CERNAS – (Coimbra, Castelo Branco, Viseu)

O Centro de Estudos dos Recursos Naturais, Ambiente e Sociedade (CERNAS), é uma unidade de investigação e desenvolvimento reconhecida, financiada e periodicamente avaliada pela Fundação para a Ciência e Tecnologia (FCT), através de uma Comissão de Peritos Internacional.

O CERNAS é acolhido pelas três Escolas Superiores Agrárias da Região Centro, que em si consubstanciam o Ensino Superior nesta importante área de atividade na Região, nomeadamente a Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Coimbra (ESA/IPC), a Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco (ESA/IPCB) e a Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viseu (ESA/IPV). Estando sediado nas únicas instituições do ensino superior que se dedicam à área da agricultura [lato sensu] e do mundo rural, acaba por sofrer alguns constrangimentos à sua dinâmica decorrentes do facto de as instituições hospedeiras não poderem ministrar Programas Doutorais, o que condiciona não apenas a sua atividade como constrange a formação de quadros de elevada performance que possam pensar e alavancar a Região Centro.

O CERNAS tem como missão criar e divulgar novos conhecimentos científicos e tecnológicos, formulando e promovendo programas de investigação e formação de qualidade, compreendendo de forma integrada as relações entre o bem-estar social, os recursos naturais e a qualidade do ambiente, avaliando o impacto do seu planeamento e gestão na sustentabilidade do desenvolvimento. Para o efeito, possui uma base multidisciplinar, que possibilita o cruzamento setorial e desenvolvimento horizontal, promovendo programas de investigação, de disseminação de conhecimento e de formação e qualificação científica e tecnológica.

Pretende constituir-se como uma unidade de investigação de excelência, promotora de desenvolvimento sustentado de base regional, integrada numa intervenção de âmbito global, cultivando e difundindo a ciência e a tecnologia dos recursos naturais, da alimentação e do ambiente em benefício da sociedade.

O CERNAS tem por objetivo produzir investigação e conhecimento científico e tecnológico nos domínios da Ciências Agrárias, Ciência e Engenharia Alimentar e Ambiente e Desenvolvimento Sustentável promovendo, assim, o desenvolvimento sustentável de base regional como parte de uma intervenção global.

Para o período de 2013-2017 o CERNAS estabeleceu três grupos de investigação de forma a concentrar as suas competências:

- Floresta, agricultura e a produtividade da atividade pecuária foram reunidos no grupo de investigação das Ciências Agrárias.
- As questões relacionadas com a valorização de produtos alimentares, o desenvolvimento de novos produtos e processos, a valorização de subprodutos e minimização de resíduos e os estudos de nutrição humana são abordadas pelo grupo de investigação de Ciência e Engenharia Alimentar.
- As questões de desenvolvimento rural, conservação de ecossistemas, serviços ambientais, o desenvolvimento de ferramentas e soluções de ecoeficiência e o uso criterioso dos recursos naturais, incluindo a gestão do uso da terra e da monitorização e medição da resposta social, são abordadas pelo grupo de investigação Ambiente e Sociedade.

O trabalho desenvolvido no CERNAS é uma resposta ao contexto social, económico e ecológico da Região Centro e do país.

Os seus objetivos materializam-se através do desenvolvimento de projetos de investigação, ações de divulgação de conhecimento e ações de formação nacionais e internacionais.

A interface com a sociedade é garantida através de três vertentes temáticas, a saber:

- Da melhoria dos sistemas produtivos e de valor acrescentado dos produtos, através de novas abordagens biotecnológicas e soluções para aumentar a produtividade, o valor endógeno das espécies de plantas e raças de animais regionais, incluindo ferramentas moleculares, de modo a aumentar o valor acrescentado do processamento de alimentos.
- Da promoção dos serviços ambientais e de ecoeficiência, visando o desenvolvimento de novas estratégias para o crescimento e competitividade, com o intuito de ganhar competências em domínios relacionados com o desempenho ambiental, através do desenvolvimento de ferramentas de ecoeficiência para melhorar a competitividade do sector agroalimentar e das cadeias de produção e processamento de matérias-primas renováveis e energia. O CERNAS desenvolve estratégias para uma gestão mais pró-ativa dos sistemas naturais, procurando uma melhor conservação e melhoria dos serviços ambientais.
- Da transferência de conhecimento e da melhoria da governança tendo como objetivo a construção de uma rede inteligente de PME pró-ativas para otimizar a divulgação dos resultados do CERNAS, promover o empreendedorismo, desenvolver novos produtos e transmitir novos conhecimentos às empresas agroalimentares, permitindo-lhes o desenvolvimento de estratégias inovadoras capazes de acrescentar valor aos seus produtos e serviços. Com estas ações prevê-se aumentar o nível científico e tecnológico das PME, fornecendo os meios para o desabrochar de *start-ups* e *spin-offs* de base científica e tecnológica e, portanto, o aumento de valor, competitividade e sustentabilidade global e da qualidade de vida.

No presente, as atividades do CERNAS procuram:

- Promover a investigação interdisciplinar visando o desenvolvimento sustentado das zonas rurais Portuguesas, mormente as da Região Centro de Portugal;
- Honrar os compromissos assumidos e promover, desenvolver e consolidar o trabalho de pesquisa da sua equipa de investigadores;
- Aprofundar e constituir parcerias para a apresentação de projetos de investigação a submeter a programas de financiamento, com especial ênfase para os programas Europeus;
- Constituir a estrutura necessária para promover a pós-graduação e pós-doutoramento dos seus investigadores, nomeadamente apoiando a preparação de

dissertações ao abrigo de projetos de investigação desenvolvidos pelo CERNAS ou com a sua colaboração;

- Promover e participar na organização de pós-graduações no seu domínio de atividades;
- Promover o registo internacional de patentes de produtos e/ou processos e a certificação de produtos ambientalmente amigáveis, bem como intensificar a transferência tecnológica para o mundo empresarial;
- Disseminar o conhecimento construído pela sua atividade de investigação em revistas internacionais, seminários e congressos, a par da transferência de tecnologia para os utilizadores finais;
- Constituir parcerias e redes com os atores chave e todos os interessados no desenvolvimento da agricultura, floresta, agroindústria e no mundo rural da Região Centro.

2.4. Laboratório SiSus - Coimbra

Com instalações no ISEC e na ESAC (Instituto Politécnico de Coimbra), o Laboratório de Soluções Industriais Sustentáveis (SISUS) corporiza a intersecção de linhas de investigação distintas mas complementares desenvolvidas no Instituto Superior de Engenharia e na Escola Superior Agrária do Politécnico de Coimbra, ao nível da I&D na área das engenharias química e biológica e da engenharia alimentar, respetivamente.

A investigação aplicada desenvolvida no SISUS centra-se, assim, na procura de novas soluções, baseadas na biotecnologia, na ecoeficiência e na gestão ambiental, a adotar pela indústria transformadora, de forma a promover uma utilização racional de fatores de produção, adicionar valor aos produtos e a reduzir a produção de desperdícios e consumos energéticos, promovendo o aumento da produtividade e competitividade das empresas da região.

O SiSus encontra-se hospedado em duas unidades orgânicas do IPC:

O ISEC integra um Departamento de Engenharia Química e Biológica (DEQB) cujo ensino é reconhecido por uma forte componente prática, direcionada para a intervenção na resolução de problemas industriais. As atividades de I&D desenvolvidas têm-se centrado na procura de soluções industriais eficientes nomeadamente na indústria do papel e da cortiça.

A ESAC encontra-se particularmente bem apetrechada com infraestruturas e equipamentos direcionados para a indústria alimentar, mormente para a vitivinicultura

e o processamento de lacticínios e hortofrutícolas. Destacando-se ao nível do SCTN pelas valências únicas das suas oficinas tecnológicas, a instituição tem prestado forte apoio a várias empresas da região no que ao desenvolvimento de novos produtos e scale up industrial diz respeito.

2.5. Laboratório VALOREN - Coimbra

O Laboratório de Valorização de Recursos Endógenos e Naturais (VALOREN) é uma unidade direcionada para a I&D ao nível da produção primária, nomeadamente no controlo dos seus impactes ambientais e no aumento da eficiência das atividades produtivas.

O VALOREN enquadra investigadores, infraestruturas e equipamentos existentes na Escola Superior Agrária de Coimbra (ESAC) e funciona ainda como uma plataforma de apoio aos investigadores do Centro de Estudos dos Recursos Naturais Ambiente e Sociedade (CERNAS) – único centro de investigação acreditado pela FCT sediado no Politécnico de Coimbra.

Importa destacar os diversos protocolos de colaboração com empresas que claramente refletem o dinamismo e potencial do ambiente técnico-científico em que o laboratório se enquadra e que, naturalmente, procura tirar o maior partido das condições e atividades desenvolvidas no campus da ESAC, voltadas para as produções agropecuária e agroindustrial.

O laboratório inclui diversos equipamentos de utilização transversal e outros com características mais especializadas, mormente nas áreas de ambiente, biotecnologia, agronomia/produção animal, recursos naturais e indústria alimentar.

2.6. BLC3 – Oliveira do Hospital

A BLC3 - Campus de Tecnologia e Inovação é uma associação sem fins lucrativos, fundada em maio de 2010 e com início de atividade em setembro de 2011, com um novo modelo de desenvolvimento de atividades de investigação e intensificação tecnológica de excelência, incubação de ideias e empresas e apoio ao tecido económico em regiões interiores e rurais. Os seus associados são maioritariamente de cariz técnico-científico. É a primeira e única entidade em Portugal criada para o desenvolvimento e industrialização das Biorefinarias (2ª e 3ª geração) e da Bioeconomia e “Smart Regions”, com uma aposta no conceito de Economia Circular.

Em 2016 a BLC3 ganhou o prémio RegioStars, atribuído pela Comissão Europeia a projetos financiados pelos fundos de coesão, na categoria de “Crescimento Sustentável: Economia Circular” com o projeto “Centro Bio”.

A marca e imagem BLC3 está associada ao seu projeto bandeira e âncora, o projeto das biorrefinarias, sendo que a BLC3 deriva do nome Biomassa Lenho- Celulósica e 3 de 3ª Geração - Microalgas, com vista ao desenvolvimento das dimensões bioindústrias, biorrefinarias e bioprodutos substitutos dos derivados de petróleo, à resolução e minimização dos problemas dos grandes incêndios florestais e à valorização de recursos lenho-celulósicos, efluentes e materiais contaminados.

A sua área de atuação é multidimensional, em função da tipologia de projetos e âmbito. Em áreas estratégicas como biorefinarias, bioindústrias, bioprodutos, bioeconomia e economia circular, a BLC3 desenvolve as suas atividades de biotecnologia industrial numa dimensão nacional e internacional. Também desenvolve atividades locais e regionais de implementação de políticas e estratégias de desenvolvimento ligadas à fixação de massa crítica e valorização dos recursos endógenos e património genético do território.

A BLC3 procura a liderança ao nível I&DT+i, no desenvolvimento de soluções de biorrefinarias, de bioindústrias, de políticas de valorização de recursos naturais e fluxos de massa resultantes da atividade económica para a geração de bioprodutos de elevado valor acrescentado, com base no conceito de economia circular, procurando dinamizar o conceito de “Bioeconomia” e “Smart Regions” para a fixação de jovens e massa crítica em regiões interiores e na resolução de problemas ambientais, educacionais, falta de implementação tecnológica no setor agroflorestal e agroalimentar, transformando-os em oportunidades.

A BLC3 procura estabelecer o elo de ligação entre os diversos interessados e atores chave e os agentes de decisão, empresas, centros tecnológicos e de estabelecimentos de ensino superior, promovendo assim uma nova visão de inovação, investigação, ciência, criatividade, qualidade e empreendedorismo - fomentando o aparecimento de novas ideias de negócio e de uma nova geração de empreendedores.

2.7. InovCluster – Castelo Branco

A InovCluster – Associação do Cluster Agroindustrial do Centro, com sede nas instalações do Centro de Apoio Tecnológico Agro Alimentar (CATAA) em Castelo Branco. Tem como objetivo contribuir para o aumento da competitividade dos sistemas produtivos locais e regionais e para a afirmação da Região Centro de Portugal ao nível nacional e internacional.

Com este objetivo, estabelece uma plataforma de concertação entre os principais atores deste sector, e apoia as empresas em processos de inovação, IDT, transfe-

rência de conhecimento, formação, desenvolvimento de novos produtos, serviços e processos, marketing e internacionalização.

Conta com 181 associados, dos quais 147 empresas, e entidades como: Associações/ Cooperativas, Instituições de Ensino Superior, Instituições de I&D ligados ao sector agroindustrial e agroalimentar e vários municípios da Região Centro.

A InovCluster procura ser reconhecido a nível nacional e internacional como um Cluster de excelência, capaz de contribuir de forma decisiva para que a Região Centro se afirme ao nível nacional, ibérico e europeu como um território líder no sector agroalimentar, suportado na singularidade e na qualidade dos seus agro-recursos e dos seus produtos.

Neste contexto, tem como missão atuar como uma plataforma dinamizadora do sector agroalimentar da Região Centro, reforçando a realização de iniciativas e a prestação de serviços nas áreas de Investigação, Desenvolvimento e Inovação (IDI), Internacionalização e Capacitação do tecido empresarial, trabalhando em estreita ligação e beneficiando das competências e recursos disponíveis nos restantes atores de referência na Região.

2.8. CATAA – Castelo Branco

A Associação Centro de Apoio Tecnológico Agro-Alimentar de Castelo Branco (CATAA) constitui-se como uma infraestrutura científica e tecnológica, dotada de várias unidades laboratoriais, vocacionada para a investigação e desenvolvimento, para a transferência de tecnologia e para a formação, no sector agroalimentar.

O CATAA assume-se como um centro de excelência, a nível nacional e transfronteiriço, quer no apoio tecnológico ao tecido empresarial do sector agroalimentar e na promoção da investigação, quer no desenvolvimento e inovação em áreas de intervenção alinhadas com as prioridades das empresas, tanto a nível nacional como internacional.

O CATAA tem como missão contribuir para o aumento da competitividade do tecido empresarial agroalimentar, através da disponibilização de serviços que respondam às reais necessidades das empresas e da dinamização de projetos de investigação, desenvolvimento, inovação e internacionalização do sector. Desenvolve a sua atividade de apoio técnico e tecnológico à agroindústria em três grandes áreas de intervenção:

1. inovação e Desenvolvimento de Novos Produtos;
2. Investigação Aplicada e Desenvolvimento Tecnológico;

3. Capacitação e Prestação de Serviços.

O CATAA tem vindo a apoiar as empresas da região, não só ao nível do desenvolvimento de novos produtos, serviços ou melhoria de processos, mas também ao nível do acompanhamento das tendências de mercado e da capacitação técnica à medida das necessidades das empresas.

As suas instalações foram concebidas com secções independentes para receção de amostras, unidades piloto, unidades laboratoriais e áreas de apoio. Possui uma estrutura vertical integrada, constituída por quatro unidades piloto e três unidades laboratoriais por forma a responder aos desafios das seguintes fileiras: Leite e Lactínios, Azeite, Hortofrutícolas, Carnes, Cereais, Mel, Vinho e Vinha.

O CATAA tem vindo a desenvolver linhas de trabalho conjuntas com diferentes empresas e instituições permitindo assim a transferência de know-how, o aumento da competitividade, a inovação e consequente valorização dos produtos.

Desde o início que o CATAA tem vindo a ser uma plataforma de apoio aos investigadores do Centro de Estudos dos Recursos Naturais Ambiente e Sociedade (CERNAS).

2.9. CIZ – Castelo Branco

Centro de Investigação em Zoonoses (CIZ) é uma infraestrutura do Sistema Científico e Tecnológico que tem como objetivos o desenvolvimento de estudos epidemiológicos e clínicos ao nível das zoonoses, através da colaboração multidisciplinar de investigadores, técnicos e de instituições de natureza diversa ligadas à Saúde Pública e à Veterinária.

A localização no distrito de Castelo Branco favorece a proximidade do CIZ às populações de animais domésticos e selvagens assim como aos empresários agrícolas com atividade ligada às produções de animais com interesse zootécnico e de interesse cinético. Para além da colheita, análise de informação e desenvolvimento de estudos epidemiológicos, o CIZ pode acompanhar animais suspeitos de doença e desenvolver trabalhos e estudos de natureza clínica consistentes com o objetivo de conhecer e caracterizar estas patologias.

O CIZ contribui para a definição e implementação de estratégias que permitam uma ação concertada por parte das autoridades de saúde pública e veterinária com impacto nos custos económicos provocados pelas zoonoses, concorrendo para a melhoria da qualidade de vida das populações.

2.10. IEBR-IN – Idanha-a-Nova

A Incubadora de Empresas de Base Rural de Idanha-a-Nova (IEBR-IN) é um projeto conjunto da Câmara Municipal de Idanha-a-Nova (CMIN), do Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB), através da sua Escola Superior Agrária, e do Ministério da Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural (MAFDR), através da Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro (DRAPC). Tem como principal objetivo a promoção do empreendedorismo agro-silvo-pastoril no concelho de Idanha-a-Nova pela dinamização da Herdade do Couto da Várzea, quinta experimental com 552 ha que foi abandonada pela DRAPC após reestruturação do MAFDR.

A IEBR-Idanha-a-Nova, destina-se a apoiar a constituição, instalação e desenvolvimento de empresários e empresas, preferencialmente de base agrícola e pecuária, procurando ainda:

- Constituir um mecanismo de acesso à terra, que contribua para a ampliação e consolidação da agricultura local, regional e nacional;
- Criar condições para o aparecimento de empresas de base rural produtivas e sustentáveis que venham a estimular indiretamente outros sectores da economia;
- Contribuir para o rejuvenescimento do sector primário no território e do seu tecido empresarial dando prioridade aos jovens agricultores;
- Promover a ligação entre o meio científico e a comunidade, fundamentalmente através da concretização de ideias em negócios inovadores;
- Fomentar a ligação a redes homólogas internacionais, para intercâmbio de experiências, contactos, conhecimentos e estimular a comercialização para o exterior;
- Criar um conjunto de serviços de apoio às empresas em incubação, bem como mecanismos de acesso ao meio científico e tecnológico.

Tendo em consideração as características edafo-climáticas do concelho de Idanha-a-Nova, para a IEBR-IN foram definidas as seguintes áreas de investimento preferenciais: produção agrícola integrada ou biológica (hortícolas, pomares, cereais); olival; produção de plantas ornamentais, aromáticas e medicinais; produção de sementes de variedades regionais ou outras com interesse para bancos de germoplasma; produção, embalamento e comercialização de produtos locais; produção animal tradicional e biológica; projetos de turismo em espaço rural.

2.11. COTHN - Alcobaça

Em 26 de Março de 2001 foi promovido um debate pelo Ministério da Agricultura, do Desenvolvimento Rural e das Pescas, através da Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural, em conjunto com as principais organizações privadas do setor hortofrutícola nacional, para discutir a criação de um Centro Tecnológico de Hortofruticultura.

Em 11 de Julho de 2001, o COTHN foi constituído na forma de uma associação privada, tendo participado na sua fundação vinte e seis entidades, sendo dezoito Organizações Agrícolas, quatro Instituições de Ensino Superior, duas Entidades da Distribuição Comercial e dois Institutos Públicos.

Em 21 de Março de 2002 verificada a conformidade com o disposto no Despacho nº 20703/2001 (2ª série) o COTHN é reconhecido como Centro Tecnológico pelo GPPAA.

O COTHN procura promover o desenvolvimento da fileira hortofrutícola nacional, especialmente através da investigação aplicada, melhoria do nível de conhecimentos no setor, aprofundamento da cooperação e das parcerias nas áreas da tecnologia e da organização, procurando a dignificação e qualificação dos agentes e produtos. Pretende promover uma maior aproximação entre as empresas e a investigação, bem como entre entidades públicas e entidades privadas.

Na prossecução dos seus objetivos compete ao COTHN:

- Promover e participar na investigação aplicada, experimentação, elaboração de estudos e planos de desenvolvimento integrado do sector;
- Efetuar atividades de transferência de tecnologia e de competências, nomeadamente na formação de técnicos e dirigentes, em matérias tecnológicas, organizativas e financeiras;
- Fornecer assistência ao marketing e gestão das entidades associadas, no âmbito da agricultura sustentável e na qualificação dos produtos e serviços, tendo em vista a expansão do valor do hortofrutícola no mercado nacional e a internacionalização;
- Promover iniciativas comerciais, agroindústrias, de desenvolvimento da relação com a administração pública e outras iniciativas de carácter coletivo e inter-profissional.

Para consubstanciar estes fins o Centro dá especial realce à promoção da coordenação, da cooperação, da parceria e do estabelecimento de critérios orientadores nacionais em todas as atividades referidas, nos pontos anteriores deste artigo, no

âmbito do setor hortofrutícola nacional, constituindo-se como fórum de diálogo a nível desta fileira.

2.12. CBPBI – Castelo Branco

O Centro de Biotecnologia de Plantas da Beira Interior (CBPBI), inaugurado em setembro de 2015, é uma infraestrutura do Sistema Científico e Tecnológico Nacional, criado na Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Castelo Branco (IPCB), ao abrigo de um protocolo de colaboração entre o IPCB, a Câmara Municipal do Fundão, a Universidade da Beira Interior e o Centro Pluridisciplinar de Pesquisas Químicas, Biológicas e Agrícolas da Universidade de Campinas, Brasil, a que se associou o Biocant Park.

A missão do CBPBI é criar conhecimento e valorizar a investigação na área da biotecnologia das plantas associada aos setores produtivos da fileira agrícola, florestal e das plantas aromáticas e medicinais.

Os principais objetivos do Centro são:

- Desenvolver conhecimento ligado à biotecnologia das plantas e promover a sua utilização como fator de promoção da atividade económica;
- Estabelecer parcerias e fornecer produtos e serviços que possibilitem a criação e o crescimento de empresas ligadas aos setores produtivos das fileiras agrícola, florestal e das plantas aromáticas e medicinais;
- Disponibilizar infraestruturas, tecnologia e apoio a empresas *start-up*;
- Colaborar com instituições de I&D nacionais e internacionais no desenvolvimento de projetos e facilitar o aparecimento de novas empresas, com foco em projetos inovadores na área da biotecnologia vegetal.

O CBPBI constitui-se como uma plataforma de apoio aos investigadores do Centro de Estudos dos Recursos Naturais Ambiente e Sociedade (CERNAS).

2.13. SERQ - Sertã

O SERQ - Centro de Inovação e Competências da Floresta, Associação é uma entidade privada sem fins lucrativos pertencente ao sistema nacional de ciência e tecnologia, uma *joint-venture* entre a Universidade de Coimbra e o Laboratório Nacional de Engenharia Civil, situado no município da Sertã, cujo objetivo estratégico é promover a competitividade do setor agro-florestal através da melhoria da qualidade das matérias-primas (e.g. madeira), desenvolvimento de novos produtos e soluções (e.g. bens e serviços transacionáveis) contribuindo para o aumento da

competitividade externa das empresas do sector. A atuação do SERQ abrange toda a cadeia de valor desde a produção até à colocação do produto de base florestal no mercado.

As suas atividades apoiam-se segundo três eixos estratégicos:

- Melhoria dos produtos, processos e serviços de base florestal;
- Apoio à capacidade empreendedora e de inovação de pessoas e empresas;
- Transferência de conhecimento e tecnologia.

A Estratégia de I&I do SERQ inclui ainda a participação e constituição de redes de ciência e tecnologia na área agro-florestal. Assim é fomentada a colaboração e ligação com outras entidades científicas e empresariais, nacionais e internacionais, com interesses comuns nos referidos domínios de atuação. Para além do apoio aos eixos estratégicos estas redes pretendem aumentar a rede de conhecimentos multidisciplinares. Neste sentido o SERQ pertence à rede INOVc e é membro do Centro de Competências para o Pinheiro Bravo.

2.14. Centro Ciência Viva da Floresta – Proença-a-Nova

O Centro Ciência Viva da Floresta, em Proença-a-Nova, é parte integrante da rede nacional de vinte Centros Ciência Viva distribuídos por todo o país e que surgem como um dos eixos de atuação da Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica (Ciência Viva), criada em 1996 para promover a cultura científica e tecnológica na sociedade portuguesa.

A rede de Centros Ciência Viva tem como missão promover uma cidadania ativa apoiada no conhecimento científico, inspirar e mobilizar através da Ciência. Promove a cultura científica e desafia o público a partilhar e debater novas experiências, acreditando num progresso social assente na curiosidade, na criatividade, no pensamento crítico e no envolvimento de todos os cidadãos.

Os Centros Ciência Viva são espaços interativos de divulgação científica e tecnológica, que funcionam como plataformas de desenvolvimento regional - científico, cultural e económico - através da dinamização dos atores regionais mais ativos nestas áreas.

O projeto do Centro Ciência Viva da Floresta de Proença-a-Nova resultou de um desafio lançado pela Ciência Viva - Agência Nacional para a Cultura Científica e Tecnológica à Câmara Municipal de Proença-a-Nova, para a constituição de uma associação que permitisse a criação e gestão de um Centro Ciência Viva sobre a

temática da Floresta. Para assegurar esta associação na criação de um espaço e dos respetivos conteúdos foi convidado o Instituto Pedro Nunes.

Situado na Zona do Pinhal Interior Sul, pertencente ao distrito de Castelo Branco, o tema do Centro não poderia ser outro senão o da "Floresta" dada a densidade florestal deste concelho, 80,7%, correspondente a uma área de 319,2 km².

O elemento programático central deste Centro decorre da conceção da floresta como fonte de conhecimento, sublinhando a necessidade da atualização contínua do conhecimento científico para uma gestão eficaz do meio ambiente, bem como a sua valorização como um elemento central da cultura científica contemporânea.

Partindo da premissa que "sem ciência não há cultura", o Centro Ciência Viva da Floresta oferece aos cidadãos experiências e recursos para incorporarem a ciência na sua cultura e assim capacitá-los para compreenderem o mundo em que vivemos.

O Centro é privilegiadamente um local onde é possível tocar, experimentar, descobrir, imaginar, aprender, ...

2.15. DRAPC

A Direção Regional de Agricultura e Pescas do Centro (DRAP-C) é um serviço do Ministério da Agricultura, Florestas e Desenvolvimento Rural, tendo por missão participar na formulação e execução das políticas nas áreas da agricultura, do desenvolvimento rural e das pescas, bem como colaborar na execução das políticas nas áreas das florestas, da segurança alimentar e da sanidade vegetal, em articulação com os organismos e serviços centrais competentes no quadro da eficiência da gestão local de recursos.

No âmbito das suas atribuições, e como forma de realizar a sua missão, a DRAPC possui um conjunto de serviços e infraestruturas ligadas à experimentação e apoio ao setor agrícola: laboratórios (Anadia e Castelo Branco), estações de avisos agrícolas (Bairrada/Anadia, Dão/Viseu, Guarda, Castelo Branco, Leiria), a Quinta dos Lamaçais na Covilhã

A DRAPC tem realizado ao longo de muitos anos atividades de experimentação em parceria com as organizações da lavoura, empresas, produtores agrícolas, Universidades e Institutos Politécnicos, com o objetivo de transferir para o sector produtivo o conhecimento produzido pela ciência. Nestes ensaios pretende-se comprovar a praticabilidade das técnicas e modos de produção mais adequados para a agricultura intensiva e de extensão. Estão sempre presentes as boas práticas agrícolas e os modos de produção que contribuem para a sustentabilidade ambiental.

Os setores que mais privilegia são a horticultura, culturas arvenses, fruticultura e vitivinicultura através dos seguintes centros experimentais:

- Centro Experimental do Baixo Mondego;
- Loreto;
- Bico da Barca;
- Taveiro;
- Estação Vitivinícola da Bairrada;
- Centro de Estudos Vitivinícolas do Dão;
- Estação Agrária de Viseu.

No portal da DRAPC são publicados os trabalhos já desenvolvidos ou em curso nestes serviços sob a forma de publicações, comunicações e posters técnicos, apresentações, avisos agrícolas e relatórios de atividades das estações de avisos agrícolas e dos centros experimentais.

Da atividade nestes domínios resultam contributos importantes para o desenvolvimento atual e futuro do setor e da região como sejam a manutenção e valorização do património genético vegetal – como é o caso da Caracterização de Variedades Regionais de Macieira, além de outras espécies, contribuindo para o Catálogo Nacional de Fruteiras, ou da prospeção e preservação do património genético vitícola do Dão, da Bairrada e da Beira Interior – bem como o melhoramento genético de espécies de interesse agrícola contribuindo para o Catálogo Nacional de Variedades de 2017, designadamente através da inscrição de duas novas variedades de arroz no ano de 2017.

3. Conclusões

A Região Centro possui uma interessante rede de apoio à educação, investigação e inovação na área agrícola, agroalimentar, florestal e de desenvolvimento rural, a qual, na dimensão da educação, possui já várias décadas de experiência, com a Escola Superior Agrária de Viseu a registar 23 anos de atividades letivas e a Escola Superior Agrária de Castelo Branco a contar com 34 anos de existência, registando a Escola Superior Agrária de Coimbra uns provectoros 130 anos. As três instituições possuem um quadro docente e de investigadores de qualidade internacional.

As Escolas Superiores Agrárias serviram em grande medida como incubadoras de ideias, e alimentaram no seu início, ou apoiaram dentro das suas possibilidades, quase todas as outras instituições descritas neste trabalho. Muitas delas têm, por

exemplo, investigadores do CERNAS na sua génese, na sua direção, coordenação ou apoio científico. As instituições de interface surgiram sobretudo da necessidade das empresas agrícolas e agroindustriais, as quais, num contexto de competição cada vez mais global, necessitam ter acesso a um conjunto de serviços laboratoriais, de apoio à inovação, à internacionalização, ao financiamento, ao marketing, etc, que a sua dimensão de Pequenas e Médias Empresas tem dificuldades em providir. Assim, as instituições de investigação e inovação foram criadas numa perspetiva de apoio à comunidade e às empresas, procurando dessa forma fazer progredir a Região Centro.

O conceito inovador que é a Incubadora de Empresas de Base Rural de Idanha-a-Nova (IEBR-IN), com potencial para, no contexto atual de dificuldade de acesso à terra, permitir testar soluções inovadoras ao nível da agricultura, deveria ser replicado em outros locais, provavelmente em todas as Comunidades Intermunicipais da Região Centro.

Por fim, não há como esconder o elefante na sala. A Região Centro de Portugal, como demonstrado noutros capítulos deste livro, é uma Região singular, com desafios próprios, hercúleos, que necessita repensar profundamente o seu território rural. Gostaríamos de chamar a atenção para que a maior parte da área ardida em 2017, que resultou numa tragédia em termos humanos e resultados catastróficos para a economia, se situa na Região Centro.

No entanto, por razões puramente corporativistas, a Região Centro não tem o direito de formar os seus quadros de elevado nível de desempenho científico e tecnológico, com conhecimento aprofundado da Região para lutar por ela. Não consegue criar a massa crítica para produzir mais-valias, para produzir riqueza baseada no conhecimento, da melhoria da produtividade e da competitividade. Dir-se-ia uma Região de um qualquer país subdesenvolvido, condenado a sobreviver da mão-de-obra cada vez mais indiferenciada e barata, por não se conseguir compreender e organizar para competir e criar mais valias num mundo globalizado.

A Região tem investigadores com um currículo invejável de participação e mesmo coordenação em projetos europeus, reconhecidos internacionalmente pela sua qualidade científica. Existe capacidade, mas pelo fato de estarem associados a Institutos Politécnicos não podem começar a preparar os quadros de elevada performance das próximas décadas, num setor de importância estratégica para a Região Centro. Até que ponto tem a Região que perder capacidade produtiva e competitiva para que o poder político acabe com este corporativismo arcaico e permita aos Institutos Politécnicos, eventualmente associados, começar a formar os quadros que deveríamos ter começado a preparar há décadas?

Capítulo XV

Impacte das práticas de produção agrícola na qualidade do solo: casos de estudo na Região Centro

Carla Ferreira, João Puga, Adalcia Veiga, Jacob Keizer e António Ferreira

1. Introdução

Os modos de produção e as técnicas agrícolas, relacionadas nomeadamente com a mobilização do solo, rega e drenagem e fertilização apresentam um impacte direto nos índices de produtividade, dos quais depende o rendimento dos agricultores. A agricultura intensiva, marcada pela monocultura, recurso à mecanização e utilização de grandes quantidades de fatores de produção, tais como fertilizantes mineerais e produtos fitofarmacêuticos, tem conduzido à degradação do solo [Glendell e Brazier, 2014], poluição ambiental [Toro *et al.*, 2016] e perda de biodiversidade [Park, 2015]. Uma vez que o solo perdido devido a processos de degradação requer centenas ou milhares de anos para a sua recuperação natural [Jones *et al.*, 2012], e que Portugal, nomeadamente a Região Centro, se caracteriza por solos pouco desenvolvidos, a adoção de práticas agrícolas que protejam o solo deve ser encarada com preocupação e fazer parte da agenda política, com reflexos na atividade dos agricultores.

De facto, desde a entrada de Portugal na União Europeia, a disponibilização de subsídios aos agricultores para encorajar a adoção e implementação de medidas protetoras do ambiente, tem apresentado efeitos positivos na proteção do solo e do ambiente em geral. Estas medidas encorajam formas de exploração agrícola que asseguraram a segurança e qualidade alimentar de um modo sustentável, com respeito pela utilização dos recursos naturais, do meio ambiente e da paisagem. Muitos dos apoios financeiros decorrem diretamente da Política Agrícola Comum (PAC), concedendo o programa vigente (2014-2020) apoios financeiros para a adesão a: (i) práticas agrícolas benéficas para o clima e ambiente (Greening), que requerem a diversificação de culturas em solos aráveis, o estabelecimento de áreas de compensação ecológica e a manutenção de pastos permanentes; e (ii) manutenção

de boas condições agrícolas e ambientais, através, nomeadamente, de exigências de cobertura mínima do solo (ex. 30% na mobilização de conservação), práticas específicas de controlo da erosão e manutenção dos níveis de matéria orgânica. De entre os apoios concedidos no âmbito do Plano de Desenvolvimento Rural 2014-2020 (PDR2020), destacam-se os apoios aos modos de Produção Integrada e Agricultura Biológica e a práticas agrícolas para a conservação do solo. Estes modos de agricultura sustentáveis baseiam-se nos princípios de Proteção Integrada (obrigatórios para todos os agricultores profissionais desde janeiro de 2014, Lei nº 26/2013), regendo-se pelas normas definidas no Decreto-Lei nº 37/2013.

Entre 1990 e 2002, a área abrangida por medidas agroambientais aumentou 37% na Região Centro (OCDE, 2008). Em 2009, o modo de produção biológico representava 3% da superfície agrícola útil, ligeiramente abaixo da média Europeia (4,1%) [Eurostat, 2010], atingindo valores de 8% na Beira Interior [INE, 2011]. Em 2015, 7,2% da área agrícola nacional era utilizada em modo de agricultura biológica (incluindo as áreas em conversão) [Willer e Lernoud, 2017], o que colocou Portugal na posição de 15º país europeu com maior área em agricultura biológica, e 9º país com maior crescimento da área em agricultura biológica entre 2014 e 2015. De entre as áreas em agricultura biológica, Portugal foi o 9º país com maior área de pastagens permanentes em modo biológico, e o 7º com maior área de culturas permanentes [Willer e Lernoud, 2017]. Entre 2000-2015, a área em modo biológico quase quadruplicou [Willer e Lernoud, 2017].

A aplicação de melhores práticas agrícolas, contudo, carece de um sistema de avaliação e acompanhamento que permita quantificar os seus impactes ao nível do solo e a sua eficácia ambiental [OCDE, 2008]. Para isto contribui a ausência de redes nacionais/regionais de monitorização da qualidade do solo e a falta de análises ao solo por parte dos agricultores. Segundo dados do INE [2011], apenas 8% das explorações agrícolas a nível nacional, e 5% da Região Centro, realizam análises ao solo.

Neste capítulo é feito um levantamento dos critérios de avaliação da qualidade dos solos agrícolas e uma apresentação dos resultados de um estudo preliminar sobre o impacte de diferentes práticas agrícolas na qualidade do solo, desenvolvido no âmbito do projeto europeu iSQAPER - Avaliação interativa da qualidade do solo na Europa e na China para produção agrícola e resiliência ambiental (refª 63570), financiado pela Comissão Europeia no âmbito do programa H2020).

2. Índices de qualidade do solo

A qualidade do solo traduz a capacidade para desempenhar as suas funções, tais como produção e sustentação de plantas e animais, manutenção ou melhoria da qualidade da água e do ar e suporte das atividades humanas [USDA, 2001]. A variabilidade natural dos solos afeta a sua qualidade, inclusive a sua capacidade produtiva. Contudo, o conceito de qualidade do solo está intimamente relacionado com a sua utilização e gestão (atividade humana) e, em particular, com a alteração das suas propriedades decorrente destas práticas humanas.

A avaliação da qualidade do solo é realizada através de indicadores que, em geral, são propriedades sensíveis a alterações. A escolha dos indicadores deve ter em consideração o objetivo da avaliação, a sua utilidade e relação com a gestão do próprio solo, devendo ainda serem mensuráveis e de fácil interpretação. Atualmente os indicadores de qualidade do solo podem ser classificados em quatro grupos: visuais, físicos, químicos e biológicos.

Os indicadores visuais (ex. cor do solo) são normalmente os mais simples de determinar, mas também os menos informativos e precisos, estando associados geralmente a evidências facilmente observáveis e que normalmente são usadas como ponto de partida para avaliações de maior complexidade.

Os indicadores físicos (ex. densidade aparente, capacidade de infiltração) e químicos (ex. pH, carbono reativo) estão relacionados com os principais ciclos naturais e com a sua interação com o solo e com os seres vivos nele presentes. Sob o ponto de vista da avaliação da qualidade do solo estes indicadores estão relacionados, preferencialmente, com questões de poluição e contaminação dos solos, capacidade de produção animal e vegetal, erosão e fenómenos hidrológicos [USDA, 2001].

Os indicadores biológicos (ex. quantidade de minhocas) ajudam a compreender as fragilidades do solo através do modo como os organismos vivos reagem às alterações que lhes vão sendo impostas nesse meio. Estes indicadores acabam por ser transversais à maioria das problemáticas do solo, sendo especialmente importantes para temas como a produtividade e contaminação de solos [Jeffery *et al.*, 2010].

Na Tabela 1 encontram-se discriminados os principais indicadores de qualidade do solo utilizados na atualidade e a sua respetiva adequabilidade aos principais problemas relacionados com o solo.

Tabela 1. Adequabilidade dos principais indicadores na avaliação da qualidade do solo:
 • Fraca; •• Boa; ••• Excelente). Adaptado de USDA [2001]

Indicadores		Diversidade, atividade e produtividade biológica	Regulação e partição de água e fluxo de solutos	Filtração, degradação, tamponização e remoção da toxicidade de compostos orgânicos e inorgânicos	Armazenamento e ciclos de nutrientes	Estabilidade e suporte físico de plantas
Biológicos	Minhocas	•••	-	•••	•••	•••
	Matéria orgânica particulada	•••	•••	•••	•••	•••
	Azoto potencialmente mineralizável	•••	-	-	•••	-
	Enzimas do solo	•••	-	-	•••	-
	Respiração basal	•••	-	•	•••	••
	Carbono orgânico total	•••	-	-	•••	••
Químicos	Fósforo	•	•	-	-	-
	Carbono reativo	••	•	•••	••	••
	Nitratos	-	•••	-	-	-
	Condutividade elétrica	•	•	-	-	-
	pH	••	•••	•••	•••	-
Físicos	Estabilidade dos agregados	•	-	-	-	•••
	Capacidade de retenção de água	•	•••	•	-	•
	Densidade aparente	•	•••	-	-	•••
	Infiltração	•	•••	•••	-	•
	<i>Instabilidade do solo</i>	-	•••	•••	-	•
	Crosta do solo	-	•••	•	•	•
Estrutura do solo e macroporos	••	•••	-	•••	••	

3. Casos de estudo

3.1. Produção agrícola na Região Centro e seleção dos casos de estudo

As áreas agrícolas representam 35% do território nacional [Vale, 2014], estando 24% das principais culturas localizadas na Região Centro. As culturas permanentes cobrem maiores áreas que as culturas temporárias, tanto a nível nacional (64% e 56%, respetivamente) como da Região Centro (52% vs 48%). Ao nível desta Região, a área com culturas permanentes é dominada por olival (50%) e vinha (31%), enquanto as principais culturas temporárias são o milho (56%) e a aveia (17%) [INE, 2016]. De entre as principais culturas na Região Centro, selecionaram-se como casos de estudo a vinha e o milho. Apesar de não ser a mais representativa das culturas permanentes, a vinha foi selecionada por ser um dos usos do solo com maiores taxas de erosão, sendo considerada uma das principais formas de degradação do solo e ameaça à sustentabilidade agrícola [Prosdocimi *et al.*, 2016]. Além disso, a vinha tem uma grande relevância económica, uma vez que, em 2014, ocupou a sétima posição nos produtos vegetais mais bem cotados (64 667 milhões de euros) e o sector do vinho representou 49% das vendas na indústria de bebidas [INE, 2015]. A Região Centro contribui com 28,1% da produção vinícola declarada em Portugal continental, assegurando a região da Bairrada, considerada para o estudo, 3,6% da produção, alguma da qual associada a vinhos de Denominação de Origem Protegida (DOP) e de Indicação Geográfica Protegida (IGP) [INE, 2016]. No caso do milho, uma das mais importantes culturas a nível mundial, a Região Centro representa 36,3% da superfície nacional dedicada à cultura e assegura 36,4% da produção de milho para grão [INE, 2017]. No Baixo Mondego, uma das mais importantes áreas de produção de milho na Região Centro, e selecionada como área de estudo, o milho de regadio é dominante e representa o cereal de primavera/verão mais importante.

3.2. Metodologia

Para uma avaliação inicial da qualidade do solo em terrenos agrícolas na área de estudo do projeto iSQAPER na Região Centro, terrenos com práticas agrícolas que favorecem a conservação do solo, implementadas há pelo menos 3 anos, foram comparados com terrenos agrícolas semelhantes, em termos de solo e clima, mas sujeitos a práticas tradicionais (controlos). Numa primeira fase, foram contactados diversos agricultores com vinhas na região da Bairrada e campos de milho no Baixo Mondego, para identificação das práticas agrícolas utilizadas. Com base na informação recolhida, foram selecionados 24 locais de estudo (13 vinhas e 11 campos de milho) para realização de inventários de Avaliação Visual do Solo

(Figura 1). A metodologia do inventário foi desenvolvida no âmbito do projeto de investigação iSQAPER, e baseia-se na utilização de 11 indicadores de qualidade do solo (Tabela 2) selecionados com base na facilidade de utilização/avaliação por parte dos agricultores. Cada indicador tem associada uma pontuação, com intervalos estabelecidos pela capacidade inerente do solo, sendo o índice geral de qualidade do solo em cada área de estudo a razão entre o somatório dos valores sem unidade de cada indicador e o número total de indicadores [Alaoui e Schwilch, 2016]. A pontuação de cada indicador foi atribuída mediante a realização de trabalho de campo, efetuado entre outubro e novembro de 2016, e com base em informação transmitida pelos proprietários. Durante o trabalho de campo foram recolhidas amostras compostas de solo (0-15cm) para determinação do pH, carbono orgânico lábil e textura, no laboratório.

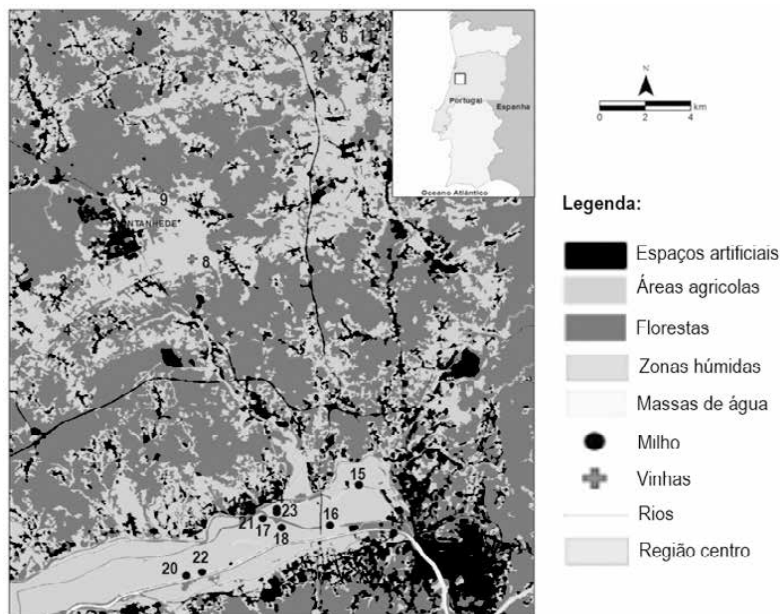


Figura 1. Localização dos terrenos agrícolas em estudo.

3.3. 3.3 Caracterização dos locais de estudo selecionados

As vinhas selecionadas na região da Bairrada para efeitos do estudo estão associadas a Câmbissolos e Podzóis (Tabela 3). Algumas vinhas são sujeitas a mobilização

mínima (nº 6, 10 e 12), através da mobilização alternada de entrelinhas, que variam entre cada ação de mobilização, de acordo com as normas da proteção integrada. Apenas uma das vinhas não sofre qualquer tipo de mobilização do solo (nº 5), uma vez que é uma vinha bastante antiga, sem alinhamento das cepas nem arame de condução. Uma das vinhas selecionadas caracteriza-se pela existência de obras de drenagem que desviam as águas pluviais provenientes de terrenos a montante (nº 1). Em todas as vinhas são utilizados pesticidas para controlo de infestantes, à exceção das duas vinhas que seguem os princípios da agricultura biodinâmica (nº 3 e 8). Neste tipo de agricultura não se utilizam produtos químicos de síntese, recorrendo-se a culturas de cobertura, tais como gramíneas e leguminosas para sideração, e incorporação de preparados à base de plantas, minerais e resíduos orgânicos, sendo as atividades programadas de acordo com a disposição dos astros [Paull, 2011].

No Baixo Mondego, o milho é semeado em abril/maio e colhido geralmente em outubro. A produção convencional requer elevadas quantidades de fertilizantes minerais e é praticada a rega por sulcos. Das 11 áreas de estudo selecionadas (Tabela 3), apenas 4 têm incorporação de resíduos orgânicos (nº 14, 15, 17 e 19). Destas apenas uma não contempla a utilização de adubos minerais, uma vez que segue as normas da agricultura biológica e de proteção integrada contra pragas e doenças (nº 14). A rotação de culturas é praticada em duas das áreas selecionadas (nº 21 e 23), estando uma delas afeta à componente ecológica (Greening), associada a apoios concedidos no âmbito da nova PAC (nº 21). As culturas de cobertura, durante o período de inverno, são apenas utilizadas numa das áreas de estudo (nº 19). De um modo geral, os resíduos da cultura permanecem no terreno, sendo apenas incorporados no solo aquando da preparação do terreno para a sementeira seguinte.

3.4. Resultados e Discussão

Os resultados da pontuação de cada indicador e o índice de qualidade final de cada uma das áreas monitorizadas são apresentados na Tabela 4.

De entre as diversas vinhas monitorizadas, o índice de qualidade do solo mais elevado (1,55) registou-se numa das vinhas geridas em modo de agricultura biodinâmica (nº 8), onde apenas se aplicam produtos à base de plantas, resíduos orgânicos e minerais. Este modo de produção, implementado recentemente nas vinhas monitorizadas (apenas 4 anos), revelou um impacto bastante positivo na biodiversidade do solo (nº 3 e 8), traduzido numa boa condição deste indicador (classificação não identificada em mais nenhuma das restantes 22 áreas de estudo).

Tabela 2. Indicadores de qualidade do solo e respetiva pontuação considerada no âmbito do inventário de Avaliação Visual do Solo. Adaptado de Alauí e Schwilch [2016]

Indicador	Metodologia de avaliação	Pontuação
Suscetibilidade à erosão por vento e água	Observação visual e conhecimento da área, através de informação transmitida pelo proprietário. Comparação com as fotografias presentes no manual.	2: Boa - a erosão não é um problema; 1: Moderada - há alguma erosão mas os sedimentos ficam na exploração; 0: Fraca - a erosão é um problema grave.
Suscetibilidade a alagamento	Essaia em informação fornecida pelos proprietários, quanto ao tempo que a água acumulada na superfície do solo demora a desaparecer após períodos húmidos.	2: Boa - o alagamento não ocorre durante mais de 1 dia; 1: Moderada - o alagamento pode permanecer até 3 dias; 0: Fraca - o alagamento pode permanecer por mais de 3 dias.
Compactação	Abertura de uma cova com 50cm de profundidade e observação do perfil. Comparação com as fotografias presentes no manual.	2: Boa - não se observam zonas compactadas; 1: Moderada - revela algumas zonas compactadas mas também a presença de macroporos; 0: Fraca - perfil do solo bastante compactado, sem macroporos.
Cor	Comparação entre a cor do solo do terreno agrícola com a cor do solo na área mais próxima não cultivada.	2: Boa - cor escura e não muito dissimilár da encontrada na área não cultivada; 1: Moderada - cor ligeiramente mais pálida que a encontrada na área não cultivada; 0: Fraca - cor bastante mais pálida que a encontrada na área não cultivada.
Porosidade	Remoção de um bloco de solo (cerca de 10 cm de largura, 15cm de comprimento e 20cm de profundidade) e quebra do mesmo ao meio. Observação da face exposta e comparação com as fotografias presentes no manual.	2: Boa - solo com muitos macroporos; 1: Moderada - solo com alguns macroporos; 0: Fraca - ausência de macroporos.
Estrutura e consistência	Separação dos agregados resultantes da quebra de um cubo de solo de 20cm, após largado numa superfície dura, desde a altura do peito, durante 3 vezes. Comparação com as fotografias do manual.	2: Boa - boa distribuição de agregados finos do solo; 1: Moderada - o solo apresenta uma proporção significativa de torrões e agregados finos; 0: Fraca - solo dominado por frações grosseiras com poucos agregados finos.
Estabilidade dos agregados	Inserção de 3 agregados com 4-6 cm de diâmetro num frasco com água durante 5-10 minutos. Comparação com as fotografias presentes no manual.	2: Boa - quando a água se mantém limpa; 1: Moderada - quando a água fica com alguma turvação; 0: Fraca - quando a água fica turva.
Nº de minhocas	Contagem do número de minhocas presentes em 30x30 cm ² e 30 cm de profundidade.	2: Boa - > 8 minhocas; 1: Moderada - 4 a 8 minhocas; 0: Fraca - < 4 minhocas
pH	Recolha de amostra composta de solo e análise no laboratório.	2: Boa - 2,2 a 7,5; 1: Moderada - < 5,5 ou > 7,5; 0: Fraca - < 4,5 ou > 8
Capacidade de infiltração	Quantidade de água infiltrada na camada superficial de solo (0-20cm), durante 20 minutos, usando o infiltrometro desenvolvido na Universidade de Beira.	2: Boa - > 50 ml 1: Moderada - 30 ml a 50 ml 0: Fraca - < 30 ml
Concentração de carbono orgânico lábil	Recolha de amostra composta de solo e análise no laboratório, por espectrofotometria de UV/Visível (550nm).	E função da textura do solo: Arenoso 2: Boa - > 1 1: Moderada - 0,5 - 1 0: Fraca - < 0,5 Franco-arenoso 2: Boa - > 1,8 1: Moderada - 0,9 - 1,8 0: Fraca - < 0,9 Franco-argiloso / argiloso 2: Boa - > 2,0 1: Moderada - 1,2 - 2,0 0: Fraca - < 1,2

Tabela 3. Características das áreas de estudo selecionadas: dimensão, práticas agrícolas utilizadas e alterações ao longo do tempo (O: orgânico; M: mineral; Pr: pré-emergentes; Po: pós-emergentes). Tipo de solo, adaptado de SNIG (1997)

	Cultura	Tipo de solo	Práticas de gestão agrícola inovadoras (PGI)	Área (ha)	Alterações no uso do solo/práticas agrícolas	Distância entre PGI e controlo	Fertilizantes utilizados	Pesticidas utilizados
1	Milho	Fluvissolos	Drenagem de águas pluviais	0,5	Vinha instalada em 2005 (área forestal)	0,001	O + M	Po
2			[Controlo: <i>sem drenagem</i>]	2,2	Vinha instalada em 2005 (área forestal)		O + M	Po
3			Cobertura do solo com vegetação + Gestão integrada da fertilidade do solo + Mobilização mínima + Gestão integrada de pragas e doenças (Agricultura biodinâmica)	7,0	Práticas agrícolas implementadas desde 2012	2,7	O + M	Po
4			[Controlo: sem cobertura do solo, aplicação de adubação orgânica, mobilização total do terreno]	1,0	Vinha instalada em 2012 (área de vinha)		O + M	Po
5		Câmbissolos	Não mobilização	0,8		0,7	Nenhum	Nenhum
6			Mobilização mínima (linhas alternadas)	12,5	Práticas agrícolas desde 2012	0,3	O + M	Po
7			[Controlo: mobilização total do terreno]	5,0			O	Nenhum
8	Vinha		Cobertura de solo com vegetação - Gestão integrada da fertilidade do solo + Mobilização mínima + Gestão integrada de pragas e doenças (Agricultura biodinâmica)	4,0	Práticas agrícolas implementadas desde 2012	3,6	O + M	Po
9			[Controlo: terreno sem cobertura na maior parte do ano, fitodiversidade]	20,0				
10			Mobilização mínima (linhas alternadas)	0,5		3,9	M	Pr
11		Podzóis	[Controlo: mobilização total]	8,0		0,08	O + M	Po
12			Não mobilização + Gestão de água	1,0			O + M	Po
13			[Controlo: mobilização total e sem rega]	1,0				
14			Gestão integrada de pragas e doenças (Agricultura biológica)	12,0		2,8	O	Nenhum
15			Incorporação de resíduos orgânicos (lamas de ETAR)	2,0		2,3	O + M	Pr
16			[Controlo: adubação mineral e aplicação de fitodiversidade]	32,0		0,1	M	Pr
17			Incorporação de resíduos orgânicos (chorumeiro)	2,0	Matagal até 2013		O + M	Po
18			[Controlo: adubação mineral]	4,0	Matagal até 2013		M	Pr
19			Incorporação de resíduos orgânicos (chorumeiro) - Cultura de cobertura (azevedo)	2,5	Matagal até 2013	4,0	O + M	Pr
20			[Controlo: adubação mineral e sem cultura de cobertura]	3,0	Matagal até 2013		M	Pr
21			Rotação de culturas (milho/avenha)	4,0	Adesão ao <i>Greening</i> em 2014	3,7	M	Po
22			[Controlo: monocultura]	2,5	Matagal até 2013		M	Pr
23			Rotação de culturas (milho/aveia)	1,5	Matagal até 2013	0,001	M	Pr
24			[Controlo: monocultura]	0,5	Matagal até 2013		M	Pr

Apesar de apresentarem um índice de qualidade do solo ligeiramente inferior (1,45), a vinha sujeita a intervenções para instalação de drenagem de águas pluviais (nº 1) e a vinha antiga, não sujeita a qualquer tipo de mobilização ou adição de fertilizantes e pesticidas (nº 5), foram as que apresentaram uma maior diferença relativamente às vinhas controlo.

Em áreas agrícolas localizadas em zonas baixas das encostas e afetadas pelo escoamento superficial de áreas a montante, a instalação de sistemas de drenagem de águas pluviais (nº 1) revelou melhorias significativas nas condições de alagamento e capacidade de infiltração, que passaram de fracas a boas, e favoreceu a porosidade, estrutura e consistência do solo e concentração de carbono orgânico lábil, que representa a componente da matéria orgânica que alimenta os seres vivos presentes no solo (comparativamente com a vinha adjacente, nº 2, que não apresenta estes sistemas de drenagem). Melhorias na porosidade, estrutura e consistência e na concentração de carbono foram também registadas na vinha onde se pratica a rega (nº 12 por comparação com a nº 13, localizada a poucos metros de distância).

A não mobilização da vinha (nº 5) permitiu que as condições de compactação e cor do solo passassem de fracas a boas e que a porosidade, estrutura e consistência e número de minhocas passassem a moderadas, comparativamente com o solo da vinha utilizada como controlo, onde se pratica a mobilização intensiva (nº 7). Solos com boa estrutura e porosidade favorecem a permeabilidade ao ar e água e o bom desenvolvimento das raízes das plantas, bem como de outros organismos como as minhocas. As minhocas têm um papel importante na degradação dos resíduos orgânicos e libertação do húmus, que disponibiliza nutrientes sob formas passíveis de serem assimiladas pelas plantas.

Nas vinhas onde se pratica a mobilização em entrelinhas alternadas (mobilização mínima, nº 6 e 10), os impactes ao nível da qualidade do solo não foram evidentes, comparativamente com as vinhas onde se mobilizam todas as entrelinhas (nº 7 e 11).

De um modo geral, as vinhas instaladas em Podzóis apresentaram índices de qualidade do solo acima das vinhas em Câmbissolos, devido à natureza dos próprios solos. Esta melhoria é mais evidente na comparação das vinhas nº 6 e 10, que apresentam as mesmas práticas de gestão.

De entre os diversos campos de milho monitorizados em áreas de Fluvisolos, a qualidade do solo variou entre 1,00 e 1,64. Com base nos indicadores selecionados, os campos de milho onde se aplicam resíduos orgânicos (lamas de ETAR e chorumes), complementarmente à adubação mineral, apresentaram índices de

qualidade do solo mais elevados (nº 15, 17 e 19). Ao comparar estes campos com as áreas agrícolas onde apenas se aplicam adubos minerais (nº 16, 18 e 20), observa-se que a aplicação de resíduos orgânicos teve impactes bastante positivos na compactação do solo (boas condições), o que representa vantagens não apenas para o desenvolvimento das culturas, mas para a preservação do solo, uma vez que a compactação é considerada um dos principais fatores de degradação dos solos agrícolas [EC, 2006]. A aplicação de resíduos permitiu ainda melhorias na redução da suscetibilidade ao alagamento, porosidade, estrutura e consistência (vinhas nº 15 e 19), bem como na cor e pH do solo (apenas na vinha nº 15).

As diferenças registadas na melhoria de alguns indicadores do solo (Tabela 4) pode dever-se às diferentes quantidades de resíduos orgânicos aplicadas pelos agricultores, bem como à sua composição.

A área de milho cultivada segundo as normas da agricultura biológica (nº 14), onde se pratica apenas adubação orgânica, apresentou um índice de qualidade (1,27) ligeiramente abaixo das áreas onde a adubação orgânica é complementada com adubação mineral (1,45-1,64). Contudo, ao longo do último ano não foi incorporado qualquer tipo de matéria orgânica neste terreno, devido a constrangimentos relacionados com as condições climáticas, o que pode ter contribuído para a menor qualidade do solo, associada a maior suscetibilidade a alagamento, erosão e estrutura e consistência. Contudo, no terreno em agricultura biológica, a boa condição relativa à estabilidade dos agregados destaca-se relativamente às outras áreas onde se aplicam resíduos orgânicos. No terreno em agricultura biológica, onde não se utilizam produtos fitossanitários sintéticos para gestão de pragas e doenças e a pratica-se rotação de culturas. Esta área apresentou um índice de qualidade do solo igual ao registado na área sujeita a rotação de culturas, onde se recebem subsídios decorrentes da adesão a práticas ecológicas (Greening) (nº 21). No entanto, os impactes na melhoria do solo decorrentes das práticas ecológicas podem ainda não ser notórios devido à recente adesão (~2 anos). Porém, a rotação de culturas só por si pode não melhorar a qualidade do solo, dependendo do tipo de culturas utilizadas e da intensidade com que se explora o terreno, o que pode explicar as semelhanças entre as áreas de estudo nº 23 e 24.

4. Considerações finais

A sustentabilidade dos solos agrícolas, a longo prazo, é considerada um fator importante para assegurar a produtividade agrícola e a segurança alimentar das populações, bem como a preservação do ambiente. Esta deve ser uma das prioridades políticas, particularmente num país como Portugal onde o risco de degradação

do solo é elevado [OCDE, 2008] e com défices na balança comercial dos produtos agrícolas e agroalimentares [INE, 2016].

Tabela 4. Pontuação atribuída a cada indicador (ver tabela 2 para interpretação da mesma), com base no trabalho de campo realizado, e índice de qualidade do solo (IQS) em cada área de estudo (PGI: práticas de gestão agrícola inovadoras)

Nº local	Erosão	Alagamento	Compactação	Cor	Porosidade	Estrutura e consistência	Estabilidade dos agregados	Densidade de minhocas	pH	Infiltração	Carbono orgânico lábil	Índice de qualidade do solo (IQS)	Diferença entre IQS da PGI e controlo
1	1	2	2	1	1	2	2	0	2	2	1	1,45	0,91
2	1	0	2	1	0	1	2	2	1	1	0	0,55	
3	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2	0	1,36	0,36
4	1	2	1	1	0	1	2	0	1	2	0	1,00	
5	2	2	2	2	1	1	2	1	1	2	0	1,45	0,55
6	2	2	0	1	0	0	2	0	1	2	0	0,91	0,00
7	2	2	0	0	0	0	2	0	2	2	0	0,91	
8	2	2	1	2	2	1	2	2	1	2	0	1,55	0,09
9	2	2	2	0	2	2	1	0	2	2	1	1,45	
10	2	2	1	2	1	0	2	0	2	2	0	1,27	0,09
11	2	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1,18	
12	1	2	1	1	2	2	1	0	2	2	1	1,36	0,36
13	1	1	1	1	1	1	1	0	2	2	0	1,00	
14	2	1	1	1	2	1	2	0	2	2	0	1,27	0,27
15	2	2	2	2	2	2	1	0	2	2	1	1,64	0,64
16	2	1	1	1	1	0	2	0	1	2	1	1,00	
17	2	2	2	1	1	2	1	1,45	2	2	1	1,45	0,09
18	2	2	1	1	1	2	1	0	2	2	1	1,36	
19	2	2	2	1	2	2	1	0	2	2	0	1,45	0,27
20	2	1	1	2	1	0	2	0	2	2	0	1,18	
21	2	2	1	1	1	1	1	0	2	2	1	1,27	0,09
22	2	1	1	1	1	2	1	0	2	2	0	1,18	
23	2	2	1	1	1	2	1	0	2	2	0	1,27	0,00
24	2	2	1	1	1	2	1	0	2	2	0	1,27	

Os resultados preliminares deste estudo, desenvolvido no âmbito do projeto europeu iSQAPER, sugerem que as diversas práticas de gestão agrícola praticadas na Região Centro influenciam a qualidade do solo, nomeadamente a presença de sistemas de drenagem de águas pluviais, a sementeira direta e a incorporação de resíduos orgânicos ao solo. Contudo, há necessidade de melhorar o sistema de indicadores utilizados, de modo a minimizar parâmetros redundantes e incluir outros relacionados, nomeadamente, com nutrientes no solo, e presença de metais pesados e pesticidas. O desenvolvimento de indicadores operacionais para avaliar (i) o estado dos solos; (ii) o impacto social (custos) da degradação do solo; e (iii) os impactos da proteção do solo, conservação e melhores práticas, devem ser priorizadas de modo a produzir estimativas da condição do solo.

Informação sobre as práticas agrícolas que produzem benefícios públicos é fundamental para orientar os decisores políticos na atribuição de compensações monetárias, mas também para os agricultores, uma vez que a qualidade dos seus terrenos determina a produção e rendimento obtidos.

5. Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio prestado pela Eng.^a Sónia Leite da Apibairrada – Associação de Proteção de Produção Integrada da Bairrada, e pelo Eng.^o César Almeida da Estação Vitivinícola da Bairrada, no contacto estabelecido com os viticultores.

Referências bibliográficas

1. Alaoui, A., Schwilch, G., 2016. Soil quality and agricultural management practices inventory at case study sites. iSQAPER Manual. University of Bern.
2. Decreto-Lei n.º 37/2013 de 13 de março. Diário da República N.º 51 - 1ª série. Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território. Lisboa.
3. SNIG – Serviço Nacional de Informação Geográfica, 1997. Carta dos solos de Portugal, escala 1:25000. Direção Geral de Agricultura e Desenvolvimento Rural.
4. EC – European Commission, 2006. Accompanying document to the Communication from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Thematic Strategy for Soil Protection COM (2006) 231 — Impact Assessment of the Thematic Strategy on Soil Protection. SEC (2006) 620. European Commission, Brussels.
5. Eurostat, 2010. Statistics in focus 10/2010 (data 2006–2008). European Statistical Office, Luxembourg.

6. Glendell, M., Brazier, R.E., 2014. Accelerated export of sediment and carbon from a landscape under intensive agriculture. *Science of The Total Environment* 476-477: 643-656.
7. INE – Instituto Nacional de Estatística, 2011. Recenseamento Agrícola 2009 - Análise dos principais resultados. Instituto Nacional de Estatística, I.P., Lisboa. ISBN 978-989-25-0108-6.
8. INE – Instituto Nacional de Estatística, 2015. Portugal em números 2014. Instituto Nacional de Estatística, I.P., Lisboa. ISBN 978-989-25-0326-4.
9. INE – Instituto Nacional de Estatística, 2016. Estatísticas Agrícolas 2015. Instituto Nacional de Estatística, I.P., Lisboa. ISBN 978-989-25-0360-8.
10. INE – Instituto Nacional de Estatística, 2017. Estatísticas Agrícolas 2016. Instituto Nacional de Estatística, I.P., Lisboa. ISBN 978-989-25-0395-0.
11. Jeffery, S., Gardi, C., Jones, A., Montanarella, L., Marmo, L., Miko, L., Ritz, K., Peres, G., Rombke, J., van der Putten, W., 2010. European Atlas of Soil Biodiversity. European Commission, Publications Office of the European Union, Luxembourg.
12. Jones, A., Panagos, P., Barcelo, S., Bouraoui, F., Bosco, C., Dewitte, O., Gardi, C., Erhard, M., Hervás, J., Hiederer, R., Jeffery, S., Lükewille, A., Marmo, L., Montanarella, L., Olazábal, C., Petersen, J.-E., Penizek, V., Strassburger, T., Tóth, G., Van Den Eeckhaut, M., Van Liedekerke, M., Verheijen, F., Viestova, E., Yigini, Y., 2012. The State of Soil in Europe. European Commission, Joint Research Centre, Report EUR 25186 EN, Luxembourg. ISBN 978-92-79-22806-3.
13. Lei nº 26/2013 de 11 de Abril. Diário da República N.º 71 - 1ª série. Assembleia da República. Lisboa.
14. OCDE - Organization for Economic Co-operation and Development, 2008. Environmental Performance of Agriculture in OECD Countries since 1990: Main Report. Paris, France.
15. Park, K.J., 2015. Mitigating the impacts of agriculture on biodiversity: bats and their potential role as bioindicators *Mammalian Biology - Zeitschrift für Säugetierkunde* 80(3): 191-204.
16. Paul, J., 2011. Attending the first organic Agriculture Course: Rudolf Steiner's Agriculture Course at Koberwitz, 1924. *European Journal of Social Sciences* 21(1): 64-70.
17. Prosdocimi, M., Cerdà, A., Tarolli, P., 2016. Soil water erosion on Mediterranean vineyards: A review. *Catena* 141: 1-21.
18. Toro, P.P.V., Bedova, L.F.V., Correa, I.D., Franco, G.R.B., Acántara-Carrió, J., Baena, J.A.P., 2016. Impact of terrestrial mining and intensive agriculture in pollution of estuarine surface sediments: Spatial distribution of trace metals in the Gulf of Urabá, Colombia. *Marine Pollution Bulletin* 111(1-2): 311-320.

19. USDA – United States Department of Agriculture, 2001. Guidelines for Soil Quality Assessment in Conservation Planning. United States Department of Agriculture, Natural Resources Conservation Service and Soil Quality Institute.
20. Vale, M.J., 2014. Uso e ocupação do solo em Portugal Continental: Avaliação e Cenários Futuros. Direção-Geral do Território. Edição digital, Lisboa ISBN 978-989-98477-9-8.
21. Willer, H., Lernoud, J.L., 2017. The World of Organic Agriculture - Statistics and Emerging Trends 2017. Research Institute of Organic Agriculture FiBL and IFOAM – Organics International.

Capítulo XVI

Centro experimental para as culturas do pessegueiro e cerejeira

Maria Paula Simões

1. Introdução

A região da Beira Interior é a principal região de produção de prunóideas, sendo responsável por 45% da área e 49% da produção nacional de pêssegos [Alberto e Simões, 2016] e ainda, relativamente a 2011, 41% da área e 71% da produção nacional de cerejeira [Dias, 2012]. Conjuntamente, as duas culturas contribuem significativamente para o PIB regional e nacional. Os produtores de pêssego e cereja coabitam com a ameaça de outras zonas produtoras do sul da Europa, nomeadamente Espanha, podendo referir-se especificamente o Vale del Jerte, para a cereja, e Vegas del Guadiana, para o pêssego.

Estas regiões usufruem de informação técnica que é produzida anualmente pelos Centros Experimentais existentes nesses países, sobre novas cultivares e porta-enxertos e seu potencial e adaptabilidade, bem como de outras inovações ao nível de técnicas culturais, que os tornam competitivos comparativamente a Portugal.

O pessegueiro é uma cultura frutícola com um ciclo de vida curto, de 10 a 12 anos, apresentando a cerejeira um ciclo de vida um pouco mais longo, de 15 a 20 anos, verificando-se uma constante renovação dos pomares, especialmente no que respeita aos pessegueiros. Assim, todos os anos se assiste ao arranque de pomares velhos e instalação de novas parcelas. Nessa renovação o agricultor não dispõe de informação sobre a adaptabilidade e potencialidades das cultivares e porta-enxertos que vão sendo libertadas(os) por programas de melhoramento, melhoramento esse realizado em Estações Experimentais internacionais, nomeadamente, IRTA, INRA e Summerland. Os produtores introduzem as novas cultivares e porta-enxertos sem qualquer informação sobre a sua adaptabilidade ou potencial nas condições locais, arriscando o seu capital. Em caso de sucesso a informação fica retida com quem investiu e em caso de insucesso o prejuízo reflete-se quer diretamente no produtor, quer na região e no país e não se evita a obtenção de resultados negativos semelhantes.

2. Centro Experimental

A criação de um Centro Experimental de Fruticultura especializado na cultura das Prunóideas, com especial incidência nas culturas do pessegueiro e da cerejeira, seria fundamental para a valorização da fileira e do potencial científico e técnico a ela associados. O Centro Experimental deveria ficar localizado junto ao vale do rio Zêzere, onde se realizariam os ensaios relativos à cultura do pessegueiro, devendo ter um polo na região da serra da Gardunha, junto à povoação de Alcongosta, onde se localizariam os ensaios da cultura da cerejeira. Deste modo seria possível a obtenção de respostas mais associadas às condições locais predominantes, quer para a cultura do pessegueiro, quer para a cultura da cerejeira.

3. Competências de um Centro Experimental

Para um vasto leque de competências um Centro Experimental permitiria:

- Obter informação técnica sobre a potencialidade e adaptabilidade à região das novas cultivares e porta-enxertos;
- Realizar testes e ensaios sobre técnicas culturais associadas a estas espécies frutícolas;
- Realizar ensaios sobre produtos e processos inovadores;
- Avaliar e validar para as condições locais a utilização de sistemas de apoio à decisão com o recurso a novas tecnologias de apoio à produção, especificamente na identificação de carências nutricionais das plantas e no diagnóstico de doenças e pragas;
- Constituir-se como polo de dinamização da investigação criando as condições para a região se tornar um parceiro interessante a nível internacional no âmbito da Produção Frutícola;
- Valorizar o know-how associado à produção frutícola;
- Criar um sistema de interação entre agricultores, técnicos e investigadores facilitando e promovendo o conhecimento e o aconselhamento e apoio técnico em rede;
- Constituir-se como local privilegiado para ações de formação no âmbito da fruticultura;
- Constituir-se como um Polo de Criação e Difusão de conhecimento.

Referências bibliográficas

1. Dias, C., Alberto, D., Simões, M.P., 2016. Produção de pêssego e nectarina na Beira Interior. In Simões, MP (coord). +pêssego – Guia prático da produção. Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional.
2. Dias, C., 2012. A fileira da cereja da Cova da Beira. Instituto Politécnico de Castelo Branco | Escola Superior Agrária.

Capítulo XVII

Dos incêndios florestais à desertificação: um olhar sobre a Região Centro

Inês Leitão, Anne-Karine Boulet, Carla Ferreira e António Ferreira

1. Introdução

O fogo é um fenómeno típico dos climas do Mediterrâneo, com particular ênfase nos sub-húmidos. Esta é muitas vezes uma consequência de mudanças, quer no clima, no uso do solo ou na sua gestão, pelo que, se não existir uma adaptação às novas condições, é esperado que os incêndios florestais se tornem mais frequentes e severos, o que pode comprometer a sustentabilidade dos ecossistemas [Stoof *et al.*, 2012].

Num contexto de mudanças globais, tem-se assistido no último meio século a um cenário de maior probabilidade de ocorrência de incêndios florestais, com um aumento na sua frequência e intensidade, e de maior dificuldade na sua extinção [Carreiras *et al.*, 2014]. Portugal é uma das áreas abrangidas pelos climas do Mediterrâneo, sendo igualmente afetado por esta realidade e, sendo um país de pequena dimensão, tem vindo a contar com grande parte da sua área total ardida. A Região Centro de Portugal representa cerca de 30% da área de Portugal continental, apresentando elevado risco de incêndios florestais [ICNF, 2017].

São muitas as consequências dos incêndios florestais nos ecossistemas, nomeadamente a destruição da vegetação, que induz a perda da produtividade líquida e de armazenamento de nutrientes dos ecossistemas, e torna o solo mais vulnerável ao efeito erosivo, potenciando a aridez e a desertificação [Shakesby *et al.*, 1993]. Deste modo, as funcionalidades e serviços ambientais dos ecossistemas ficam comprometidos após o incêndio, sendo fornecidos em pequenos intervalos, assim como o desempenho e regeneração do ecossistema. Também o futuro socioeconómico das comunidades locais fica comprometido, começando estas a deixar as áreas mais degradadas como consequência dos incêndios [Shakesby *et al.*, 1993].

Este capítulo é baseado num capítulo em edição [Pereira *et al.*, 2018], no entanto é direcionado à Região Centro de Portugal. Este tem como objetivos explorar os diferentes processos pelos quais os incêndios afetam os ciclos biogeoquímicos,

como a volatilização ou a produção e transporte de cinzas e outros compostos decorrentes da combustão, e averiguar o que estes representam em termos de potencial degradação ambiental, sendo sobretudo destacada a sua influência na perda de nutrientes, uma vez que o funcionamento do ecossistema depende da reciclagem contínua de nutrientes. Neste âmbito, é feita uma avaliação das perdas de nutrientes, sejam elas por volatilização durante o incêndio, como resultado de alterações nos processos hidrológicos após o incêndio ou como resultado da má gestão do ecossistema num período após o incêndio, antes da recuperação total do ecossistema. Será dada especial ênfase a esta temática na Região Centro, sendo feita uma reflexão sobre os meios que podem ser usados antes e depois de um incêndio florestal para prevenir/mitigar a perda de nutrientes dos ecossistemas queimados, assim como serão dadas algumas diretrizes para prevenir o abandono das áreas florestais, e, por conseguinte, evitar a sua desertificação.

2. Incêndios florestais na Região Centro

Com uma área de 28.405 km², a Região Centro apresenta cerca de 41% do seu espaço ocupado por floresta, representando 65% da mancha florestal de Portugal [CCDR, 2016]. Nesta região, tal como por todo o país, a área florestal tem sido bastante sufragada por incêndios ao longo dos últimos anos (Figura 1).

A área ardida anualmente tem sofrido grandes oscilações. Os anos de 1985, 1991, 1995, 2003 e 2005 foram os mais críticos para a Região Centro, com uma área florestal ardida entre 100.000 e 200.000 ha, representando mais de metade da área portuguesa ardida. A nível nacional, realçam-se os anos de 2003, 2005 e 2017 como os mais catastróficos, com uma área ardida anual de cerca de 430.000 ha. Em 2017, contudo, a área ardida na Região Centro representou cerca de 90% da área ardida em Portugal, tendo provocado 109 mortes, das quais 64 no mês de junho e 45 no mês de outubro, números estes nunca antes registados.

São muitas as causas por detrás do aumento da frequência e intensidade dos incêndios florestais. Lacunas no sistema de prevenção contra incêndios, muitas vezes derivada da má gestão dos povoamentos florestais, sobretudo no que toca à sua limpeza e extensa área de monoculturas, constituem um aspeto importante. Contudo, diversas condições naturais, tais como o clima são aspetos fundamentais. A Região Centro possui na sua maioria características de clima temperado mediterrânico, com verões quentes e secos e invernos frescos e húmidos, o que propicia a ocorrência de incêndios durante a estação quente e seca. A Região Norte, contudo, para além do clima temperado mediterrânico apresenta uma grande influência

atlântica, caracterizada por elevada precipitação e menor duração de estação seca, pelo que apresenta menor risco de incêndios florestais.

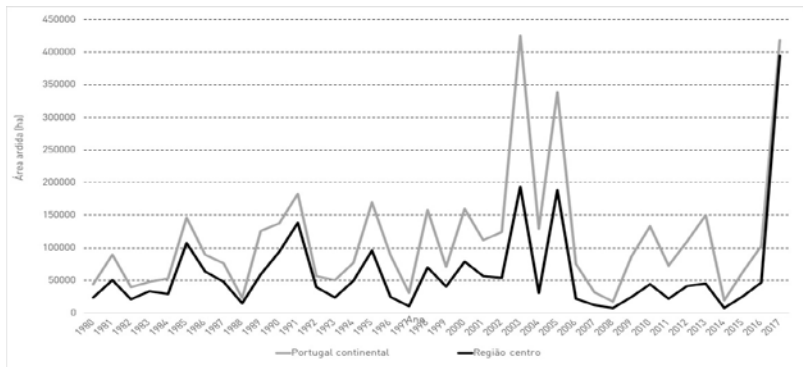


Figura 1. Área florestal ardida (ha) em Portugal e na Região Centro no período 1980-2017 [adaptado de ICNF, s.d.].

Na Região Mediterrânica, as alterações climáticas, nomeadamente o aumento das temperaturas e a diminuição da precipitação e da humidade, propiciam também a origem e propagação dos incêndios [Dias *et al.*, 2013]. A Região Centro, no entanto, apresenta também grande parte da sua área com declives acentuados, o que favorece a rápida propagação de incêndios. De facto, a Região Centro merece especial atenção no que toca ao assunto incêndios florestais.

3. Consequências dos incêndios florestais nos processos naturais de manutenção dos ecossistemas

Os incêndios florestais, especialmente os de grandes dimensões, afetam os processos naturais com consequências para os ecossistemas. Os incêndios florestais têm um impacto direto na vegetação, mas afetam também o solo e os processos hidrológicos (Figura 2), favorecendo a perda de nutrientes, o que poderá comprometer a recuperação dos ecossistemas afetados.

O fogo transforma os combustíveis (biomassa e matéria orgânica do solo) em materiais com diferentes propriedades químicas e físicas (Figura 2b). Durante um incêndio florestal, são emitidos diversos gases, muitos dos quais gases com efeito de estufa, tais como CO_2 , CH_4 e N_2O , poluentes como os NO_x , SO_x , NH_3 e CO , e COV 's [Carvalho Jr. *et al.*, 2016; Dokas *et al.*, 2007], assim como de alguns nutrientes presentes no solo e na vegetação. O principal produto de carbono gerado durante a combustão da biomassa é o CO_2 , representando juntamente com CO cerca de 95-99%

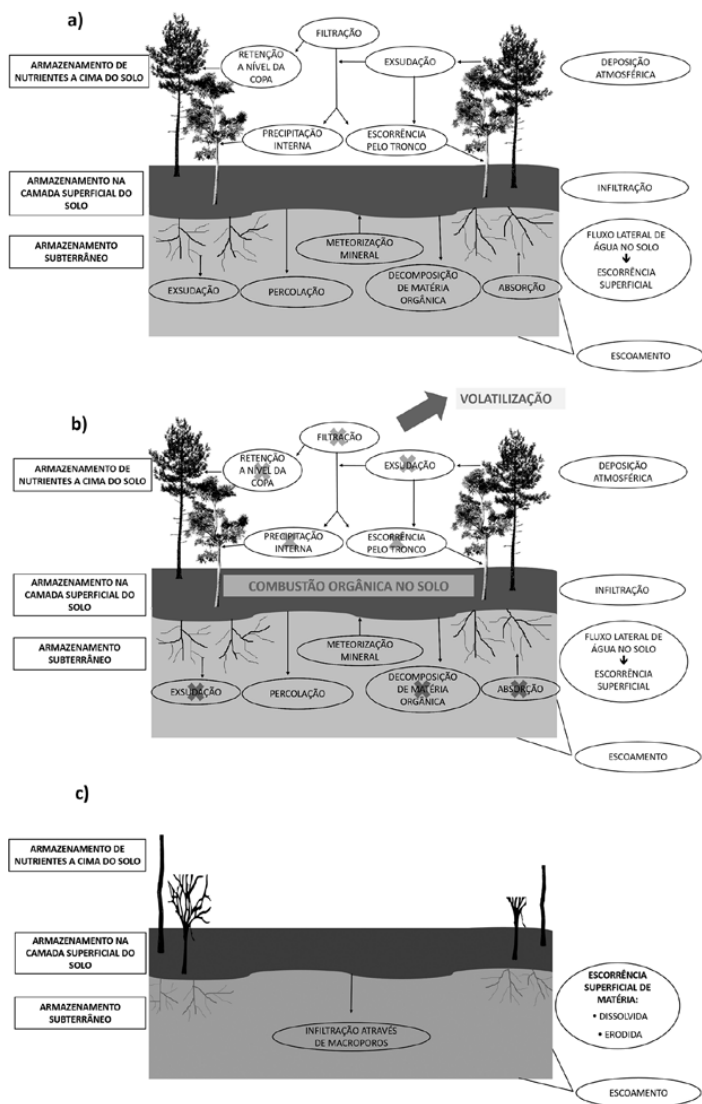


Figura 2. Processos hidrológicos florestais: a) antes de um incêndio; b) durante um incêndio; c) após um incêndio. Adaptado de Ferreira *et al.* [2018].

do carbono libertado [Ward e Hardy 1991]. Martins *et al.* [2012] quantificaram as emissões de diversos gases e partículas provenientes de incêndios florestais em Portugal, nos anos de 2003, 2004 e 2005 (Tabela 1).

Em consequência da extensa área ardida (Figura 1), o ano de 2003 apresentou das maiores emissões de gases (Tabela 1). Em 2005 a área ardida foi apenas 20% inferior à de 2003 (Figura 1), no entanto as emissões de gases neste ano foram 50% inferiores às de 2003, o que pode ser explicado pela maior intensidade dos incêndios ocorridos em 2003. A área ardida nacional no ano 2003 é muito semelhante à de 2017, no entanto, de acordo com a intensidade dos incêndios, as emissões podem ter variado de um ano para o outro.

Tabela 1. Emissão de gases (kton) provenientes de incêndios florestais em Portugal nos anos de 2003, 2004 e 2005 (CO₂: Dióxido de carbono; CO: Monóxido de carbono; CH₄: Metano; NO_x: Óxidos de azoto; COVNM: compostos orgânicos voláteis não-metano; PM_{2,5}: Partículas de diâmetro de 2,5 micra; PM₁₀: Partículas de diâmetro de 10 micra). Adaptado de Martins *et al.* [2012].

	2003	2004	2005
CO2	6842	2096	3470
CO	456	137	230
CH4	26	8	13
NOx	21	7	11
COVNM	32	10	16
PM2.5	26	14	24
PM10	53	16	27

A floresta contém o maior armazenamento de carbono terrestre do planeta, representativa de cerca de 33% das emissões antropogénicas totais, através da destruição da sua vegetação e das alterações do uso do solo. Os incêndios florestais surgem como um dos principais mecanismos de regulação dos padrões de libertação de carbono dos ecossistemas florestais [Sommers *et al.*, 2014], sendo estes igualmente dependentes do clima [Keith *et al.*, 2009]. As alterações climáticas, no entanto, influenciam e são influenciadas pelos incêndios florestais, na medida em que associadas a maior duração de períodos secos, induzem o aumento da frequência e intensidade dos incêndios florestais, que promovem o aumento emissão de gases com efeito de estufa, que por sua vez induz as alterações climáticas [Sommers *et al.*, 2014]. De acordo com Sommers *et al.* [2014], os incêndios florestais contribuem para a mudança climática através de: (i) emissão de gases de efeito estufa para a atmosfera; (ii) emissão de aerossóis, aumentando a reflexão da energia solar incidente e (iii) alterações no albedo da Terra, aumentando a absorção da energia

solar pelo planeta. A durabilidade destes efeitos é dependente do funcionamento e estrutura do ecossistema que, em última instância, pode ser irremediavelmente comprometido e não voltar a conseguir manter a mesma capacidade de armazenamento de carbono (Figura 2c).

Para além das emissões de gases, os incêndios resultam numa avultada quantidade de cinzas, compostas por materiais minerais e componentes orgânicos carbonizados [Bodí *et al.*, 2014]. Estas são um material altamente móvel que, após deposição, pode ser incorporado no solo, ou disperso / removido do local queimado, em dias ou semanas, por erosão do vento e da água. Quando o fogo é de baixa intensidade ($T < 450^{\circ}\text{C}$), a cinza gerada é rica em matéria orgânica, tendo como componente principal o carbono orgânico. Para elevadas intensidades de combustão ($T > 450^{\circ}\text{C}$), a maior parte do carbono orgânico é volatilizado e a restante cinza mineral apresenta um pH elevado [Bodí *et al.*, 2014]. Como um novo material presente após um incêndio florestal, as cinzas podem ter efeitos profundos nos ecossistemas, afetando ciclos biogeoquímicos, não só dentro da área queimada, mas também globalmente a jusante. A cinza incorporada no solo aumenta temporariamente o pH do solo e os nutrientes presentes, e altera propriedades físicas como o albedo, textura e propriedades hidráulicas do solo [Bodí *et al.*, 2014] (Figura 2c).

Todas estas alterações nas propriedades da camada de solo superficial tornam-no mais vulnerável à ação dos agentes erosivos e ao estado de aridez. Quando, após os incêndios, ocorrem intensos e concentrados episódios de precipitação, proporcionam-se condições para o arrastamento de material sólido, tais como cinzas e partículas de solo, que podem originar a contaminação de massas de água e originar inundações [Stoof *et al.*, 2013, Vieira *et al.*, 2014]

Vários são os processos de gestão de nutrientes que ocorrem dentro de qualquer floresta, sendo fundamentais para o funcionamento do ecossistema [Ferreira, 1996], desde a absorção dos nutrientes pela fitomassa, a sua deslocação entre tecidos e o posterior retorno ao meio ambiente. Se um ecossistema perde grandes quantidades de nutrientes, não é totalmente recuperado e os impactos do fogo permanecem. .

Dada a importância dos nutrientes para o bom funcionamento do ecossistema, Ferreira [1996] estudou duas plantações comerciais, uma de *Eucalyptus globulus* Labill e outra de *Pinus pinaster* Aiton, que representam ecossistemas florestais simplificados, e mostrou a importância das copas das árvores como filtros de nutrientes da atmosfera. Isto ocorre principalmente durante os períodos secos, sendo os nutrientes presentes na atmosfera mobilizados para o ecossistema florestal no início dos eventos de precipitação. Neste contexto, as agulhas de pinheiro, com uma

superfície maior por unidade de biomassa e uma estrutura mais exposta que as folhas de eucalipto, têm maior potencial para transferir os nutrientes da atmosfera para o ecossistema da floresta. Na Região Centro, os povoamentos de pinheiro e eucalipto representam, respetivamente, 49,4% e 27,3% da área florestal [DGT, 2014].

4. Perda de nutrientes em áreas florestais queimadas

Após o incêndio florestal, a perda de nutrientes pode ocorrer ao longo do tempo devido a: (i) transporte de cinzas, que são arrastadas pelo escoamento superficial e erosão, sendo progressivamente reduzido o material erodível; (ii) dissolução de nutrientes nas cinzas, vulneráveis à lixiviação; (iii) o aumento progressivo da taxa de erosão [Thomas *et al.*, 1999].

A quantidade de nutrientes perdidos num incêndio depende da composição da matéria vegetal e da quantidade de matéria orgânica e teor de humidade do solo [Ottmar, 2014]. As regiões mediterrâneas húmidas são caracterizadas por ecossistemas com coberturas de vegetação densa, que favorecem a rápida propagação do fogo. Os incêndios de severidade moderada a alta são capazes de alterar as propriedades físicas e bioquímicas do solo, a matéria orgânica do solo e a vegetação [Campos *et al.*, 2015; 2016; Abraham *et al.*, 2017]. Os incêndios intensos e severos consomem, normalmente: o material vegetal (L) relativamente descomposto; o horizonte orgânico encontrado abaixo da camada L (F), caracterizado por acumulação de matéria orgânica parcialmente decomposta; e, quando presente, o horizonte orgânico abaixo da camada F (H), caracterizado pela acumulação de matéria orgânica totalmente decomposta. As mudanças na cobertura da vegetação e na estrutura da camada superficial do solo provocam importantes impactos no regime hidrológico, tanto à escala local [Ferreira 1997; Ferreira *et al.*, 1997; Thomas *et al.* 1999; 2000a; 2000b; Coelho *et al.*, 2004] como das bacias hidrográficas [Ferreira *et al.*, 1997; Coelho *et al.*, 2004; Cosandey *et al.*, 2004; Ferreira *et al.*, 2005]. A magnitude destas mudanças depende da severidade e da variabilidade espacial da repelência do solo à água [Coelho *et al.*, 2004; Ferreira *et al.*, 2005]. Após o incêndio, e o solo mineral é exposto ao impacto da chuva, e apresentando estas propriedades repelentes à água, provocam o aumento do escoamento superficial e da erosão [Shakesby *et al.*, 1993; Walsh *et al.*, 1994].

4.1. Através de volatilização

A volatilização desempenha um papel relevante na perda de nutrientes, ocorrendo durante o desenvolvimento de um incêndio florestal. Este processo depende da temperatura atingida durante a combustão, iniciando-se com temperaturas entre os 200°C e os 400°C [Moreira *et al.*, 2010], o que significa que a perda de nutrientes

por volatilização ocorre em qualquer incêndio florestal minimamente desenvolvido. O azoto é o elemento mais facilmente volatilizado, dado que a sua volatilização começa aos 200°C [Weast, 1988]. Para temperaturas superiores a 500° C, cerca de metade do azoto presente na matéria orgânica sofre volatilização [Weast, 1988]. São necessárias temperaturas mais elevadas para volatilizar outros nutrientes tais como o potássio (> 760° C), o fósforo (774° C), o enxofre (800° C), o sódio (880° C), o magnésio (1107° C) e o cálcio (1240° C) [Weast, 1988]. De acordo Ferreira [1996], são anualmente perdidas, em média, cerca de 268 toneladas de nitratos, 696 toneladas de cálcio, 931 toneladas de magnésio e 332 toneladas de potássio, devido aos incêndios em Portugal. De notar que as perdas ocorrem predominantemente em solos muito pobres, com baixa concentração de nutrientes.

4.2. Através das cinzas

As cinzas são uma parte importante dos nutrientes mobilizados [Pereira e Ubeda, 2010], uma vez que acumulam o que resta da vegetação queimada e da camada de matéria orgânica do solo e, portanto, são ricas em macronutrientes, incluindo catiões (Ca_2^+ , Mg_2^+ , Na^+ e K^+) e fósforo [Ferreira *et al.*, 1997, Pereira *et al.* 2014, Campos *et al.*, 2016], juntamente com metais pesados que podem constituir um potencial problema de saúde pública [Pereira e Ubeda 2010, Campos *et al.*, 2016].

As cinzas resultantes de incêndios florestais representam uma parte substancial da quantidade de nutrientes presentes numa floresta, e são facilmente mobilizadas pelo escoamento superficial, que é gerado assim que a capacidade de retenção de precipitação nas cinzas é excedida. Isto deve-se à formação de uma camada com elevada repelência à água, que limita a infiltração de água em camadas mais profundas do solo. Deste modo, a erosão das cinzas ocorre de forma mais intensa nos primeiros quatro meses após o incêndio, em resposta aos primeiros eventos de precipitação outonal [Ferreira *et al.*, 1997; Coelho *et al.*, 2004].

4.3. Através de sedimentos erodidos

Nos primeiros meses após o incêndio, as perdas máximas de nutrientes são restritas a eventos intensos, capazes de mobilizar restantes os sedimentos disponíveis. No entanto, Thomas *et al.* [1999; 2000a; b] descobriram que durante o segundo e terceiro anos após o incêndio, as perdas de nutrientes absorvidos ou adsorvidos por sedimentos erodidos foram significativamente maiores que nos sedimentos mobilizados em áreas não queimadas. A importância da erosão hídrica em ambientes florestais queimados é muitas vezes ignorada, apesar do seu papel na perda de nutrientes ao nível do ecossistema. Essas perdas de nutrientes são cruciais para a sustentabilidade das regiões Mediterrâneas húmidas, uma vez que, apesar da

densa vegetação, estas regiões coincidem com as áreas de montanha onde os solos são geralmente pouco desenvolvidos e pobres em nutrientes.

Normalmente, o fogo não promove a extinção dos ecossistemas florestais. Num contexto normal, a maioria das florestas recupera do fogo após vários anos [Abraham *et al.*, 2017]. No entanto, num regime de crescente intensidade, frequência e severidade do fogo, como resultado de mudanças socioeconómicas e climáticas, são alcançados equilíbrios de ecossistemas clímax mais degradados. Esta é uma situação testemunhada em muitas áreas na Região Centro, onde, após diversos incêndios severos, a degradação do solo dificulta a instalação de espécies de carvalho e, em alguns casos, de quaisquer árvores.

5. Medidas de gestão de incêndios florestais

Os padrões cada vez mais catastróficos de incêndios florestais parecem ocorrer nas últimas décadas como resultado da falta de controle sobre a quantidade de biomassa nas áreas florestais [Ferreira *et al.*, 2015]. Deste modo, com vista à mitigação dos efeitos dos incêndios florestais nos ecossistemas, torna-se importante a consciencialização e a tomada de medidas para controle da biomassa.

As opções de gestão podem, de acordo com Ferreira *et al.* [2015], ser classificadas em:

- Ações antes do incêndio (preventivas): a instalação de infraestruturas, ou a gestão e planeamento de vegetação e das plantações florestais, sendo a única maneira de limitar perdas de nutrientes por volatilização. Estas ações devem ser planeadas para mitigar grandes perdas e impactos catastróficos.
- Ações após o incêndio (interventivas): a implementação de medidas para reduzir fluxos de água, sedimentos e nutrientes para jusante, de modo a mitigar a erosão, a desertificação durante o verão e possíveis inundações durante o inverno.

5.1. Prevenção

As principais estratégias preventivas para reduzir os efeitos negativos dos incêndios florestais, encontram-se no planeamento do uso do solo. Segundo Moreira *et al.* [2008] devem ser considerados três aspetos essenciais: i) facilitar a acessibilidade às áreas florestais; ii) limitar a propagação de incêndios florestais dividindo a paisagem em pequenas unidades florestais; iii) promover a gestão de combustível, através de fogos controlados. Ferreira *et al.* [2015] acrescenta ainda o reflorestamento preventivo. A diversidade da paisagem, promovida através do reflorestamento de diferentes espécies e da divisão da área florestal, e a existência de infraestruturas, como faixas de gestão de combustíveis ao longo das estradas ou redes de pontos

de água, adquirem uma enorme importância na gestão antes do incêndio, uma vez que podem limitar a progressão do fogo. Estas descontinuidades devem ser projetadas com vista a reduzir a conectividade hidrológica, a resposta erosiva e a perda de nutrientes dos ecossistemas florestais [Ferreira *et al.*, 2015].

Em Portugal, o fogo controlado é utilizado como método de gestão de combustível. Este é um fogo de baixa intensidade, de forma a regular a densidade de biomassa em locais estratégicos, para reduzir o risco de incêndio durante os períodos secos de verão. Apesar do fogo controlado também favorecer a repelência do solo à água, sendo este de intensidade inferior à registada nos incêndios, os seus impactos nos processos hidrológicos e erosivos são bastante menores. Os incêndios florestais tendem a produzir uma distribuição mais forte e contígua da repelência de água do solo, portanto, é esperado que incêndios florestais mais intensos gerem maiores quantidades de escoamento superficial.

Apesar das variadas temperaturas e intensidades nos fogos controlados, geralmente eles queimam a maior parte da vegetação. A variabilidade espacial da intensidade dos incêndios pode ser pronunciada no caso do fogo controlado, devido a diferentes concentrações de biomassa, o que induz a maior heterogeneidade na distribuição espacial do nível de repelência do solo à água. Isso aumenta a complexidade dos efeitos do fogo nos processos hidrológicos e erosivos do solo [Ferreira *et al.*, 2005].

5.2. Intervenção

A necessidade de intervir imediatamente após o incêndio está relacionada com a rápida eliminação de nutrientes e sedimentos, sobretudo juntamente com as cinzas, o que constitui um problema para a mitigação da erosão do solo. É difícil intervir com este propósito nas áreas queimadas logo após o incêndio, uma vez que a área queimada é geralmente bastante extensa para ser gerida antes dos primeiros eventos de precipitação, que ocorrem geralmente dentro de dias ou semanas após o incêndio, para além dos custos associados a qualquer intervenção. A logística requerida para organizar e implementar tal intervenção constitui também uma restrição.

Nos Estados Unidos da América (EUA), o Government Accountability Office [GAO, 2006] dividiu as atividades de intervenção após o incêndio em (i) estabilização, (ii) reabilitação e (iii) restauro de emergência, dependendo dos objetivos e do tempo disponível. Os tratamentos de estabilização são realizados o mais rápido possível após o incêndio, para reduzir o impacto dos processos hidrológicos e erosivos na área queimada, mitigar riscos para a saúde pública e reduzir o risco de danos adicionais [Ferreira *et al.*, 2015]. Neste caso, o ideal é minimizar a erosão no local de

origem (áreas declivosas), e prevenir que os sedimentos atinjam as massas de água superficiais. Nas zonas mais declivosas, é importante garantir a cobertura do solo, usando materiais disponíveis na região, tais como palha, pedaços de madeira ou mesmo agulhas de pinheiro. A reabilitação e restauro deverão ser realizadas para reparar as massas de água e mitigar os efeitos dos incêndios nas áreas degradadas que não conseguem recuperar naturalmente, através da plantação de árvores, da redução de plantas infestantes e do controle de combustível [Robichaud *et al.*, 2010]. No processo de reflorestação, as espécies nativas resilientes devem ser incluídas no ecossistema florestal, a fim de diminuir as cargas de combustível de espécies inflamáveis [Ferreira *et al.*, 2015]. Contudo, estas intervenções são apenas relevantes se o terreno estiver preparado, através de infraestruturas e medidas adequadas, para reduzir os efeitos dos incêndios florestais subsequentes.

Na Península Ibérica, Vallejo e Moreira [2010] identificaram cinco fases de gestão eficaz das áreas queimadas: i) Identificação de áreas vulneráveis e valores em risco (árvores queimadas e material resultante de exploração florestal); ii) avaliação de impactos de incêndios florestais no local, relativamente a incêndios de elevada gravidade; iii) intervenções de emergência, focada principalmente no controlo da erosão do solo para proteger os valores em risco; iv) fase intermediária, para analisar a resposta da floresta às intervenções durante o segundo e terceiro anos após o incêndio; v) fase de recuperação a longo prazo, na qual os planos de gestão florestal definidos para a área queimada devem ser executados.

6. Considerações finais

A crescente frequência e severidade dos incêndios florestais como resultado de mudanças globais têm vindo a induzir um crescente risco de degradação dos ecossistemas florestais. Na Região Centro a área ardida tem vindo a representar uma crescente área ardida de Portugal continental. Também a gravidade dos incêndios nesta Região tem vindo a aumentar, tendo provocado a morte de 111 pessoas no verão de 2017.

Os incêndios florestais favorecem a degradação dos ecossistemas, sobretudo devido à elevada perda de nutrientes do ecossistema, nomeadamente favorecida pelas alterações nos processos hidrológicos. Uma parte significativa dos nutrientes presentes nos ecossistemas florestais é retida nas cinzas, que são facilmente mobilizadas através da erosão durante os primeiros eventos de chuva. Existe ainda uma importante perda de nutrientes por volatilização, principalmente de compostos de carbono, mas também elevada emissão de partículas associada ao processo de combustão. Algumas das emissões representam uma parte significativa das

emissões totais para a atmosfera, quando comparadas com as fontes de emissão antropogénicas. O impacto do fogo pode perdurar muitos anos e até décadas, e isso dificulta a capacidade produtiva do ecossistema, podendo comprometer a recuperação total natural da floresta. Isto pode comprometer a sustentabilidade a longo prazo, resultando numa degradação generalizada do ecossistema e dos serviços por eles prestados ao homem.

Considerando as consequências provenientes dos incêndios florestais, é importante repensar a forma de agir face a esta problemática, sobretudo na Região Centro. É importante intervir rapidamente após a ocorrência de um incêndio florestal, de modo a minimizar a perda de nutrientes, mas é ainda mais importante prevenir a ocorrência de incêndios através da gestão adequada da vegetação, nomeadamente com recurso à técnica do fogo controlado, e sobretudo através do planeamento florestal, o qual deve fomentar a heterogeneidade de espécies. As ações preventivas de incêndios são provavelmente as melhores soluções para mitigar a perda de nutrientes e garantir a sustentabilidade da floresta a longo prazo.

Referências bibliográficas

1. Abraham J., Dowling K., Florentine S., 2017. Risk of post-fire metal mobilization into surface water resources: A review *Science of the Total Environment* 599–600, 1740–1755
2. Bodí, M., B., Martín, D., A., Balfour, V., N., Santín, C., Doerr, S., H., Pereira, P., Cerdà, A., Mataix-Solera, J., 2014. Wildland fire ash: Production, composition and eco-hydro-geomorphic effects. *Earth-Science Reviews*, 130: 103–127.
3. Campos I., Vale C., Abrantes N., Keizer J.J., Pereira P., 2015. Effects of wildfire on mercury mobilisation in eucalypt and pine forests. *Catena* 131, 149–159.
4. Campos I., Abrantes N., Keizer J.J., Vale C., Pereira P., 2016. Major and trace elements in soils and ashes of eucalypt and pine forest plantations in Portugal following a wildfire. *Science of the Total Environment*, 572, 1363–1376.
5. Carreiras, M., Ferreira, A. J. D., Valente, S., Fleskens, L., Gonzales-Pelayo, Ó., Rubio, J. L., Stoof, C. R., Coelho, C. O. A., Ferreira, C. S. S. and Ritsema, C. J., 2014. Comparative analysis of policies to deal with wildfire risk. *Land Degradation & Development*, 25: 92–103.
6. Carvalho Jr, J.A., Amaral, S.S., Costa M.A.M., Soares Neto T.G., Veras C.A.G., Costa F.S., van Leeuwen T.T., Krieger Filho G.C., Tourigny E., Forti M.C., Fostier A.H., Siqueira M.B., Santos J.C., Lima B.A., Cascão P., Ortega G., Frade Jr. E.F., 2016. CO₂ and CO emission rates from three forest fire controlled experiments in Western Amazonia. *Atmospheric Environment* 135, 73–83.

7. CCDR - Comissão de coordenação e desenvolvimento regional do centro, 2016. RIS3 do Centro de Portugal: Estratégia de Investigação e Inovação para uma Especialização Inteligente.
8. Coelho, C.O.A., Ferreira, A.J.D., Boulet, A.K., Keizer, J.J., 2004. Overland flow generation processes, erosion yields and solute loss following different intensity fires. *Quarterly Journal of Engineering Geology and Hydrogeology*, 37, 3, 233-240.
9. Cosandey, C.; Andrèassian, V.; Martin, C., Didon-Lescot, J.F., Lavabre, J., Folton, N., Mathys, N. and Richard, D., 2004. The hydrological impact of the mediterranean forest: a review of French research. *Journal of Hydrology* (in press).
10. DGT - Direção-Geral do Território, 2014. *Uso e Ocupação do Solo em Portugal Continental: Avaliação e Cenários Futuros*. Lisboa.
11. Dias, A. P., Franco, A., Araújo, A. P. R., Ferreira, C., Santos, E., Silva, E., Borges, F., Lima, F., Goes, F., Lopes, G., Louro, G., Faria, J., Pinho, J., Figueiredo, J. C., Rodrigues, J. M., Calaim, J., Pereira, M., Calado, N. 2013. *Relatório: Adaptação das florestas às alterações climáticas*. Instituto de Conservação da Natureza e das Florestas. Disponível em: <<http://www.icnf.pt/portal/florestas/ppf/resource/docs/alt-clima/rel-florest-enaac>>. Acesso em 15 de Novembro de 2017.
12. Doerr, S.H., Ferreira, A.J.D., Walsh, R.P.D., Shakesby, R.A., Leighton-Boyce, G. and Coelho, C.O.A., 2003. Soil water repellency as a potential parameter in rainfall-runoff modelling: experimental evidence at point to catchment scales from Portugal. *Hydrological Processes*, 17, 363-377.
13. Dokas I., Statheropoulos M., Karma S., 2007. Integration of field chemical data in initial risk assessment of forest fire smoke. *Science of the Total Environment* 376, 72-85
14. Ferreira, A.J.D., 1996. *Processos hidrológicos e hidro-químicos em povoamentos de Eucalyptus globulus Labill. e Pinus pinaster Aiton*. Ph.D. Thesis on Applied Environmental Sciences Aveiro University, 418pp. (in Portuguese).
15. Ferreira, A.J.D., 1997. Soil erosion in a burned plot: Evaluation based on single event record. In: *Forest fire risk and Management Proceedings of the European school of climatology and natural hazards course*, EU-Comission, pp. 373-380.
16. Ferreira, A.J.D., Coelho, C.O.A., Walsh, R.P.D., Shakesby, R.A., Ceballos, A. e Doerr, S.H., 2000. Hydrological implications of soil water repellency in Eucalyptus globulus forests, north-central Portugal. *Journal of Hydrology*, 231-232, 165-177.
17. Ferreira, A.J.D., Coelho, C.O.A., Shakesby, R.A. and Walsh, R.P.D., 1997. Sediment and solute yield in forest ecosystems affected by forest fire and rip-ploughing techniques, central Portugal: a plot and catchment analysis approach. *Physics and Chemistry of the Earth*, 3-4: 309-314.

18. Ferreira, A.J.D., Coelho, C.O.A., Walsh, R.P.D, Shakesby, R.A. , Ceballos, A, Doerr, S.H., 2003. The impact of water-repellency on overland flow and runoff in Portugal. In: Ritsema, C.J. & Dekker, L.W. (eds.), *Soil Water Repellency - occurrence, consequences, and amelioration*, Elsevier Science Publishers, Chapter 16.
19. Ferreira A.J.D., Coelho C.O.A., Boulet A.K., Leighton-Boyce G., Keizer J.J. e Ritsema C.J., 2005. Influence of burning intensity on water repellence and hydrological processes at forest sites in Portugal. *Australian Journal of Soil Research* 43 (3) 327-336.
20. Ferreira A.J.D., Silva J.S., Coelho C.O.A., Boulet A.K., Keizer J.J., 2009. The Portuguese experience in managing fire effects. *Fire Effects on soils and restoration strategies* Cerdà A and Robichaud P (eds), *Land Reconstruction and Management*, vol. 5., Science Publishers, 401 – 424.
21. Ferreira, A. J. D., Alegre, S. P., Coelho, C. O. C, Shakesby, R. A., Páscoa, F. M., Ferreira, C. S. S., Keizer, J. J., Ritsema, C., 2015. Strategies to prevent forest fires and techniques to reverse degradation processes in burned areas. *CATENA*, 128: 224-237.
22. Ferreira, A.J.D., Leitão, I.A., Boulet, A.K., Ferreira, C. S.S., 2018. Nutrient processes, loss and potential management options following forest fires. In Pereira (eds). *Soil mapping and process modelling for sustainable land use management*. Elsevier Publishing House, Lithuania. ISBN: 9780128052006. (No prelo)
23. GAO - Government Accountability Office, 2006. *Wildland fire rehabilitation and restoration: Forest Service and BLM could benefit from improved information on status of needed work*. Report to the Chairman, Subcommittee on Forests and Forest Health, Committee on Resources, House of Representatives GAO-06-670. Washington, DC. 43 p
24. Gordon, Louis and Murray, Royce W, 2014. *Volatilization*. In AccessScience. McGraw-Hill Education.
25. ICNF – Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, 2017. *Carta de perigosidade de incêndio florestal para 2017. Versão 1 – Fevereiro de 2017*.
26. Keith, H., Mackey, B.G., Lindenmayer, D.B., 2009. Re-evaluation of forest biomass carbon stocks and lessons from the world's most carbon-dense forests. *Proc. Natl. Acad. Sci.*, 106 (28), 11635–11640.
27. Martins V., Miranda A.I., Carvalho A., Schaap M., Borrego C., Sá E., 2012. Impact of forest fires on particulate matter and ozone levels during the 2003, 2004 and 2005 fire seasons in Portugal, *Science of the Total Environment*, 414, 53–62.
28. Moreira F., Fernandes P., Silva J.S., Pinho J., Bugalho M., 2008. *Princípios de gestão para minimizar impactos de incêndios florestais. Capítulo VI* In: Moreira F, Catry FX, Silva JS, Rego F (Eds.), *Ecologia do Fogo e Gestão de Áreas Ardidas*, Lisboa, Portugal. ISBN: 978-972-8669-48-5, pp. 141–165.

29. Moreira, F., Catry, F.X., Silva, J.S., Rego, F., 2010. Ecologia do fogo e gestão de áreas ardidas. Lisboa, Isapress, 323 p.
30. Pereira P., Úbeda X., 2010. Spatial distribution of heavy metals released from ashes after a wildfire. *J. Environ. Eng. Landsc. Manag.* 18 (1), 13–22.
31. Pereira P., Jordán A., Cerdà A., Martín D., 2014. Editorial: the role of ash in fire-affected ecosystems. *Catena* 135:337–339. <http://dx.doi.org/10.1016/j.catena.2014.11.016>.
32. Robichaud P.R., Ashmun L.E., Sims B.D., 2010. Post-fire treatment effectiveness for hillslope stabilization. United States Department of Agriculture. Forest Service, Rocky Mountain Research Station, General Technical Report RMRS-GTR-240.
33. Shakesby, R.A., Coelho, C.O.A., Ferreira, A.J.D., Terry J.P., Walsh, R.P.D., 1993. Wildfire impacts on soil erosion and hydrology in wet Mediterranean forest, Portugal. *International Journal of Wildland Fire* 3, 95–110.
34. Sommers W.T., Loehman R.A., Hardy C.C., 2014. Wildland fire emissions, carbon, and climate: Science overview and knowledge needs. *Forest Ecology and Management* 317, 1–8
35. Stoof, C. R., Moore, D., Fernandes, P.M., Stoorvogel, J.J., Fernandes, R.E.S., Ferreira, A.J.D., Ritsema, C.J., 2013. Hot fire, cool soil. *Geophysical Research Letters*, 40(8): 1534–1539.
36. Stoof, C. R., Vervoort, R. W., Iwema, J., van den Elsen, E., Ferreira, A. J. D., and Ritsema, C. J., 2012. Hydrological response of a small catchment burned by experimental fire. *Hydrology and Earth System Sciences*, 16: 267–285.
37. Thomas, A.D.; Walsh, R.P.D.; Shakesby, R.A., 1999. Nutrient losses in eroded sediment after fire in eucalyptus and pine forests in the wet Mediterranean environment of northern Portugal. *Catena*, 36, 283–302.
38. Thomas, A.D.; Walsh, R.P.D.; Shakesby, R.A., 2000a. Post-fire forestry management and nutrient losses in eucalyptus and pine plantations, northern Portugal. *Land Degradation & Development*, 11, 257–271.
39. Thomas, A.D.; Walsh, R.P.D.; Shakesby, R.A., 2000b. Solutes in overland flow following fire in eucalyptus and pine forests, northern Portugal. *Hydrological Processes*, 14, 971–985.
40. Vallejo R., Moreira F., 2010. Conceitos de restauro ecológico e planeamento da gestão florestal pós-incêndio. In: Moreira F, Catry FX, Silva JS, Rego F (Eds.), *V. Ecologia do Fogo e Gestão de Áreas Ardidas*, Lisboa, Portugal. ISBN: 978-972-8669-48-5, pp. 121–139.
41. Vieira, A., Bento-Gonçalves, A., Lourenço, L., Nunes, A., Meira-Castro, A., Ferreira-Leite, F., 2014. Soil erosion after forest fires: evaluation of mitigation measures applied to drainage channels in the northwest of Portugal. *Flamma*, 5(3):127–129.

42. Walsh, R.P.D., Boakes, D.J., Coelho, C.O.A., Gonçalves, A.J.B., Shakesby, R.A., Thomas, A.D., 1994. Impact of fire-induced hydrophobicity and post-fire forest litter on overland flow in northern and central Portugal. Proceedings of the Second International Conference on Forest Fire Research, Coimbra, 21-24 November 1994, Volume II, 1149-1159.
43. Ward, D.E., Hardy, C.C., 1991. Smoke emissions from wildland fires. *Environ. Int.* 17, 117-134.
44. Weast, R.C., 1988. *Handbook of Chemistry and Physics*. CRC Press, Boca Raton, Florida.

Capítulo XVIII

A floresta da Região Centro num contexto de alterações climáticas: subsídios para aumentar a adaptação e a resiliência

António Ferreira, Joaquim Sande Silva, David Rodrigues, Filomena Gomes, Pedro Bingre, Inês Leitão, Luís Pinto, Anne Karine Boulet, Ana Monteiro e Carla Ferreira

1. Introdução

A dolorosa experiência da época de incêndios de 2017 em Portugal, com as 111 mortes registadas, todas na Região Centro, e os 442.458 ha (dados ICNF até 31 de Outubro) de área queimada, maioritariamente na mesma região, trouxeram de forma dramática para a atualidade a questão das alterações climáticas, que se tornaram uma evidência, e exigem medidas de mitigação e adaptação, se queremos que não ocorram mais mortes e que os custos dos seus impactos se mantenham baixos, sem causar grandes perturbações ao nível da estrutura socioeconómica, das infraestruturas e do nível de vida das populações, assim como sobre os ecossistemas naturais.

Na base de qualquer estratégia coerente e eficaz, está a compreensão dos mecanismos que podem desencadear alterações climáticas e os impactos que estas possam ter neste caso sobre a floresta Portuguesa.

Se a nível da temperatura existem ainda enormes incertezas quanto ao sentido das alterações climáticas, essas incertezas são ainda maiores no que respeita à queda de precipitação e à disponibilidade de água. A única certeza que temos é que uma atmosfera mais quente, com maior quantidade de água, os episódios extremos tendem a ser mais intensos.

As alterações climáticas ocorrem quando o clima num dado local, região ou no planeta inteiro é alterado entre dois períodos de tempo diferentes. Normalmente tal acontece quando algo altera a quantidade de energia solar absorvida pela superfície da terra e pela atmosfera, ou quando a quantidade de energia libertada pela superfície da terra e pela atmosfera para o espaço sofre alterações durante um longo período. As alterações climáticas podem resultar de causa naturais, como

o aumento da intensidade vulcânica, o que altera a intensidade da radiação solar que chega à superfície terrestre, pois o aumento de partículas em suspensão que provocam bloqueiam a luz solar, ou alterações lentas na circulação oceânica ou na distribuição dos continentes, que ocorrem ao longo de décadas, séculos ou em períodos mais extensos (como é o caso da deriva continental). Os seres humanos também podem provocar alterações climáticas ao libertarem gases com efeito de estufa e aerossóis para a atmosfera, através das alterações do uso do solo e pela redução da camada de ozono na estratosfera.

A concentração de dióxido de carbono (aumento de 35% desde o início da Revolução Industrial [Santos e Miranda 2006]), é o resultado da combustão de combustíveis fósseis, (carvão, petróleo, gás natural), que há muito se encontravam prisioneiros das camadas de rochas sedimentares e por isso não estavam disponíveis na atmosfera. A deflorestação e a degradação dos solos também desempenham um papel importante neste processo. Um aumento dos gases com efeito de estufa tem implicações drásticas directas sobre a temperatura média da superfície do planeta. A nível regional, a emissão de outros gases poluentes e de partículas para a atmosfera pode também ter impactos significativos, se bem que em alguns casos no sentido do arrefecimento.

A história climática da Terra sempre apresentou oscilações climáticas em resultado de diferenças na intensidade da luz solar que atinge a superfície da terra. Alguns desses ciclos solares, como os quatro grandes ciclos que nos últimos 400.000 anos desencadearam períodos glaciares e interglaciares, estenderam-se por longos períodos, desencadeando diferenças de temperaturas médias na ordem dos 5 ou 6°C. Nos últimos 10.000 anos, o planeta tem atravessado um período interglaciar. As alterações climáticas também podem resultar de causas naturais, como as erupções vulcânicas ou de variações nas correntes oceânicas (que podem alterar a distribuição de calor e de precipitação).

Evidências científicas de várias ordens demonstram que o clima da terra nunca foi estável, e que durante o Quaternário, o clima alterou entre períodos glaciares e interglaciares. Santos e Miranda (2006) referem que entre 120.000 e 20.000 anos atrás, a temperatura média global da atmosfera à superfície era 5° a 7° C menor do que o atual e o nível médio do mar estava cerca de 100 a 120 metros abaixo do atual. Nesse período, evidências geomorfológicas mostram que mantos de gelo cobriam permanentemente todo o Canadá, grande parte do Norte dos Estados Unidos, a Escandinávia, o norte da Alemanha, do Reino Unido e toda a área entre São Petersburgo e Moscovo, e as pinturas rupestres encontradas no Sahara, mostram

ecossistemas muito diversos do desértico. Em Portugal, tínhamos sete línguas glaciares na Serra da Estrela. A esta situação corresponderia por certo padrões de circulação oceânica e atmosférica muito diversos do que conhecemos hoje.

As alterações climáticas regionais provocam alterações ao nível dos sistemas físicos e biológicos. Estas tanto podem ser positivas como negativas, no entanto quanto maior for a alteração e a taxa de alteração, mais as consequências negativas se tornam preponderantes. A adaptação tem o potencial de reduzir os efeitos das alterações climáticas e pode produzir melhorias marginais, mas é impossível prevenir todos os prejuízos (IPCC, 2001).

2. As alterações climáticas e as florestas

Portugal tem vindo a sofrer ciclicamente épocas de fogos catastróficas, como as de 2003 e 2005 ou mais vivas na memória, até pela perda de 111 vidas, a de 2017. O problema dos incêndios florestais adquiriu recentemente uma relevância acrescida para a opinião pública e o poder instituído em Portugal. Dada a enorme extensão da área ardida, alguns impactos negativos tornaram-se pela primeira vez aparentes, nomeadamente os impactos sobre os processos hidrológicos e erosivos. Num contexto de alterações globais, alguns cenários poder-se-ão revelar particularmente catastróficos, com importantes impactos não só nas áreas queimadas, mas também a jusante, onde poderão resultar em danos ao nível das propriedades e mesmo de perdas de vidas humanas.

Embora elemento fundamental dos ecossistemas Mediterrâneos, o fogo, nomeadamente o fogo florestal adquiriu nas últimas décadas um carácter catastrófico em resultado das alterações ao nível do uso do solo e das práticas a eles associadas, que em grande medida refletem as alterações na estrutura socioeconómica e nos paradigmas de desenvolvimento.

O aumento da frequência de incêndios florestais e das áreas queimadas, induzem problemas ambientais que raramente são contabilizados, mas que constituem, em Portugal, o fenómeno com maiores impactos ambientais quanto à área afetada e à (in) capacidade de reposição da situação inicial. Tomando os dados de Ferreira (1996) como médios, todos os anos se perdem, em média 267,5 toneladas de NO₃, 695,5 toneladas de Ca, 930,9 toneladas de Mg e 331,7 toneladas de potássio, devido aos incêndios em Portugal, só através da mobilização hídrica dos sedimentos após os incêndios.

Esta situação não é específica de Portugal. Todos os países da Europa Mediterrânea assistiram durante o século XX a uma expansão dos incêndios florestais em resul-

tado do abandono generalizado das áreas mais marginais, geralmente em áreas serranas (Margaris *et al.* 1996). Áreas com produtividades agrícolas marginais foram convertidas em povoamentos florestais ou abandonadas ao processo natural da sucessão ecológica, e assim convertidas em áreas de floresta e matos (Moreno 1999).

A área queimada anualmente em Portugal é em média de 1070km² desde a década de 1980, o que excede ligeiramente o 1% da área total do país, e representam de longe a maior taxa de incidência de toda a Europa (Nunes *et al.* 2005). Os dados apresentados na figura 1 representa a evolução do número de incêndios florestais e da área ardida desde 1943. Estes têm, no entanto, que ser lidos com cuidado já que nas primeiras décadas apenas foram contabilizados os incêndios em povoamentos florestais. No entanto é notório o aumento abrupto após a década de 1970, em resultado das transformações socioeconómicas, demográficas e consequentemente dos usos do solo que tinham começado algumas décadas antes. A alteração de práticas de manejo do território resultou num menor controlo e na acumulação de biomassa, o que aumentou substancialmente o risco de incêndio.

Não sendo objetivo deste trabalho o explicar os fatores que levaram ao êxodo populacional das áreas serranas, há que referir por um lado os baixos rendimentos e as duras condições de vida das suas populações, que tornaram o seu modo de vida pouco atrativo num contexto do desenvolvimento económico a que o mundo ocidental assistiu após a 2ª Guerra Mundial. Por outro lado os sistemas produtivos serranos encontravam-se no limiar da sua capacidade de carga (Monteiro 1985), com sérios problemas de sustentabilidade. Por fim, o paradigma encontrado para substituir os sistemas produtivos serranos, potenciados pelo Governo central, assente na florestação dos baldios, maioritariamente com *Pinus pinaster* Aiton, acabou por reduzir significativamente a pastorícia, o que constituiu um rude golpe nas economias locais já por si muito debilitadas. Este processo desencadeou movimentos de contestação que foram mesmo referenciados na nossa literatura (ver por exemplo “Quando os lobos uivam” de Aquilino Ribeiro ou a “Lã e a Neve” de Ferreira de Castro). O processo de despovoamento que então se fez sentir, acabaria por contribuir em muito para a falta de controlo da biomassa. A sua acumulação acabaria por aumentar significativamente o risco de incêndio, o que se tornou patente em meados dos anos de 1970.

A dimensão do problema em Portugal pode ser aferida através da comparação das áreas ardidas com as de outros países do sul da União Europeia (Figura 2). Em 2003, 2005 e 2017, anos em que ocorreram períodos catastróficos de incêndios florestais,

a quantidade de área queimada em Portugal excedeu os 50% da área queimada no total dos países mediterrânicos da União Europeia (antes do alargamento).

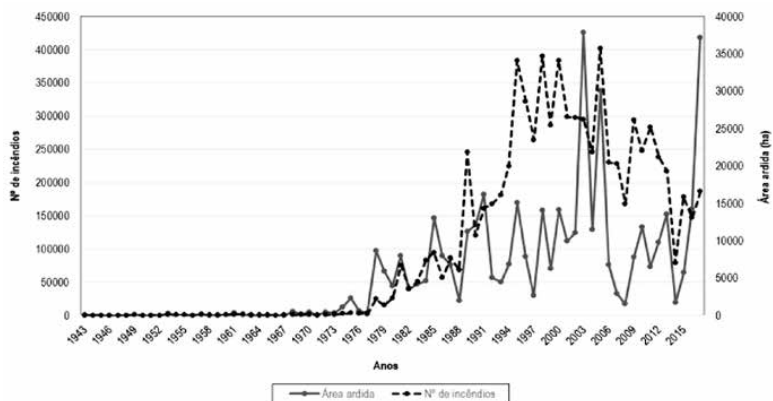


Figura 1 – Evolução do número de incêndios florestais e da área ardida em Portugal entre 1943 e 2017.

De realçar que o problema adquiriu dimensões catastróficas em anos recentes, fruto de condições climáticas invulgares, com longos períodos de várias semanas em que os ventos sopraram diretamente do deserto do Sara, como demonstram as cartas sinóticas a e b da figura 3. Com efeito, os mapas sinópticos do Instituto de Meteorologia para os 850 hPA, mostram a onda de calor de Agosto de 2003, com o vento a soprar diretamente do Sara. (figura 3a). A Figura 3b mostra uma situação mais habitual, de corrente de oeste. De notar que o vento proveniente do Sara não é propriamente desconhecido, o vento suão é habitual, e possuímos vários adágios populares que a ele se referem. O carácter invulgar dos episódios catastróficos de 2003 e 2005 resultou da sua longa duração. Como corolário podemos afirmar que a floresta do Norte e Centro de Portugal não está preparada para situações em que a temperatura máxima suba acima dos 30°C durante várias semanas seguidas, e que seria conveniente estudar medidas para tornar a floresta menos suscetível e mais resiliente ao fogo.

O ano hidrológico de 2016/2017, começou com uma média de precipitação que no total do país representava apenas 74% da precipitação normal para o período compreendido entre 1 de outubro de 2016 e 31 de agosto de 2017. Uma importante parte da Região Centro registou quantidades de precipitação que representavam

quantitativos de precipitação entre 50 a 75% do normal para o período de 1971-2000 (IPMA 2017), em especial nas áreas que mais arderam nos incêndios de outubro de 2017.

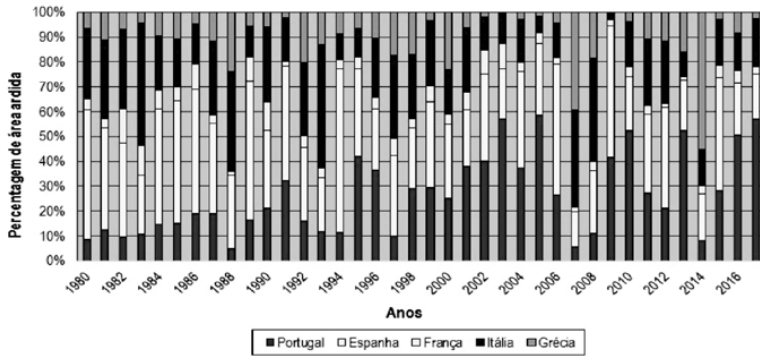


Figura 2 – Área queimada nos países da Europa do sul da EU para o período 1980-2017.

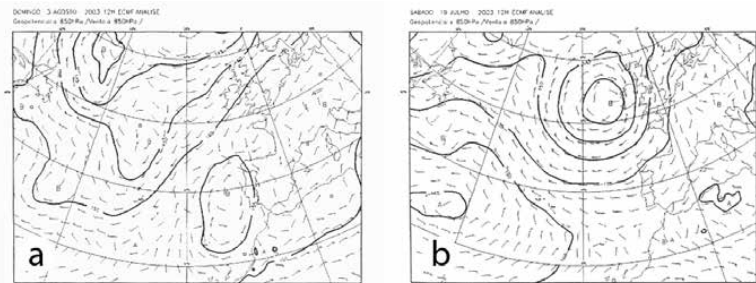


Figura 3 - (a) Período de onda de calor e (b) Situação de corrente de oeste
Fonte: Instituto de Meteorologia.

Se as condições climáticas extremas e da micro-meteorologia são fundamentais para explicar a tragédia de Pedrogão Grande, uma situação climática de seca extrema conjugada com um episódio meteorológico extremo, a passagem do ciclone Ophelia próximo da nossa costa, provocando ventos fortes numa situação em que existiam inúmeras ignições conjugadas com uma vegetação ressequida, provocou em dois dias uma área ardida que só por si teria sido considerada o resultado de um mau verão de incêndios florestais, muito acima da média. Com efeito, a

passagem do ciclone Ophelia aspirou o vento proveniente do Deserto do Sahara, o famoso vento suão, que ajudou a transformar os dias 15 e 16 de outubro na tempestade de fogo perfeita, com características extremas inauditas. As cartas sinóticas apresentadas (figura 4) demonstram esse facto. A proximidade das isóbaras, (linhas de igual pressão), mostra as enormes diferenças de pressão à passagem do ciclone Ophelia, que desencadearam ventos particularmente fortes, puxando o ar do Sahara, particularmente quente e seco, que ajudaram à violência inaudita dos incêndios de outubro.

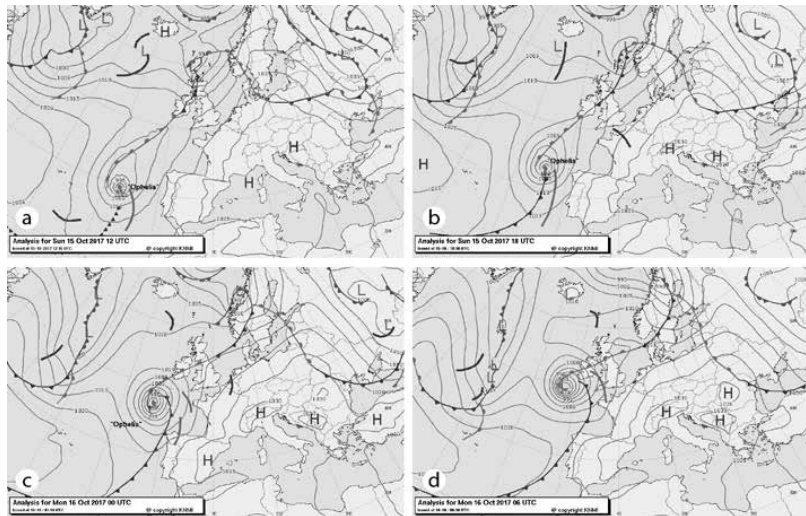


Figura 4 – Evolução do ciclone Ophelia nos dias 15 e 16 de outubro (a. 12horas do dia 15; b. 18 horas do dia 15; c. 0 horas do dia 16; d. 6 horas do dia 16)).

Fonte: KMNI

3. Evapotranspiração e escoamento

A variabilidade climática pode dar-nos algumas indicações sobre os potenciais impactos das alterações climáticas sobre a disponibilidade de água resultante de alguns dos nossos povoamentos florestais. Ferreira *et al.* (1998) mostraram que um decréscimo de precipitação na ordem dos 40% pode induzir, consoante o tipo de povoamento florestal, reduções ao nível do escoamento superiores a 95%, o que pode representar um problema para a recarga de aquíferos e logo da disponibilidade de água, se as alterações climáticas se traduzirem por uma acentuada diminuição

da quantidade de água disponível. As figuras 5 a, b, c, d e, apresentam a quantidade de precipitação, a evapotranspiração e o escoamento em pequenas bacias hidrográficas da Serra do Caramulo, para anos com quantidades de precipitação muito distintas. Um ano normal, com mais de 1500mm de precipitação, um ano seco, com cerca de 1200mm de precipitação, e um ano muito seco, com menos de 1000mm de precipitação anual. As bacias hidrográficas, em xisto, não possuem depósitos relevantes, que permitam a formação de aquíferos, e acabam por deixar de apresentar escoamento durante os meses de verão dos anos mais secos, sinal da inexistência de aquíferos importantes.

Pinhal e eucaliptal mistos

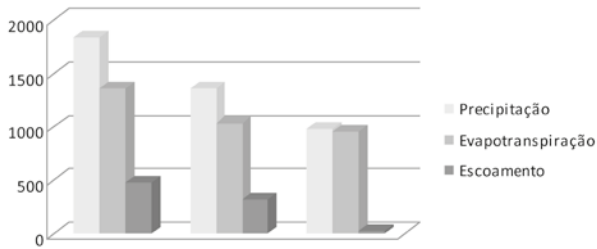


Figura 5a – Precipitação, evapotranspiração e escoamento, numa bacia hidrográfica com Pinhal e Eucaliptal mistos.

Eucaliptal

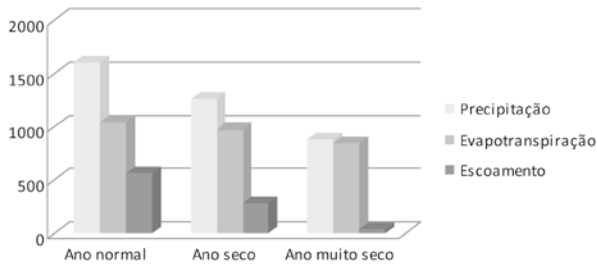


Figura 5b – Precipitação, evapotranspiração e escoamento, numa bacia hidrográfica com Eucaliptal adulto.

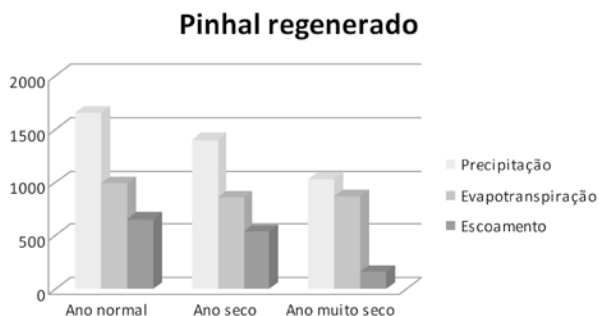


Figura 5c – Precipitação, evapotranspiração e escoamento, numa bacia hidrográfica com regeneração de pinhal (4-7 anos).

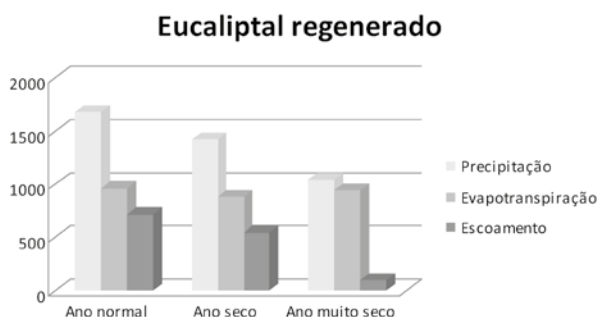


Figura 5d – Precipitação, evapotranspiração e escoamento, numa bacia hidrográfica com regeneração de eucaliptal (4-7 anos).

Os valores apresentados para o escoamento revelam que uma seca ligeira não possui grandes implicações sobre o escoamento. No entanto, quando a precipitação decresce cerca de 40%, a quantidade de escoamento, e logo de água para colmatar os aquíferos a jusante, reduz-se cerca de 95%.

A quebra no escoamento é mais notória nos povoamentos adultos do que nos que sofreram algum tipo de perturbação (nomeadamente os povoamentos regenerados e as novas plantações, onde a menor dimensão da vegetação arbórea implica uma menor quantidade de água evapotranspirada. Este é um argumento a favor da

necessidade de diversificar a paisagem, mesmo que seja apenas através do escalonamento temporal e espacial das intervenções silvícolas de forma a aumentar a variabilidade da paisagem a todas as escalas.

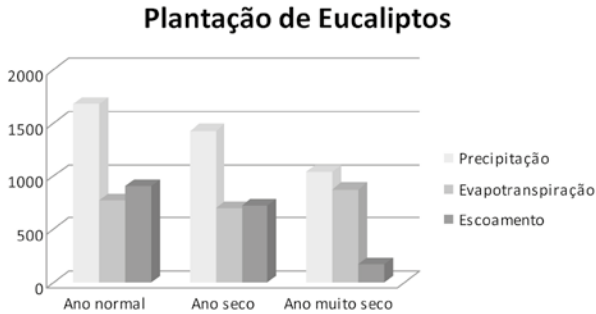


Figura 5e – Precipitação, evapotranspiração e escoamento, numa bacia hidrográfica com uma plantação de eucaliptos (0-3 anos).

4. Distribuição das espécies arbóreas

As alterações climáticas podem influenciar a distribuição ótima de todas as espécies florestais. Essa distribuição pode ser condicionada desde logo por dois fatores críticos, nomeadamente pela temperatura e pela disponibilidade de água. A figura 6 apresenta um exercício baseado na distribuição da precipitação em Portugal e dos padrões de evapotranspiração dos povoamentos de *Eucalyptus globulus* (ver Coelho *et al.* 2004). A classe 1 representa a situação ótima em termos da quantidade de água disponível, sem que venham a existir constrangimentos ao nível do escoamento e da recarga dos aquíferos (de notar que em muitas destas áreas, que correspondem às áreas mais elevadas das nossas serras, o número de dias com temperaturas mínimas abaixo de zero pode limitar a distribuição desta espécie). As classes 2a, 2b e 2c representam situações em que os impactos sobre os recursos hídricos são crescentemente significativos, mas em que os eucaliptos se desenvolverão sem grandes problemas. Por fim, a classe 3 representa as áreas onde além de os eucaliptos poderem ter um impacto negativo significativo sobre a disponibilidade de água, a própria água será um fator condicionante do seu desenvolvimento.

Nesta perspetiva, qualquer alteração nos padrões e quantidade da precipitação poderão ter um impacto significativo sobre a distribuição e produtividade das espécies florestais, mas também da disponibilidade da água disponível para outros fins.

Nesta perspectiva, o ordenamento florestal que hoje se começa a fazer deve ter em conta as questões da gestão dos recursos hídricos, o que mais uma vez se poderá conseguir através de uma gestão mais apurada da paisagem, tendo em vista a promoção da sua diversidade.

As alterações na temperatura são ainda incertas para Europa Ocidental (Ferreira 2009). Soante as alterações verificadas, é expectável a deslocação dos limiares de distribuição de algumas espécies arbóreas. Espécies como o *Quercus suber* podem ver a sua área de distribuição deslocar-se mais para norte e para o interior se a temperatura aumentar, ou regredir em direção ao sudoeste da Península Ibérica se arrefecer, a área do *Quercus pyrenaica* pode expandir-se com um arrefecimento global ou contrair-se no caso de o clima aquecer. Dado o atual estado de incerteza patente por exemplo em Ferreira (2009), é muito difícil prever o sentido das alterações. No entanto, e sobretudo para a vegetação natural, alterações climáticas muito bruscas podem ser particularmente nefastas, isto na hipótese teórica de a área de distribuição de uma dada espécie se alterar de forma tão radical que a nova área de distribuição ótima não possua nenhum elemento dessa espécie, e todos os indivíduos dessa espécie estejam em áreas adversas, onde acabarão inevitavelmente por desaparecer fruto de incêndios, doenças ou de idade.

No que respeita às monoculturas e povoamentos florestais para a indústria da pasta do papel, a sua instalação fora do ótimo climático produz alguns problemas em termos de crescimento e de influência sobre os recursos hídricos, como ficou demonstrado. No entanto, a evidência fornecida pela época catastrófica de fogos de 2017 demonstra que os problemas são muito mais profundos, colocando em risco acrescido as áreas de distribuição ótima num contexto de alterações climáticas.

Tanto o eucalipto como o pinheiro bravo permitem um desinvestimento humano sobre o território, soluções de não gestão (observável em muitos povoamentos detidos por privados) e de despovoamento, que resultam num contínuo que é perigoso a vários níveis. Desde logo a continuidade da paisagem facilita a progressão dos incêndios, das pragas e das doenças que possam afetar as espécies florestais plantadas em monoculturas. Se a solidez da produção do eucalipto não está em causa: (i) desde que quantidade de água disponível seja suficiente, parece desenvolver-se mesmo em solos muito pobres; (ii) apesar da crescente concorrência a nível internacional, a qualidade do produto e os custos de transporte tornam o produto nacional muito competitivo no mercado europeu; (iii) a produção de biomassa e a o seu contributo para uma economia com menor consumo de combustíveis fósseis, torna as espécies florestais de crescimento rápido interessantes, num futuro a

curto e médio prazo. A excessiva concentração num único produto ou sistema produtivo acontece geralmente em economias menos desenvolvidas e como tal, mais sensíveis a alterações do preço dos produtos nos mercados internacionais, que não têm possibilidade de controlar.

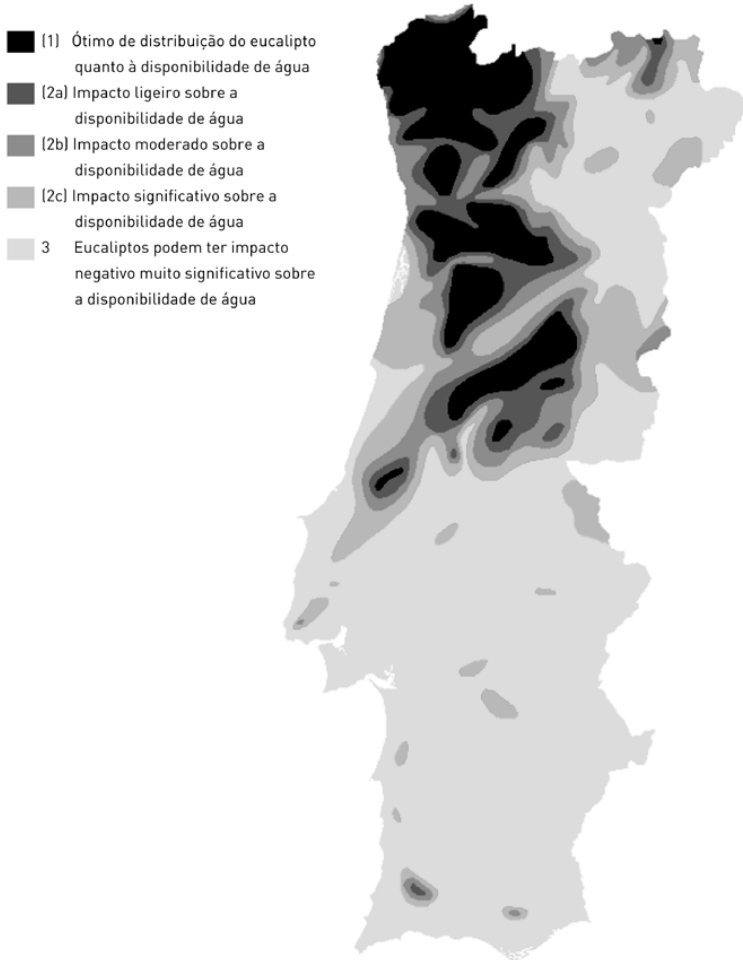


Figura 6 – Classes de impacto dos povoamentos de *Eucalyptus globulus* sobre a disponibilidade de água.

A nossa espécie parece ter uma atração especial por paisagens diversificadas, eventualmente porque estas oferecem potencialmente um maior leque de recursos, o que numa fase inicial da evolução da espécie, facilitaria a sobrevivência. Neste contexto, a qualidade da paisagem em áreas de monocultura de eucalipto, é limitada.

A opção pela não gestão e pelo não ordenamento que o eucalipto e o pinheiro bravo permitem, e é a opção seguida por muitos proprietários privados, aliado, na Região Centro à falta de cadastro e consequentemente, de não se saber quem é o legítimo proprietário de uma percentagem significativa do território, boicota qualquer medida que tenha como objetivo ordenar ou gerir o território sem aptidão agrícola da Região.

Entramos num ciclo vicioso em que os sistemas implementados não necessitam de uma população em número suficiente para gerir o território, seja devido à ausência de gestão ou ao facto de as mais valias que os produtos possam adquirir não serem efetuados a nível local, e dos sistemas florestais implementados não necessitarem de serviços de apoio que justifiquem um maior nível de emprego.

Torna-se assim urgente repensar a paisagem da Região Centro de Portugal, criando uma visão e uma estratégia articulada que a consigam sustentar e dar significado, se possível utilizando e reforçando as estruturas de apoio aos sistemas produtivos locais que impliquem a valorização dos produtos localmente de forma a criar riqueza local. Nesse sentido, as estruturas que suportam os produtos DOP (Denominação de Origem Protegida), IGP (Indicação Geográfica Protegida) e ETG (Especialidades Tradicional Garantida) podem servir de inspiração e ser melhoradas, e um sistema similar poder ser desenvolvido para produtos da floresta que geralmente não são explorados.

Só valorizando outros produtos que o território poderá fornecer, este será capaz de gerar riqueza suficiente para manter uma densidade populacional que possa interagir com os ecossistemas, como aconteceu durante milénios, e gerir efetivamente o território e as comunidades, de forma a adaptá-los às alterações climáticas, aumentando ao mesmo tempo a resiliência dos ecossistemas e das populações.

No entanto, as limitações climáticas, fisiográficas e edáficas da maior parte da Região Centro implicam que os sistemas agro-silvo-pastoris que possam vir a ser desenvolvidos, têm que ser rentáveis, e provavelmente, à semelhança do que ocorrem em todas as regiões montanhosas do mundo, ser baseadas numa pluriatividade e na exploração de vários produtos, que se querem de qualidade e de maior valor acrescentado possível, de forma a fornecer um rendimento que alicie os jovens a manter-se no território e a querer aí desenvolver o seu projeto de vida.

Um dos grandes entraves a este desiderato, o isolamento e o acesso a bens culturais e serviços está em grande parte ultrapassado, fruto da qualidade das infraestruturas que se estabeleceram no território e dos novos meios de comunicação através da internet.

No entanto, para manter as populações e criar um mosaico de usos de solo que diversifiquem a paisagem e a economia, é necessário desenvolver sistemas agro-silvo-pastoris que possam competir economicamente com o eucalipto. O eucalipto terá por certo um papel importante entre os usos do solo, e numa situação de escassez de combustíveis, pode desempenhar um papel importante, enquanto biomassa tradicional ou como precursor de novas formas de biocombustíveis, mas ficou provado em 2017 que é necessário desenvolver um novo paradigma, que permita uma maior densidade populacional e a gestão de ecossistemas que durante milénios evoluíram através da interação com a espécie humana. Neste contexto, a remoção do Homem enquanto fator de gestão dos ecossistemas cria um risco acrescido que tem vindo a ser cada vez mais evidente com o aumento da intensidade e frequência dos incêndios na Região.

5. Picos de cheia e transporte de sedimentos em áreas queimadas

A extrema variabilidade climática desta transição entre os climas mediterrânicos e os atlânticos, sejam ou não sintoma de alterações climáticas, acabam por tornar vulneráveis os povoamentos florestais.

A floresta Portuguesa muitas vezes desordenada, não gerida e em que a resistência e resiliência aos episódios meteorológicos extremos não foi pensada, é frequentemente pasto das chamas, que são provavelmente o fenómeno de degradação ambiental mais importante que ocorre em Portugal, tanto pela sua dimensão como pelos impactos sobre a conservação do solo, da água e dos ecossistemas, assim como pelos riscos extremos produzem a jusante, nomeadamente os picos de cheia em resposta a chuvadas extremas e o transporte de sedimentos que vão colmatar os cursos de água a jusante. Apesar de se ter já registado uma morte, no Piódão, em resultado de um pico de cheia rápido na sequência de um episódio chuvoso extremo numa área recentemente queimada, a violência dos processos hidrológicos e de transporte de sedimentos em áreas queimadas raramente causa perdas de vidas ou danos materiais de monta. Isto porque a maioria dos incêndios florestais ocorre em áreas de fraca densidade populacional, e geralmente o efeito dilui-se até chegar às povoações, pelo menos as mais importantes. O único risco é o de incêndios florestais de grandes dimensões imediatamente a montante de uma população ribeirinha. Nesse caso, estima-se que os impactos podem ser nefas-

tos. Com efeito, estudos efetuados na bacia hidrográfica do Caratão (Concelho de Mação), mostram que os episódios chuvosos intensos em áreas recentemente queimados podem implicar a transposição de limiares de produção de processos geomorfológicos extremos, como a formação de ravinas, o colapso de margens dos cursos de água, ou a remoção dos sedimentos de grande dimensão do leito dos cursos de água (figuras 7 e 8).

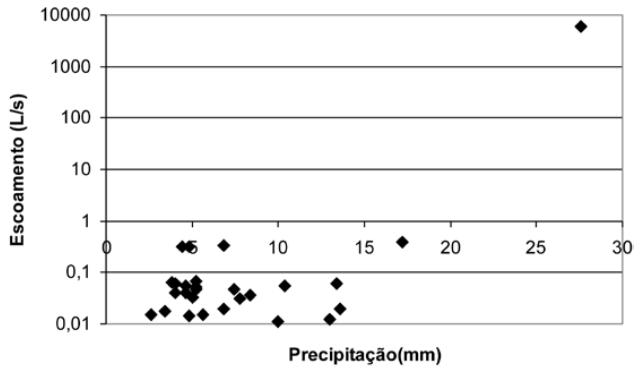


Figura 7 - Relação entre o tamanho dos picos de cheia e a quantidade de precipitação na bacia hidrográfica do Caratão.

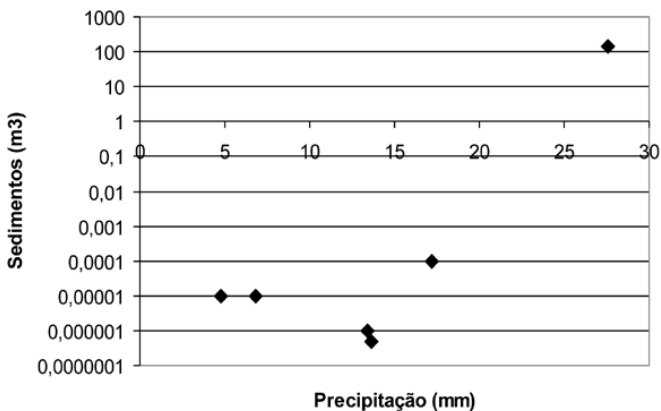


Figura 8 - Relação entre a quantidade de precipitação e a quantidade de sedimentos movimentados no leito dos cursos de água, na bacia hidrográfica do Caratão.

Para obter mais informação sobre os processos de degradação do solo e da água em áreas queimadas e as soluções para diminuir a sua incidência e mitigar os seus impactos, o leitor é remetido para os trabalhos publicados por Ferreira *et al.* (2005a, 2005b, 2008 e 2015).

6. As florestas e o sequestro de carbono

As florestas, tal como os solos, os oceanos e a atmosfera, são os principais armazéns de carbono. Os oceanos são o maior reservatório de CO₂ disponível, contendo 40.000GtC na forma dissolvida, particulada e sob a forma de vida. Os continentes contêm 2.200GtC e a atmosfera apenas 750GtC. Assim, o oceano possui 50 vezes mais carbono que a atmosfera. A quantidade de carbono adicionado à atmosfera desde a revolução industrial, 150 GtC é menos que a quantidade de carbono que é processado pelos ecossistemas marinhos em cinco anos. Um FtC = 1 gigatonelada de carbono = 10¹² quilogramas de carbono (Stewart 2008). As rochas carbonatadas, como os calcários, as conchas de animais marinhos, os corais e outros, são reservatórios muito maiores de carbono, não se encontra facilmente disponível e as trocas com outros reservatórios são muito limitadas.

Os solos em equilíbrio com os ecossistemas florestais naturais possuem uma elevada densidade de carbono. O armazenamento de carbono nos ecossistemas florestais envolve numerosos componentes, incluindo o carbono na biomassa e nos solos. A razão solo/vegetação para a densidade do solo aumenta com a latitude. A quantidade total de armazenamento de carbono nos ecossistemas é considerável e em equilíbrio dinâmico com o ambiente. Dadas as extensas áreas envolvidas a nível regional e global, os solos florestais desempenham um papel importante no ciclo de carbono (Lal 2005). As mudanças de uso do solo causam perturbações nos ecossistemas e podem influenciar a capacidade de armazenamento e os fluxos de carbono.

A tabela 1, apresenta-nos a quantidade de carbono sequestrado pelos diferentes biomas do planeta. De uma forma muito resumida, os ecossistemas florestais absorvem o carbono ao nível da sua estrutura aérea, das suas raízes, da manta morta e da vegetação morta e do carbono dos solos. O carbono é retido no processo de crescimento das plantas, é capturado na formação das células das plantas, resultado deste processo a libertação de oxigénio. As plantas crescem, com o tempo as folhas, cascas e troncos acumulam-se no solo, que as armazena até que se decomponham.

Todo este processo de armazenamento é abruptamente anulado pelos incêndios florestais, que provocam impactos a longo prazo na capacidade de sequestro de

carbono. O impacto do fogo sobre o sequestro de carbono depende da temperatura e duração do fogo, da quantidade de carbono e da sua distribuição no perfil do solo (Lal 2005). Os incêndios alteram também a taxa de decomposição do carbono orgânico do solo.

Tabela 1 – Sequestro de carbono em biomas do planeta (segundo Lal 2005).

Bioma	Área (Mha)	Densidade de Carbono (Mg/ha)		Armazenamento de Carbono (Pg)	
		Vegetação	Solo	Vegetação	Solo
Tundra	927	9	105	8	97
Taiga	1.372	64	343	88	471
Temperada	1.038	57	96	59	100
Tropical	1.755	121	123	212	216
Zonas húmidas	280	20	723	6	202
Total	5.672	Média=54	Média=189	373	1.086

7. O que podemos fazer para aumentar o sequestro de carbono

O carbono armazenado nas florestas, tanto na vegetação como no solo, tem um papel importante no ciclo de carbono global. A sua libertação, através das alterações do uso do solo ou dos incêndios florestais, contribui de forma inequívoca para o aumento das concentrações de carbono na atmosfera e logo para o aquecimento global. Torna-se assim imperioso contrariar esses processos. Para tal, necessitamos:

- diminuir o número de incêndios e a área ardida, o que constitui um problema já que o fogo é um fator fundamental nos ecossistemas mediterrânicos. Uma solução passa pelo ordenamento florestal, que tem que produzir uma floresta mais diversificada onde se incluam vários usos do solo, de forma a constituir um mosaico que produza descontinuidades à progressão dos incêndios (e das pragas e doenças). Esta solução permitiria em teoria diversificar a economia. Uma solução é gerir o fogo, já que este é um elemento fundamental dos ecossistemas mediterrânicos e não pode ser completamente eliminado. Uma solução possível é a utilização do fogo controlado, que embora emita carbono de volta para a atmosfera, emite menos que um incêndio florestal, e conserva grande parte da biomassa e do carbono orgânico do solo.
- aumentar ao máximo o tempo de sequestro, em especial nos produtos derivados da floresta. Os povoamentos de crescimento rápido têm um tempo de retenção muito curto (tanto ao nível dos povoamentos como dos produtos derivados). Madeiras mais nobres conseguem não só reter o carbono mais tempo, como podem dar origem a produtos que sejam utilizáveis durante séculos. Tem que

ser encontrado um equilíbrio entre estes dois tipos de floresta. A exploração de outras espécies permitiria uma diversificação da fileira florestal que seria benéfica para o país, através da criação de produtos com elevado valor acrescentado. A promoção da diversidade dos povoamentos florestais permite mais opções em termos de ordenamento e pode contribuir para a redução do risco de incêndio.

8. O que fazer para aumentar a adaptação e resiliência da floresta do Centro de Portugal

Para enfrentar os desafios colocados pelas alterações climáticas, têm que ser implementadas alterações estruturais nos espaços rurais do Centro de Portugal, de forma a aumentar a diversidade da paisagem e logo a diversificação das atividades económicas, procurando desenvolver atividades que possam incluir algum tipo de transformação no local de modo a aumentar o valor acrescentado e o rendimento. Sem um aumento do rendimento será impossível contrariar a proliferação do eucalipto e do pinheiro bravo, dado que para uma boa parte dos proprietários, a gestão é muitas vezes reduzida ao mínimo, existindo mesmo casos de não investimento e não gestão após a plantação inicial.

O fundamental é criar a estrutura produtiva e económica que possa sustentar uma paisagem diversa, em mosaico, que possa criar descontinuidades, e sobretudo criar riqueza suficiente para ser gerida.

A diversidade de atividades tanto pode acontecer ao nível da exploração agrícola/silvícola/pecuária, como ao nível de unidades territoriais mais vastas (por exemplo a nível da freguesia ou dos municípios), e ser alicerçada sobre os planos de ordenamento territoriais pertinentes (PDMs, Planos de Pormenor, Planos de Ordenamento Florestal). As explorações agrícolas em áreas de montanha, e outras áreas de valor limitado para a agricultura intensiva sempre se basearam na pluriatividade, na exploração de vários produtos, agrícolas, pecuários, silvícolas, turísticos, etc, explorando a qualidade intrínseca desses produtos.

Neste contexto, é fundamental manter a tradição e desenvolver estratégias baseadas na valorização dos produtos (DOP, IGP, ETG), bem como a exploração de novos recursos, a integração em estratégias de ecoturismo e de promoção local e regional.

Um dos principais problemas das explorações agro-silvo-pastoris da Região Centro é a sua pequena dimensão, que segundo Bingre (2017) obsta a que o *Quercus suber* que tem o seu ótimo ecológico na Região, seja a espécie dominante. Com efeito,

uma exploração agro-silvo-pastoril baseada no sobreiro necessita de uma área superior à dos minifúndio para ser rentável.

Neste contexto, o facto de os projetos piloto de cadastro rural a norte do Tejo terem chegado à conclusão que partes importantes do território não têm hoje proprietário conhecido, não só explica por um lado a ineficiência de muitos dos preceitos legais aplicáveis à floresta, mas abre a possibilidade para fazer algo novo, diferente, de raiz.

O destino a dar a essas áreas, a forma de governança, se vendidas, concessionadas, ou se novas figuras de parcerias publico-privadas necessitam ser desenvolvidas, deveriam ser amplamente discutidas pela sociedade, e implementadas de forma a criar riqueza, a fixar as populações, a gerir efetivamente o território, e a potenciar a biodiversidade e o funcionamento dos ecossistemas, contribuindo para a manutenção dos serviços ambientais que proporcionam.

De referir que alguns sistemas agro-silvo-pastoris poderão começar a proporcionar algum rendimento ao agricultor muito antes dos 10 a 12 anos necessários para que o eucalipto produza um corte. Isto se associarmos a pecuária extensiva ou a produção de frutos secos e outros alimentos silvestres.

Por fim, o isolamento, falta de informação e falta de acesso a bens e serviços está hoje muito mitigada pelos avanços nas tecnologias de informação e comunicação, pelo que estas poderão servir para atrair profissionais qualificados que queiram e possam desenvolver a sua atividade profissional à distância em regime de teletrabalho. Esta é uma área que poderá sofrer alterações significativas num futuro próximo.

9. Conclusões

Do exposto neste trabalho, podemos concluir:

- 1 – As alterações climáticas fazem parte da vida do planeta, e são muito mais frequentes do que inicialmente se poderia antever, especialmente durante a parte terminal do quaternário, ou seja, nos últimos 100.000 anos.
- 2 – Em alguns períodos o clima sofreu alterações em ciclos que chegaram a ser de cerca de 1.000 anos.
- 3 – Independentemente das possíveis alterações climáticas, cujo sentido e magnitude são ainda uma incógnita, a extrema variabilidade do clima Português, e em especial da Região Centro de Portugal, que se situa na transição entre os climas mediterrânicos e os atlânticos, implica que podem ocorrer episódios extremos. As ondas de calor registadas em 2003 e 2005 mostraram a extrema vulnerabilidade da floresta do centro de Portugal. Essa vulnerabilidade tornou-se mais notória em

2017, quando em resultado de uma seca prolongada e da passagem pela vizinhança oceânica de um ciclone, sofremos os dois dias de incêndios mais graves de que há memória, expondo de forma indelével as fragilidades da floresta da Região Centro a este tipo de episódios extremos que se prevê se tornem cada vez mais frequentes e intensos.

4 – As potenciais alterações climáticas, a verificarem-se, tornarão desajustadas as práticas florestais e mesmo a distribuição das espécies arbóreas em Portugal. O maior perigo, no que respeita aos ecossistemas naturais, prende-se com o facto de a nova área de distribuição ótima, onde as espécies podem ser viáveis, não coincida com a distribuição atual dos indivíduos dessas espécies. Nesse caso, sob o ponto de vista teórico, algumas espécies podem mesmo desaparecer, caso não sejam realocizadas com o auxílio do homem. Os incêndios florestais desempenham neste processo um papel de catalisador da mudança, ao queimar preferencialmente os ecossistemas que se tornaram mais vulneráveis. É assim fundamental envidar esforços para aumentar a resistência e a resiliência ao fogo, o principal agente da mudança.

5 – Os incêndios florestais e consequentes áreas queimadas, na frequência e intensidade em que tem ocorrido nas últimas décadas, representam por si só um processo de degradação ambiental, que provavelmente terá os maiores impactos ambientais em Portugal. Com efeito, os incêndios realocizam para a atmosfera o carbono que se encontrava sequestrado nos ecossistemas florestais (tanto na vegetação como no solo), o que contribui para o aumento do aquecimento global. As áreas queimadas várias vezes em poucos anos, sofrem uma verdadeira degradação do solo e da água, que resulta numa perda de capacidade produtiva e de sequestro de carbono, que se manterá a longo prazo. Por fim, o seu impacto sobre os riscos naturais é por demais evidente, e só não provocou ainda mais situações catastróficas porque as áreas queimadas são geralmente áreas de fraca densidade populacional.

6 – As alterações climáticas podem provocar alterações significativas nos ciclos hidrológicos das áreas florestais. Com efeito, uma quebra de 40% na quantidade de precipitação pode resultar num aumento da evapotranspiração e numa diminuição do escoamento em mais de 95%, no caso de povoamentos adultos de *Pinus pinaster* e de *Eucalyptus globulus*, o que é preocupante no caso de as alterações climáticas se traduzirem por um decréscimo na quantidade de precipitação ou dos padrões de distribuição ao longo do ano.

7 – O que fazer então? Num ambiente de incertezas quanto ao futuro das alterações climáticas, e perante o impacto que as alterações globais (nomeadamente em

resultado das alterações no uso do solo, das práticas de manejo e dos episódios meteorológicos extremos) sobre a floresta portuguesa nas últimas quatro décadas, a melhor forma de reduzir os impactos, aumentar a resistência e a resiliência das florestas e das populações, é apostando na diversidade. A diversidade da paisagem, a várias escalas, desde a diversidade que pode ser conseguida através do ordenamento florestal ao nível dos povoamentos florestais, quer através da introdução de boas práticas de silvicultura preventiva, à introdução de várias espécies, umas mais resistentes ao fogo que outras de forma a conseguir uma descontinuidade na progressão do fogo. No entanto, a descontinuidade, a diversidade da paisagem também pode ser conseguida através da implementação de outras atividades no meio serrano, como por exemplo a pastorícia ou o ecoturismo. Estas atividades, além de contribuírem para a diversificação da paisagem, e logo para limitar a progressão dos incêndios, permite ainda diversificarem a origem dos rendimentos das populações locais, o que poderá melhorar as condições de vida das populações locais e logo reduzir o êxodo rural.

8 – Devem criar-se condições para a implementação de sistemas agro-silvo-pastoris que associados em parte à exploração de povoamentos de eucaliptos, permita desenvolver outras atividades e usos do solo que possam competir em termos económicos com o rendimento obtido com os povoamentos de eucalipto. Estes sistemas teriam forçosamente que depender da exploração de vários produtos, quer ao nível da exploração agrícola/pecuária/florestal, quer a escalas mais locais (freguesia, município, comunidades intermunicipais), pode incluir planos estratégicos de integração de atividades como a gastronomia ou o ecoturismo em complemento e como integradoras dos produtos de qualidade que possam vir a ser produzidos. Um embrião de como proceder existe já, com o esforço efetuado nas últimas décadas para certificar e comercializar produtos de qualidade, nomeadamente DOP, IGP e ETG. A criação de valor localmente é fundamental para que os jovens possam construir o seu projeto de vida e permanecer ativos e com densidade suficiente para gerir o território de forma eficaz. Sem um modo de vida que possibilite rendimento, qualidade de vida e alguma segurança, será difícil manter a população e consequentemente gerir eficazmente o território.

9 – Os desenvolvimentos recentes nas tecnologias de informação e comunicação permitem reduzir substancialmente alguns dos problemas fundamentais dos modos de vida em espaços rurais, o isolamento e o acesso a informação, bens culturais e serviços, diminuindo assim consideravelmente alguns dos principais constrangimentos à fixação das populações em áreas rurais: o isolamento e o acesso a bens e serviços.

Referências Bibliográficas

1. Alley RB, Meese D, Shuman CA, Gow AJ, Taylor K, Ram M, Waddington ED, White JWC, e Mayewski PA, (1993) Abrupt accumulation increase at the Younger Dryas termination in the GISP2 ice core, *Nature* 362: 527-529
2. Bingre P (2017) Ordenamento Florestal ou Ordenamento Territorial? in (Ferreira PC, ed) *Economia da Floresta e Ordenamento do Território. Conselho Economico e Social*, 55-66.
3. Bond G, BroeckerW, Johnson S, Jouzel J, Labeyrie L, McManus J, e Bonani G (1993). Correlations between climate records from North Atlantic sediments and Greenland ice. *Nature* 365, 143-147.
4. Coelho COA, Ferreira AJD, Boulet AK, Keizer JJ e Lopes FP (2004) Eucalyptus globulus impact on water resources and hydrological processes in a climate change context. IUFRO International Conference, Eucalyptus in a changing world, Aveiro, Portugal, October 2004.
5. D'Arrigo R, Wilson R, Liepert B, Cherubini P (2008) On the 'Divergence Problem' in Northern Forests: A review of the tree-ring evidence and possible causes. *Global and Planetary Change*, 60, 3-4, 289-305
6. Ferreira AJD, Prats-Alegre S, Coelho COA, Shakesby RA, Páscoa FM, Ferreira CSS, Keizer JJ, Ritsema C. (2015). Strategies to prevent forest fires and techniques to reverse degradation processes in burned areas. *CATENA* 128, 224-237.
7. Ferreira AJD (2009) As alterações climáticas e a floresta. In *Floresta Viva, Património de futuro. Edição da Câmara Municipal de Proença-a-Nova e do Centro Ciência Viva da Floresta*. Proença-a-Nova, p. 33-47.
8. Ferreira AJD, Coelho COA, Ritsema CJ, Boulet AK e Keizer JJ (2008) Soil and water degradation processes in burned areas: lessons learned from a nested approach. *CATENA*, (no prelo)
9. Ferreira AJD, Coelho COA, Boulet AK, Lopes FP (2005a) Temporal patterns of solum loss following wildfires in Central Portugal. *International Journal of Wildland Fire*, 14, 401-412.
10. Ferreira AJD, Coelho COA, Boulet AK, Leighton-Boyce G, Keizer JJ, Ritsema CJ (2005b) Influence of burning intensity on water repellence and hydrological processes at forest sites in Portugal. *Australian Journal of Soil Research* 43, 327-336.
11. Ferreira AJD, Coelho COA, Gonçalves AJB, Shakesby RA e Walsh RPD (1998). Impact of Climate Change on Slope and Catchment Hydrology in Forest areas, central Portugal. *GEOOKODYNAMIK*, Band XIX, 165-177.
12. IPCC (2001) *Climate Change 2001. Synthesis Report*. (ed. Watson RT) Cambridge.
13. Lal R (2005) Forest soils and carbon sequestration. *Forest Ecology and Management*, 220, 242-258.

14. Lehman SJ, Keigwin LD (1992) Sudden changes in North Atlantic circulation during the last deglaciation. *Nature*, 356, 757-762.
15. Manabe S, e Stouffer RJ (1993) Century-scale effects of increased atmospheric CO₂ on the ocean-atmosphere system. *Nature*, 364, 215-218.
16. Margaris NS, Koutsidou E, Giourga Ch (1996) Changes in traditional Mediterranean land-use systems. In: Brandt C.J. and Thornes J. (eds), *Mediterranean Desertification and land-use*. J. Wiley & Sons, Chichester, pp. 29-42.
17. McManus JF, Oppo DW, e Cullen JL (1999). A 0.5 million year record of millennial-scale climate variability in the North Atlantic. *Science*, 283, 971-975.
18. Monteiro P (1985) *Terra que já foi terra*. Edições Salamandra, Lisboa, 290p.
19. McManus JF, Oppo DW, Keigwin LD, Cullen JL, Bond GC (2002) Thermohaline circulation and prolonged interglacial warmth in the North Atlantic. *Quaternary Research* 58, 17-21.
20. Moreno J.M. 1999. Forest fires: trends and implications in desertification prone areas of Southern Europe. In: Balabanis P., Peter D., Ghazi A. and Tsogas M. (eds), *Mediterranean Desertification: Research Results and Policy Implications 1*. DG Research, European Commission EUR, 115-150.
21. Nunes MCS, Vasconcelos MJ, Pereira JMC, Dasgupta N., Alldredge RJ & Rego FC (2005) Land cover type and fire in Portugal: do fires burn land cover selectively? *Landscape Ecology* 20: 661-673
22. Pearson C, Manning SW, Coleman M, Jarvis K (2005) Can tree-ring chemistry reveal absolute dates for past volcanic eruptions? *Journal of Archaeological Science*, 32, 8, 1265-1274.
23. Santos FD e Miranda P (2006) Alterações climáticas em Portugal. Cenários, impactos e medidas de adaptação. Projecto SIAM II - 1ª edição. Gradiva, 506 p
24. Schmidt GA, Shindell DT, Miller RL, Mann ME, Rind D (2004) General circulation modelling of Holocene climate variability. *Quaternary Science Reviews*, 23, 20-22, 2167-2181
25. Severinghaus JP, Sowers T, Brook EJ, Alley RB e Bender ML. (1998). "Timing of abrupt climate change at the end of the Younger Dryas interval from thermally fractionated gases in polar ice". *Nature* 391: 141-146
26. Stewart RH (2008) *Introduction To Physical Oceanography* (on line text)

Capítulo XIX

A potencialidade da fitorremediação na Região Centro: estudo de caso do *Eucalyptus globulus*

Romeu Gerardo

1. Introdução

A atividade mineira representa um dos principais setores da economia mundial, com uma enorme importância em inúmeros países. Em Portugal, a entrada em produção dos jazigos de cobre (Cu) e estanho (Sn) da Mina de Neves-Corvo tornou a indústria mineira num dos principais sectores industriais do país [Newman, 2001]. Porém, a exploração mineira é uma das principais fontes de metais pesados com fortes implicações no meio ambiente e na saúde humana [Adriano, 2001]. Nas últimas décadas, o aumento da concentração de metais pesados no solo, em águas superficiais e subterrâneas tem sido motivo de preocupação crescente da comunidade científica e sobretudo, nos países desenvolvidos onde os problemas ambientais encontram mais eco.

2. Metais pesados – Problema ou Solução?

Os metais pesados são uma designação geral que se aplica ao grupo de metais com uma densidade atómica superior a 6 g cm^3 , ou seja, 6 vezes superior à da água [Alloway, 1995]. Os metais pesados como o cádmio (Cd), crómio (Cr), cobre (Cu), mercúrio (Hg), zinco (Zn) e chumbo (Pb), constituem o principal grupo de contaminantes inorgânicos [Alloway, 1995, Adriano, 2001].

Determinados metais pesados, como o Zn ou o Cu, em quantidades adequadas são necessários na estrutura e nos componentes catalíticos das proteínas e enzimas, e como cofatores essenciais no crescimento normal e desenvolvimento das plantas [Steffens, 1990, Van Assche e Clijsters, 1990]. No entanto, os metais pesados, em concentrações elevadas têm impactos negativos no metabolismo e na fisiologia das plantas [Alloway, 1995, Vangronsveld *et al.*, 1995]. A acumulação de metais pesados nas plantas produz um efeito de stress criando constrangimentos fisiológicos levando à diminuição do crescimento da planta [Pahlsson, 1989], redução da biomassa e da qualidade nutricional [Cottonie *et al.*, 1976], inibição da fotossíntese [Bazzaz, 1975, Pahlsson, 1989] e de outras atividades metabólicas [Van Assche *et al.*,

1988]. Baseado nas suas propriedades químicas e físicas podem ser distinguidos três mecanismos moleculares da toxicidade dos metais pesados [Schützendübel e Polle, 2002]: i) produção de espécies reativas através da auto oxidação e reação Fenton [Fe, Cu]; ii) bloqueio de grupos funcionais essenciais de biomoléculas (Cd, Hg) e iii) remoção das biomoléculas de iões metálicos essenciais.

A resposta das plantas ao aumento das concentrações dos metais existentes no solo está dependente do tipo de planta, assim como da biodisponibilidade dos metais no substrato [Lottermoser *et al.*, 2008]. As plantas possuem alguma capacidade de tolerar, excluir ou mesmo de acumular os metais na sua biomassa. O comportamento das plantas face aos metais existentes no solo pode assim envolver três estratégias principais [Baker, 1981]: i) Plantas Indicadoras, onde as concentrações internas refletem os níveis de metais pesados no exterior; ii) Plantas Excludoras, onde a concentração dos metais pesados é mantida na raiz num valor crítico e inferior ao existente no solo e iii) Plantas Acumuladoras, em que os metais se concentram na parte aérea. Ao nível das plantas acumuladoras existem as designadas plantas hiperacumuladoras, que têm a capacidade excecional de extrair os metais pesados do solo e concentrá-los na parte superior da planta [Baker, 1999, Baker *et al.*, 2000]. As concentrações mínimas nos tecidos para a designação das plantas como hiperacumuladoras são: 100 µg/g para o Cd, 1000 µg/g para o Co, Cu, Cr, Ni e Pb e 10 000 µg/g (peso seco) para o Mn e Zn [Coleman *et al.*, 2005]. Porém, ainda não está totalmente definida a nível científico a designação de plantas hiperacumuladoras, sendo que, de acordo com Yanqun *et al.* (2005) existem quatro condições principais para definir o nível de hiperacumulação: i) as concentrações de metais pesados nas partes aéreas devem atingir um nível de hiperacumulação (Pb>1000 mg/kg, Zn>10,000 mg/kg ou Cd>100 mg/kg em peso seco); ii) as concentrações de metais pesados na parte aérea da planta devem ser 10-500 mais concentradas do que em plantas de locais não contaminados; iii) as concentrações de metais nas partes aéreas da planta devem ser superiores aos registados nas raízes; e iv) as plantas apresentarem um coeficiente de acumulação > 1, indicando uma especial apetência da planta em absorver e transportar do solo os metais pesados e acumulá-los na parte aérea da planta.

A mobilidade dos metais pesados presentes no solo depende não apenas das interações físico-químicas com os constituintes orgânicos e inorgânicos do solo, mas de igual forma, da interação biológica associada ao sistema planta-solo [Adriano, 2001].

O sistema planta-solo é um sistema aberto, exposto à entrada de contaminantes, fertilizantes e pesticidas entre outros, e a perdas, tais como, remoção de metais

pelas plantas, lixiviação, erosão e volatilização (Figura 1). A absorção de metais pelas plantas depende da quantidade de metais no solo, mas sobretudo, da quantidade de raízes produzidas pela planta [Wild, 1998]. A absorção de metais pelas raízes pode ser efetuada de forma passiva através da difusão dos metais no solo para a endoderme da raiz e de forma ativa que ocorre contra o gradiente de concentração, requerendo energia metabólica [Alloway, 1995]. A rizosfera com uma extensão de 1-2 mm entre as raízes da planta e o solo circundante possui uma especial importância na mobilização de metais, nomeadamente, o facto de ser enriquecido com exsudados da raiz (ex. mucilagem), que permite aumentar a atividade microbológica na rizosfera possibilitando às raízes, através da formação de complexos orgânicos ou pela acidificação, a mobilização de alguns metais que se encontram absorvidos no solo [Alloway, 1995].

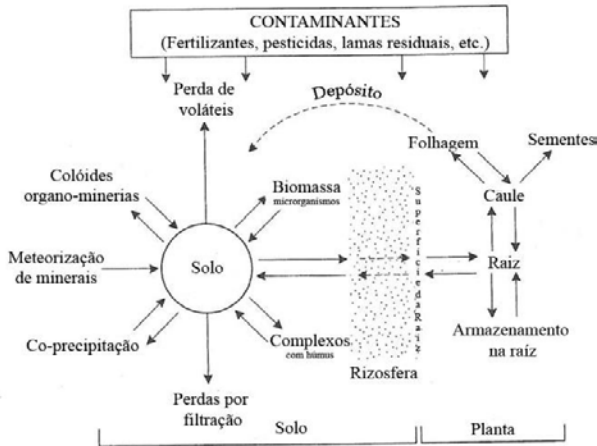


Figura 1. Compartimentação e transporte de metais pesados no solo e plantas [adaptado de Alloway, 1995].

Por sua vez, além da própria concentração dos metais pesados, existem algumas propriedades do solo que influenciam a disponibilidade dos metais pesados, nomeadamente, o pH e potencial redox, a matéria orgânica ou a capacidade de troca catiónica (CTC). O pH do solo é afetado por alterações no potencial redox que ocorrem quando o solo é periodicamente inundado [Alloway, 1995]. Quando ocorre uma descida de pH, ou seja, uma acidificação do solo, a solubilidade dos metais pesados aumenta e, portanto, também aumenta a sua biodisponibilidade para as plantas. Este efeito é devido aos iões de hidrogénio possuírem grande afinidade com

as cargas negativas dos coloides, que por sua vez competem com os iões metálicos do solo, possibilitando a libertação de metais [Greger, 2003]. A matéria orgânica existente no solo estabelece fortes complexos com os metais pesados [Krogstad, 1983], e a presença de elevados valores de matéria orgânica traduz-se na redução da biodisponibilidade de metais pesados no solo [Lo *et al.*, 1992, Jung e Thornton, 1996]. A CTC, ou seja, a quantidade total de catiões de troca que esse solo consegue absorver, varia com a quantidade relativa de coloides nele presentes e com a CTC de cada tipo de coloide. Deste modo, quanto mais elevada a CTC de um solo, menor será a disponibilidade dos metais no solo para as plantas [Dias, 1996]. A dinâmica da interação dos metais pesados com as plantas torna-se assim fundamental na remediação de zonas contaminadas.

3. A problemática das áreas mineiras abandonadas

Atualmente, existem diversos problemas ambientais relacionadas com o abandono de locais de exploração mineira, sendo que, a opinião pública se preocupa sobretudo ao nível do impacto visual [Van Zyl *et al.*, 2002]. Entre os diversos problemas ambientais destaca-se a ação dos agentes erosivos que podem atuar de forma mais significativa, na ausência de coberto vegetal, nas áreas de exploração mineira [Clemensson-Lindell *et al.*, 1992], a contaminação de águas superficiais e subterrâneas pelas águas de lixiviação [Younger *et al.*, 2002, Robles-Arenas *et al.*, 2006] e a dispersão de metais pesados por ação do vento que se pode traduzir na contaminação de zonas florestais e zonas agrícolas [Wong, 2003]. Aliás, a contaminação de plantações agrícolas pode acarretar um risco para a saúde pública [Dudka *et al.*, 1996].

Em Portugal, a ausência de medidas de mitigação em áreas mineiras tem promovido o alastramento de metais pesados, colocando em causa, o meio ambiente e a própria saúde humana [Ferreira da Silva, 2004; Patinha *et al.*, 2004, Mayan *et al.*, 2006]. Em 1993 foram identificadas na região alentejana 34 minas antigas onde existe drenagem de águas ácidas [Matoso, 1993]. Por sua vez, em 2002 foram estudadas 85 minas abandonadas, distribuídas ao longo de país, e muitas delas não apresentavam estruturas de minimização dos impactes ambientais da exploração mineira [Santos Oliveira *et al.*, 2002]. Atualmente, já estão sendo realizadas um pouco por todo o país várias intervenções no âmbito do Programa de Reabilitação de Áreas Mineiras Abandonadas [2007-2013], que de acordo com a Empresa de Desenvolvimento Mineiro (EDM) previam a reabilitação, até 2013, de 100 casos das 175 áreas mineiras inventariadas, sendo dada prioridade às minas radioativas [Água e Ambiente, 2008].

4. A fitorremediação de áreas mineiras abandonadas

O uso de plantas em áreas contaminadas por metais pesados para restauração da paisagem, estabilização e controlo da poluição é provavelmente o método mais realista e eficaz na reabilitação de áreas afetadas com este tipo de poluição [Ritcey, 1989; Bradshaw e Johnson, 1992; Wong, 2003]. Porém, na reabilitação destas áreas é preferível o uso de plantas que acumulem os metais nas raízes, pois uma maior acumulação dos metais na porção da planta acima do solo pode causar uma ameaça às espécies animais e por consequência levar a uma biomagnificação na cadeia alimentar [Lottermoser *et al.*, 2008].

4.1. Conceito de Fitorremediação

A fitorremediação é uma nova tecnologia que permite a remoção de elementos tóxicos do solo e é uma solução “amiga do ambiente” na remediação do solo contaminado [Salt *et al.*, 1995; Tanhan *et al.*, 2007]. Segundo Cunningham e Ow (1996) esta técnica envolve o uso de plantas para remediar a contaminação do solo provocado por resíduos orgânicos e inorgânicos. O sucesso do uso das plantas para a extração dos metais em locais contaminados está dependente da compreensão dos mecanismos de absorção, translocação e acumulação dos metais pelas plantas [Ernst, 1996; Blaylock e Huang, 2000].

A fitorremediação compreende cinco categorias principais (Figura 2) [Flathman e Lanza, 1998]: (1) fitoextração; (2) rizofiltração; (3) fitovolatilização; (4) fitodegradação e (5) fitoestabilização.

A aplicação do processo de fitoextração envolve o uso de plantas superiores para remoção de contaminantes inorgânicos, nomeadamente metais pesados, de solos contaminados [Raskin *et al.*, 1997; Lasat, 2002]. No sucesso deste método contribuem as seguintes características: i) tolerância a elevados níveis de metais pesados; ii) acumulação de níveis elevados de metais pesados; iii) taxa de crescimento rápido; iv) produção de elevada biomassa e v) sistema de raízes profundo [Garbisu *et al.*, 2002; Marchiol *et al.*, 2004]. Por sua vez, o processo de fitoestabilização é uma técnica de estabilização dos contaminantes existentes no solo, onde as plantas reduzem a mobilidade e biodisponibilidade dos contaminantes do solo através da imobilização ou prevenção da migração dos metais [Vangronsveld *et al.*, 1995; Berti e Cunningham, 2000].

Apesar da aparente eficácia, baixo custo económico e ser aceite socialmente [Alkorta e Garbisu, 2001; Weber *et al.*, 2001; Garbisu *et al.*, 2002], a fitorremediação ainda não é a solução perfeita para a descontaminação dos solos. Entre as diversas

limitações destaca-se: i) o conhecimento superficial dos processos moleculares, bioquímicos e fisiológicos que ocorrem nas plantas hiperacumuladoras; ii) a maioria das plantas que acumulam os metais pesados possuem raízes pouco profundas, pouca biomassa e crescimento lento e iii) potencial contaminação da cadeia alimentar caso os animais se alimentem de vegetação contaminada com metais pesados [Khan *et al.*, 2000], apesar da fitoextração implicar a remoção periódica da biomassa vegetal.

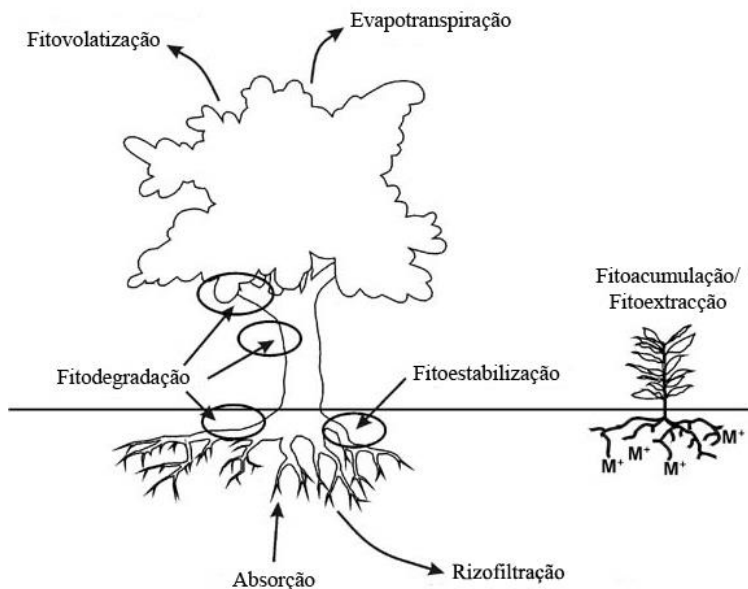


Figura 2. Representação esquemática das principais categorias da fitorremediação [adaptado de NAVFAC, 2008].

O uso de plantas em locais contaminados com metais pesados tem sido investigado em diversas partes do globo e em diferentes tipos de clima [Orlic *et al.*, 2002; Ma *et al.*, 2003; Boularbah *et al.*, 2006; Kikuchi *et al.*, 2006]. Em Portugal existem diversos estudos que demonstram a potencialidade da utilização de plantas em zonas mineiras. O crescimento de plantas em minas cujos solos estavam contaminados com arsénio (As), antimónio (Sb) e tungsténio (W) foi estudado em Sarzedas [Castelo Branco], tendo-se verificado que determinadas plantas, como por exemplo, *Quercus*

ilex subsp. *ballota* (Desf) Samp. ou *Pinus pinaster* Ait. possuem a capacidade de acumular os metais pesados [Pratas *et al.*, 2005]. Alvarenga *et al.* (2004) estudaram a acumulação de metais pesados (Mn, Cu, Zn e Pb) na esteva (*Cistus ladanifer* L.) nas Minas de Aljustrel (Alentejo) chegando à conclusão de que apesar do solo apresentar níveis de contaminação elevados, a planta conseguiu evitar que a absorção de metais em excesso no solo (Cu, Zn e Pb) atingisse nas suas folhas valores considerados tóxicos e ao mesmo tempo obteve, através da absorção suficientes quantidades de metais essenciais (Mn, Zn e em parte Cu). Abreu *et al.* (2008a) observaram o impacto nas plantas de ameixeira (*Prunus domestica* L.), oliveira (*Olea europaea* L.) e azinheira (*Quercus ilex* L.) dos metais pesados (Cu, Ni, Zn e Mn) existentes no solo da mina abandonada de cobre de Miguel Vacas (Alentejo), tendo verificado que a azinheira possui a capacidade de acumular Mn e em parte Ni. A potencialidade do uso de *Erica andevalensis* Cabezudo & Rivera e *Erica australis* L. na fitorremediação de áreas mineiras com elevados níveis de contaminação de Pb, As e Sb, tem sido estudada em S. Domingos (Alentejo), e os resultados obtidos revelaram um importante papel na recuperação das áreas em estudo, nomeadamente, a grande tolerância destas espécies em condições ambientais extremas [Abreu *et al.*, 2008b].

4.2. A importância do eucalipto (*Eucalyptus globulus*)

As plantas utilizadas na fitorremediação têm de estar adaptadas a níveis elevados de metais pesados. Em Portugal Continental, o eucalipto (*Eucalyptus* spp.), uma árvore de origem australiana, ocupa uma área de distribuição que atinge os 672.000 ha. como espécie dominante, nomeadamente na região centro, segundo resultados do Inventário Florestal Nacional de 1995, o que corresponde a 21% da área florestal nacional (Figura 3). As razões desta expansão deveram-se às seguintes razões tecnológicas e económico-sociais [Alves *et al.*, 2007]: i) elevada qualidade do material lenhoso do eucalipto como matéria-prima para pasta de papel e à instalação e expansão da respetiva indústria em Portugal; ii) características produtivas da espécie e às potencialidades climáticas e de solos para uma elevada produtividade em muitas regiões do país; e iii) possibilidades de intensificação do cultivo, quer através das técnicas de silvicultura, quer do recurso ao melhoramento genético.

O eucalipto é uma árvore de grande porte, podendo atingir 60 metros de altura, possui folhas persistentes e apresenta um desenvolvimento abundante das raízes, sobretudo nos 40/50 cm superficiais do solo, apresentando uma raiz principal e muitas raízes secundárias [Montoya Oliver, 1995; Silviconsultores, 2004].

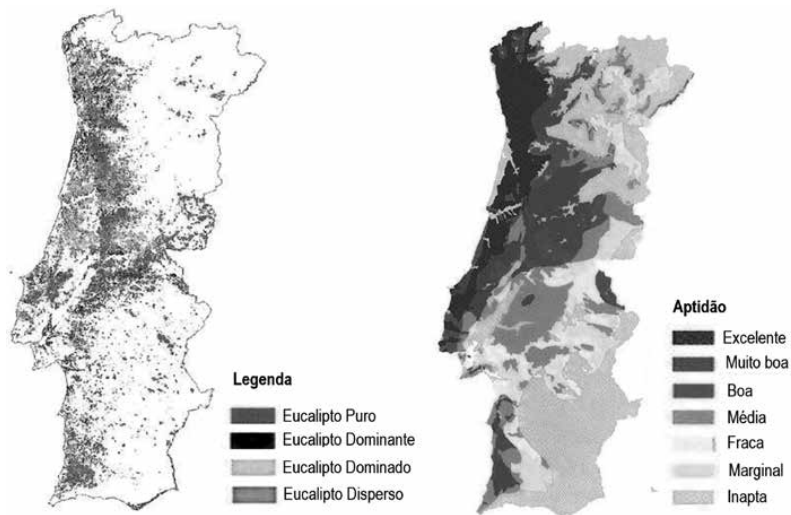


Figura 3. Distribuição das Áreas com Aptidão para o Eucalipto (RAIZ) e Povoamentos com Eucalipto em Portugal Continental em 1995 [CELPA, 2001].

Os eucaliptais estabelecem-se apenas em boas condições ecológicas em climas temperados húmidos (de chuvas invernais), de preferência naqueles com uma pluviosidade média anual compreendida entre 700 a 2.000 mm [Gutiérrez, 1976; Goes, 1977]. É uma espécie de crescimento rápido, muito plástica e atinge valores de produtividade muito elevados, quando comparados com outras espécies de árvores, como por exemplo o pinheiro bravo [Silviconsultores, 2004; Soares *et al.*, 2007]. Em Portugal, encontrou as condições ecológicas que permitiram a sua rápida adaptação e propagação, não se adaptando, contudo, a todas as condições ecológicas: necessita de um mínimo de precipitação anual e não tolera períodos prolongados de geada. Nas zonas de baixa precipitação, desenvolve um vasto sistema radicular superficial que absorve em grande parte a água de infiltração. Desta forma, o sistema radicular também lhe permite explorar eficientemente aquíferos subterrâneos. Sendo uma espécie exótica, originária de uma região geográfica distante (Austrália e Tasmânia), em Portugal não existem animais que se alimentem desta planta e por outro lado, os eucaliptais são normalmente explorados em monoculturas intensivas, formando povoamentos uniformes, com uma única estrutura arbórea e com baixa diversidade da flora associada ao sub-coberto [Silviconsultores, 2004].

Com base nas características próprias e na enorme potencialidade do eucalipto, já foram efetuados diversos estudos da avaliação do eucalipto no domínio da fitorremediação. Rockwood *et al.* (2006) plantaram num terreno de 80.000 ha de área mineira contaminada com fosfatos na Florida (E.U.A.), diversas espécies de eucaliptos [*Eucalyptus grandis* Hill & Maiden e *Eucalyptus amplifolia* Naudin]. Estas espécies revelaram grande potencial de adaptação, apesar de ser necessário aperfeiçoar o seu melhoramento genético. A potencialidade do uso de eucalipto em minas abandonadas foi observada por Pyatt (2001), chegando-se à conclusão de que estas plantas são importantes biomonitores da qualidade ambiental. Porém, a eficácia do eucalipto na fitorremediação é maior quando se encontra associado a micorrizas, como demonstram os estudos efetuados por Aggangan *et al.* (1998), Arriaga *et al.* (2005) e Arriaga *et al.* (2007).

5. Considerações finais

A resolução do problema ambiental das minas abandonadas, nomeadamente, da contaminação dos solos por metais pesados, pode ter custos económicos elevados e por vezes de difícil resolução. Na aplicação da fitorremediação de solos contaminados por metais pesados, as plantas devem ter a capacidade de crescimento e desenvolvimento em solos contaminados. Diversos estudos já demonstraram a potencialidade do eucalipto na fitorremediação de solos contaminados [Pyatt, 2001; Rockwood *et al.*, 2006]. Em 2014 foram identificadas 175 áreas mineiras degradadas, com alguma incidência na região norte e interior centro [Martins, 2014].

Em Portugal, os estudos de viabilidade do eucalipto como espécie fitorremediadora são raros; no entanto, na Mina de S. Domingos verificou-se a existência de eucalipto em solos contaminados com Pb e Zn [Freitas *et al.*, 2004], tal como se verificou na Mina de Alagoa. Porém, entre as diversas categorias da fitorremediação, o eucalipto poderá ter maior potencialidade como espécie fitoestabilizadora, uma vez que, como se verificou na Mina de Alagoa e de S. Domingos, mesmo na presença de valores elevados de metais pesados no solo, a própria planta apresentou no seu interior valores de metais pesados inferiores aos registados no solo, o que indicia que as raízes das plantas conseguem imobilizar eficazmente os metais pesados, sobretudo o Pb, e assim, reduzir o risco de contaminação para o meio ambiente.

A aplicação do eucalipto como agente fitorremediador em áreas mineiras abandonadas na região centro, em particular, no interior centro pode trazer alguns benefícios para região, como por exemplo: a) descontaminação dos solos contaminados; b) criação de postos de trabalho; c) retenção de carbono e d) desenvolvimento social na região.

Em suma, o eucalipto, apesar de ser considerado uma espécie com alguma conotação negativa na sociedade poderá desempenhar um papel importante na melhoria ambiental das áreas mineiras abandonadas, que ao nível da região centro, continuam a ser bastante representativas.

Referências bibliográficas

1. Abreu, M.M., Matias, M.J., Magalhães, M.C.F., Bastos, M.J. (2008a). "Impacts on water, soil and plants from the abandoned Miguel Vacas copper mine, Portugal". *Journal of Geochemical Exploration*, Vol. 96, pp. 161-170.
2. Abreu, M.M., Tavares, M.T., Batista, M.J. (2008b). "Potential use of *Erica andevalensis* and *Erica australis* in phytoremediation of sulphide mine environments: Sao Domingos, Portugal". *Journal of Geochemical Exploration*, Vol. 96, pp. 210-222.
3. Adriano, D.C. (2001). "Trace Elements in Terrestrial Environments: Biogeochemistry, Bioavailability and Risks of Metals". Springer, New York.
4. Aggangan N. S., Dell B., Malajczuk N. (1998). "Effects of chromium and nickel on growth of the ecomycorrhizal fungus *Pisolithus* and the formation of ectomycorrhizas on *Eucalyptus urophylla*". *Geoderma*, 84, pp. 15-27.
5. Água & Ambiente (2008). Reabilitação de minas radioactivas absorve 60 milhões de euros até 2013. maio 2008. *Água & Ambiente*, Ano X, Nº114.
6. Alkorta I., Garbisu C. (2001). "Phytoremediation of organic contaminants". *Biore-source Technology*, 79, pp. 273-276.
7. Alloway, B.J. (1995). "Soil processes and behaviour of metals". In: Alloway, B.J. (Ed.), *Heavy Metals in Soils*, Blackie, Glasgow.
8. Alvarenga P.M., Araújo M.F., Silva, J.A.L. (2004). "Elemental uptake and root-leaves transfer in *Cistus ladanifer* L. growing in a contaminated pyrite mining area (Aljustrel-Portugal)". *Water, Air and Soil Pollution*, 152, pp. 81-96.
9. Alves, A.M., Pereira, J.S., Neves Silva J.M. (2007). "A introdução e a expansão do eucalipto em Portugal". In: Alves, AM; Pereira, JS; Neves Silva JM (Eds), *O Eucalipto em Portugal – Impactes Ambientais e Investigação Científica*, ISA Press, pp.13-24.
10. Arriaga, C.A., Herrera, M.A., Ocampo, J.Á. (2005). "Contribution of arbuscular mycorrhizal and saprobe fungi to the tolerance of *Eucalyptus globulus* to Pb". *Water, Air, and Soil Pollution*, 166, pp. 31-47.
11. Arriaga, C.A., Herrera, M.A., Ocampo, J.A. (2007). "Beneficial effect of saprobe and arbuscular mycorrhizal fungi on growth of *Eucalyptus globulus* co-cultured with *Glycine max* in soil contaminated with heavy metals". *Journal of Environmental Management*, 84, pp. 93-99.
12. Baker A.J.M. (1981). "Accumulators and excluders – Strategies in the response of plants to heavy metals". *Journal of Plant Nutrition*, 3, pp. 643-654.

13. Baker, A.J.M. (1999). "Phytoremediation: A developing technology for the remediation and decontamination of metal-polluted soils". Proceedings of the XVII Convegno Nazionale Della Societa Italiana Di Chimica Agraria. SICCA, Portoferraio (Pisa), 7 pp.
14. Baker, A.J.M., McGrath, S.P., Reeves, R.D., Smith, J.A.C. (2000) "Metal Hyperaccumulator Plants: A Review of the Ecology and Physiology of Biological Resource for Phytoremediation of Metal-Polluted Soils". In: Terry N. & Bañuelos G. (Eds), Phytoremediation of Contaminated Soil and Water. CRC Press, Boca Raton, pp. 85-107.
15. Bazzaz, F.A., Carlson, R.W., Rolfe, G.L. (1975). "Inhibition of corn and sunflower photosynthesis by lead". *Physiologia Plantarum*, Vol. 34, Issue 4, pp. 326-329.
16. Berti, W.R., Cunningham, S.D. (2000). "Phytostabilization of Metals". In: Raskin, I., Ensley, B. D. (Eds), Phytoremediation of Toxic Metals using Plants to Clean up the Environment. John Wiley & Sons, Inc, New York, pp. 71-88. Blaylock, M.J., Huang, J.W. (2000). "Phytoextraction of Metals". In: Raskin, I., Ensley, B. D. (Eds), Phytoremediation of Toxic Metals using Plants to Clean up the Environment. John Wiley & Sons, Inc, New York, pp. 53-70.
18. Boularbah, A., Schwartz, C., Bitton, G., Abouddar, W., Ouhammou A., Morel, J.L. (2006). "Heavy metal contamination from mining sites in South Morocco: 2. Assessment of metal accumulation and toxicity in plants". *Chemosphere*, Vol. 63, pp. 811-817.
19. Bradshaw, A.D., Johnson, M. (1992). "Revegetation of Metalliferous Mine Waste: The Range of practical Techniques Used in Western Europe". Elsevier, Manchester.
20. CELPA (2001). "Boletim Estatístico 2001". CELPA, Lisboa.
21. Clemensson-Lindell, A., Borgegard, S.O., Person, H., (1992). "Reclamation of mine waste and its effects on plant growth and root development – a literature review". Swedish University of Agricultural Sciences, Report 47, Uppsala.
22. Coleman, C.M., Boyd, R.S., Eubanks, M.D. (2005). "Extending the metal defense hypothesis: dietary metal concentrations below hyperaccumulator levels could harm herbivores", *Journal of Chemical Ecology*, 31, pp. 1669-1681.
23. Cottonie, A., Dhaese, A., Camerlynck, R. (1976). "Plant quality response to uptake of polluting elements". *Plant Foods for Human Nutrition*, Vol. 26, Issue 1-3, pp. 293-319.
24. Cunningham, S.D., Ow, D.W. (1996). "Promises and prospects of Phytoremediation". *Plant Physiology*, Vol. 110, pp. 715-719.
25. Dias, R. (1996). "Contaminação do solo com metais pesados". Seminário para apresentação e discussão do plano de adaptação à legislação ambiental pelo sector da suinicultura. 15 pp.

26. Dudka, S., Piotrowska, M. Terelak, H. (1996). "Transfer of cadmium, lead and zinc from industrially contaminated soil to crop plants: a field study". *Environmental Pollution*, 94, pp. 181-188.
27. Ernst, W.H.O. (1996). "Bioavailability of heavy metals and decontamination of soils by plants". *Applied Geochemistry*. Vol. 11. pp.163-167.
28. Ferreira da Silva, E., Zhang, C., Pinto, L.S., Patinha, C., Reis, P. (2004). "Hazard assessment on arsenic and lead in soils of Castromil gold mining área, Portugal". *Applied Geochemistry*, Vol. 19, pp. 887-898.
29. Flathman, P.E., Lanza, G.R. (1998). "Phytoremediation: Current Views on an Emerging Green Technology". *Journal of Soil Contamination*, Vol.7, Issue 4, pp. 415-432.
30. Freitas, H., Prasad, M.N.V., Pratas J. (2004). "Plant community tolerant to trace elements growing on the degraded soils of Sao Domingos mine in the south east of Portugal: environmental implications". *Environment International*, Vol. 30, pp. 65-72.
31. Garbisu, C., Hernández-Allica, J., Barrutia, O., Alkorta, I., Becerril, J.M. (2002). "Phytoremediation: A technology using green plants to remove contaminants from polluted areas". *Rev. Environment Health*, Vol. 17, pp. 75-90.
32. Goes, E., 1977. "Os Eucaliptos. Identificação e Monografia de 121 espécies existentes em Portugal". Portucel, Lisboa.
33. Greger, M. (2003). "Metal Availability, Uptake, Transport and Accumulation in Plants". In: Prasad, M.N.V. and Hagemeyer, J., Editors. *Heavy Metal Stress in Plants: From Molecules to Ecosystems*, Springer, Berlin.
34. Gutiérrez, G. De la Lama, (1976). "Atlas del eucalipto". Instituto Nacional para la Conservación de la Naturaleza. Sevilla.
35. Jung, M.C., Thornton I. (1996). "Heavy Metal contamination of soils and plants in the vicinity of a lead-zinc mine, Korea". *Applied Geochemistry*. Vol. 11, Issue 1, pp. 53-59.
36. Khan, A.G., Kuek, C., Chaundhry, T.M., Khoo, C.S., Hayes, W.J. (2000). "Role of plants, mycorrhizae and phytochelators in heavy metal contaminated land remediation". *Chemosphere*, Vol. 41, pp. 197-207.
37. Kikuchi, R., Gorbacheva, T., Gerardo, R. (2006). "A pilot-scale example of phytoremediation in arctic area: comparison of zones placed at different distances from a metal emission source". *Environmental Biotechnology*, Vol. 2, Issue 1, pp.37-45.
38. Krogstad, T. (1983). "Effect of liming and decomposition on chemical composition, ion exchange and heavy metal ion selectivity in sphagnum peat". In: *Scientific Reports of the Agricultural University of Norway*, AAS, Norway, pp. 79.
39. Lasat, M.M. (2002). "Phytoextraction of Toxic Metals: A review of Biological Mechanisms". *Journal of Environment Quality*, Vol 31, pp. 109-120.

40. Lo, K.S.L., Yang, W.F., Lin, Y.C. [1992]. "Effects of organic matter on the specific adsorption of heavy metals by soil". *Toxicological Environment Chemistry*, Vol. 34, pp. 139-153.
41. Lottermoser, B.G., Ashey, P.M., Munksgaard, N.C. [2008]. "Biogeochemistry of Pb-Zn gossans, northwest Queensland, Australia: Implications for mineral exploration and mine rehabilitation". *Applied Geochemistry*, Vol. 23, pp. 723-742.
42. Ma, Y., Dickinson, N.M., Wong, M.H. [2003]. "Interactions between earthworms, trees, soil nutrition and metal mobility in amended Pb/Zn mine tailings from Guangdong, China". *Soil Biology & Biochemistry*, Vol. 35, pp.1369-1379.
43. Marchiol, L., Assolari, S., Sacco, Zerbi, G. [2004]. Phytoextraction of heavy metals by canola (*Brassica napus*) and radish (*Raphanus sativus*) grown on multicontaminated soil. *Environmental Pollution*, Vol. 132, pp. 21-27.
44. Martins, J. [2014]. A actividade de recuperação ambiental de áreas mineiras abandonadas – O caso das pedreiras. Seminário sobre recuperação ambiental de pedreiras, CCDR Algarve. 11 de dezembro de 2014. <https://www.ccdr-alg.pt/site/sites/ccdr-alg.pt/files/eventos/edm-josemartins.pdf>.
45. Matoso, A. [1993]. "Degradação ambiental provocada por minas abandonadas". Évora: Del. Reg. Amb. Rec. Nat. Do Alentejo, MARN – Memorando 11p.
46. Mayan, O.N., Gomes, M.J., Henriques, A. [2006]. "Health survey among people living near an abandoned mine. A case study: Jales mine, Portugal". *Environmental Monitoring and Assessment*, Vol. 123, Issue: 1-3, pp. 31-40.
47. Montoya Oliver, J.M. [1995]. "El eucalipto". Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. NAVFAC [2008]. <http://www.navfac.navy.mil/>. Naval Facilities Engineering Command página internet oficial).
48. Newman, H.R. [2001]. "The mineral industry of Portugal". U.S. Geological Survey Minerals Yearbook. New York. pp. 20.1-20.4.
49. Orlic, I., Siegele, R., Menon, D. D., Markich, S. J., Cohen, D. D., Jeffree, R. A., McPhail, D. C., Sarbutt, A., Stelcer, E. [2002]. "Heavy metal pathways and archives in biological tissue Nuclear Instruments and Methods". *Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms*, Vol. 190, Issues 1-4, pp. 439-444.
50. Pahlsson, A.M.B. [1989]. "Toxicity of heavy metals (Zn, Cu, Cd, Pb) to vascular plants".
51. *Water, Air & Soil Pollution*, Vol. 47, pp. 287-319.
52. Patinha, C., Da Silva, E.F., Fonseca, E.C. [2004]. "Mobilisation of arsenic at the Talhadas old mining area - Central Portugal". *Journal of Geochemical Exploration*, Vol. 84, Issue 3, pp. 167-180.
53. Pratas, J., Prasad, M.N.V., Freitas, H. [2005]. "Plants growing in abandoned mines of Portugal are useful for biogeochemical exploration of arsenic, antimony, tungsten and

- mine reclamation". *Journal of Geochemical Exploration*, Vol. 85, Issue 3, pp. 99-107.
54. Pyatt, F.B. (2001). "Copper and Lead Bioaccumulation by *Acacia retinoides* and *Eucalyptus torquata* in Sites Contaminated as a Consequence of Extensive Ancient Mining Activities in Cyprus". *Ecotoxicology and Environmental Safety*, Vol.50, pp. 60-64.
55. Raskin, I., Smith, R.D., Salt, D.E. (1997). "Phytoremediation of metals: using plants to remove pollutants from the environment". *Current Opinion in Biotechnology*, Vol. 8, pp. 221-226.
56. Ritcey, G.M. (1989). "Tailings Management: Problems and Solutions in the Mining Industry". Elsevier, New York.
57. Robles-Arenas, V.M., Rodriguez, R., Garcia, C., Manteca, J.I., Candela, L. (2006). "Sulphide-mining impacts in the physical environment: Sierra de Cartagena-La Unión (SE Spain) case study". *Environmental Geology*, Vol. 51, Issue 1, pp. 47-64.
58. Rockwood, D.L., Cáster, D.R., Langholtz, M.H., Striker, J.Á. (2006). "Eucalyptus and Populus short rotation woody crops for phosphate mined lands in Florida". *Bio-mass and Bioenergy*, Vol. 30, pp. 728-734..
59. Salt, De., Blaylock, M., Kumar, N.P.B.A (1995). "Phytoremediation - A Novel Strategy for the Removal of Toxic Metals from the Environment Using Plants". *Bio-Technology*, Vol. 13, Issue 5, pp. 468-474.
60. Santos Oliveira, J.M., Farinha, J., Matos, J.X., Ávila, P., Rosa, C., Canto Machado, M.J., Daniel, F.S., Martins, L., Machado Leite, M.R. (2002). "Diagnóstico dos sítios mineiros abandonados do país numa perspectiva ambiental". *Boletim de Minas*, Vol. 39, Issue 2, pp. 67-86.
61. Schützendübel, A., Polle, A. (2002). "Plant responses to abiotic stresses: heavy metal-induced oxidative stress and protection by mycorrhization". *Journal of Experimental Botany*, Vol. 53, pp. 1351-1365.
62. Silviconsultores (2004). "O Eucalipto". Federação dos Produtores Florestais de Portugal. Lisboa (em Português).
63. Soares, P., Tomé, M., Pereira, J.S. (2007). "A produtividade do eucalipto". In: Alves, AM; Pereira, JS; Neves Silva JM (Eds), *O Eucalipto em Portugal – Impactes Ambientais e Investigação Científica*. ISA Press. pp. 13-24.
64. Steffens, J.C. (1990). "The heavy metal-binding peptides of plants". *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, Vol. 41, pp. 553-575.
65. Tanhan, P., Kruatrachue, M., Poketehitiyook, P., Chairyat, R. (2007). "Uptake and accumulation of cadmium, lead and zinc by Siam weed (*Chromolaena odorata* (L.) King & Robinson)". *Chemosphere*, Vol. 68, pp. 323-329.
66. Van Assche, F., Cardinaels, C., Clijsters, H. (1988). "Induction of enzyme capacity in plants as a result of heavy metal toxicity: dose-response relation in *Phaseolus*

- vulgaris L., treated with zinc and cadmium". *Environmental Pollution*, Vol. 52, pp. 103-115.
67. Van Assche, F., Clijsters, H. (1990). "Effects of metals on enzyme activity in plant". *Plant Cell and Environment*, Vol. 13, pp. 195-206.
 68. Vangronsveld, J., Colpaert, J.V., Van Tichelen, K.K. (1995). "Reclamation of a bare industrial area contaminated by non-ferrous metals: Physico-chemical and biological evaluation of the durability of soil treatment and revegetation". *Environmental Pollution*, Vol. 94, pp. 131-140.
 69. Van Zyl D., Sassooun, M., Anne-Marie, F., Silvia K. (2002). "Mining for the future: Main Report". *Mining, Minerals and Sustainable Development*. N°68.
 70. Yanqun Z., Yuan, L., Jianjun, C., Haiyan, C., Li, Q., Schwartz, C. (2005). "Hyperaccumulation of Pb, Zn and Cd in herbaceous grown on lead-zinc mining area in Yunnan, China". *Environmental International*, Vol. 31, pp. 755-762.
 71. Younger, P.L., Banwart, S.A., Hedin, R.S. (2002). "Mine Water: Hydrology, Pollution, Remediation", Kluwer Academic, Dordrecht.
 72. Weber, O., Scholz, R.W., Buhlmann, R., Grasmück, D. (2001). "Risk perception of heavy metal soil contamination and attitudes toward decontamination strategies". *Risk Analysis*, Vol. 21, pp. 967-977.
 73. Wild, A. (1988). "Russell´s Soil Conditions and Plant Growth". Green & Co, Longmans.
 74. Wong, M.H. (2003). "Ecological restoration of mine degraded soils, with emphasis on metal contaminated soils". *Chemosphere*, Vol. 50, pp. 775-780.

Capítulo XX

Recolha seletiva de embalagens na região litoral centro de Portugal: sistema atual vs novas soluções

Verónica Oliveira, João Vaz, Anita Neves, Vítor Sousa e Célia Dias Ferreira

1. Introdução

A recolha seletiva de embalagens permite a valorização de materiais recicláveis de boa qualidade que podem ser incorporados nos ciclos de produção como fonte de matéria-prima secundária, e desta forma contribuir para uma economia circular. No entanto, em Portugal, mais de metade dos sistemas de gestão de resíduos urbanos (RU) recolhe seletivamente menos de 10% do total de resíduos que produz [APA, 2016]. Este aspeto é preocupante tendo em conta que o aumento da qualidade e quantidade dos resíduos recicláveis recolhidos seletivamente (nomeadamente vidro, papel/cartão e plástico/metal) é uma das metas específicas preconizadas no Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos (PERSU 2020) aprovado em 2014, que transpôs para Portugal as seguintes diretivas europeias: Diretiva 2008/98/CE – Quadro de Resíduos; Diretiva 1999/31/CE – Aterros e Diretiva 2004/12/CE – Embalagens e resíduos de embalagens) [MAOTE, 2014].

Entre 2010 e 2015, na região litoral centro de Portugal, a variação da taxa de recolha seletiva foi negativa apesar dos esforços contínuos de melhoria das infraestruturas de recolha seletiva, nomeadamente o aumento do número de ecopontos e ecocentros. Atualmente, a taxa de recolha seletiva de embalagens é apenas de 7,6% (ano de referência: 2015) [ERSUC, 2016, VALORLIS, 2016]. Desta forma é imperativo conhecer e avaliar o atual sistema de recolha seletiva bem como as estratégias/alternativas/soluções inovadoras adotadas pelas entidades gestoras de resíduos para fazer face a esta tendência negativa verificada na região litoral centro de Portugal.

2. Produção e Caracterização dos Resíduos Urbanos na região litoral centro

2.1. Entidades gestoras – responsabilidades

A recolha e o tratamento dos RU produzidos pelo sector doméstico na região litoral centro são da responsabilidade das autoridades locais (municípios). Depois de recolhidos, os RU são entregues em três centros integrados de tratamento e valorização de RU, localizados em Aveiro, Coimbra e Leiria, e seguidamente encaminhados para uma estação de tratamento mecânico e biológico (TMB). A estação de TMB é composta por: i) uma unidade de triagem mecânica de materiais recicláveis; ii) uma unidade de preparação de combustível derivado de resíduos (CDR) a partir da fração com elevado poder calorífico; iii) uma unidade de digestão anaeróbia e compostagem para tratamento biológico da fração orgânica dos RU; iv) uma unidade de valorização energética a partir do biogás produzido durante o processo de digestão anaeróbia e; v) um aterro sanitário. A fração orgânica dos RU depois de tratada e maturada é considerada como composto orgânico do solo e por isso é vendida ou oferecida às autoridades locais ou aos cidadãos. Quando, por algum motivo, a estação de TMB não está operacional para tratar os RU, estes são diretamente encaminhados para aterro sanitário.

Na região litoral centro, as duas entidades responsáveis pela gestão em alta dos RU são a ERSUC – Resíduos Sólidos do Centro S.A. e a VALORLIS – Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos S.A., que fazem parte do grupo EGF. Atualmente, a EGF reencaminha para a Sociedade Ponto Verde cerca de 52% dos materiais recicláveis recolhidos.

A área de atuação da ERSUC inclui os municípios de Águeda, Albergaria-a-Velha, Alvaiázere, Anadia, Ansião, Arganil, Arouca, Aveiro, Cantanhede, Castanheira de Pêra, Coimbra, Condeixa-a-Nova, Estarreja, Figueira da Foz, Figueiró dos Vinhos, Góis, Ílhavo, Lousã, Mealhada, Mira, Miranda do Corvo, Montemor-o-Velho, Murtosa, Oliveira de Azeméis, Oliveira do Bairro, Ovar, Pampilhosa da Serra, Pedrógão Grande, Penacova, Penela, S. João da Madeira, Sever do Vouga, Soure, Vagos, Vale de Cambra e Vila Nova de Poiares, abrangendo uma área total de 6.699 Km² e servindo uma população estimada de 970.746 habitantes [ERSUC, 2016].

A VALORLIS faz a recolha seletiva, triagem, valorização e tratamento dos RU dos seis municípios que compõem a Alta Estremadura: Batalha, Leiria, Marinha Grande, Ourém, Pombal e Porto de Mós servindo uma população de cerca de 307.000 habitantes e uma área de 2.157 km² [VALORLIS, 2016].

2.2. Composição dos Resíduos Urbanos

Em 2015, na região litoral centro de Portugal foram produzidas cerca de 496.000 toneladas de RU. A caracterização física média dos RU produzidos na área de atuação da ERSUC e da VALORLIS apresenta-se na Figura 1. Constata-se que não existem diferenças significativas entre os dois sistemas de gestão de RU. Do total de RU produzidos cerca de 50% correspondem a resíduos biodegradáveis (resíduos putrescíveis e papel/cartão). É importante salientar a ainda elevada fração de materiais recicláveis que podiam ser recolhidos separadamente (25% a 31%) e posteriormente encaminhados para valorização. A composição média dos RU produzidos em Portugal é muito semelhante à observada para a ERSUC e VALORLIS.

3. Panorama da recolha seletiva de embalagens na região litoral centro de Portugal

3.1. Sistema de recolha seletiva

O sistema de recolha seletiva é baseado na deposição de embalagens em ecopontos (95,7%) e ecocentros (4,3%). Em termos médios, na área de atuação da ERSUC verificou-se a existência 2 contentores de recolha seletiva por km² e uma densidade média de 77 habitantes por contentor [ERSUC, 2016]. Na área de atuação da VALORLIS observou-se o mesmo número de contentores por km² mas a densidade média foi ligeiramente maior, de 85 habitantes por contentor [VALORLIS, 2016].

Durante o período entre 2010 e 2015 verificou-se que a variação da quantidade de embalagens recolhida seletivamente foi negativa, registando-se um valor de -9,2% na área de atuação da ERSUC e -19,1% na área de atuação da VALORLIS. Este comportamento segue o verificado para os resíduos indiferenciados, e, portanto, tem razões conjunturais. A percentagem de recolha seletiva, que representa a quantidade de embalagens recolhidas seletivamente face ao total de RU produzidos, também apresentou uma variação negativa. Em 2010, na área de atuação da ERSUC cerca de 7,9% dos resíduos foram recolhidos seletivamente enquanto que, em 2015, esse valor decresceu para 7,6%. Na área de atuação da VALORLIS, a taxa de recolha seletiva diminuiu de 8,6% (2010) para 7,7% (2015).

Relativamente aos três fluxos de embalagens recolhidos individualmente, observou-se que apenas a quantidade de plástico/metal recolhido pela ERSUC registou uma variação positiva notória (31,5%). Na área de atuação da ERSUC, a variação das quantidades de papel/cartão recolhidas foram de -23,1% e as de vidro -13,6% enquanto, na área de atuação da VALORLIS a variação foi de -29,9% no papel/cartão, -12,2% no vidro e -13,0% no plástico/metal.

Em 2015, na área de atuação da ERSUC, a recolha seletiva de embalagens foi de 7,6%, o que corresponde a uma produção de 30,7 kg por habitante por ano (kg/hab/ano) [ERSUC, 2016], distribuídos por 15,2 kg de vidro, 8,3 kg de papel/cartão e 7,1 kg de plástico/metal [ERSUC, 2016].

A VALORLIS obteve uma taxa de recolha seletiva muito semelhante à da ERSUC, de 7,7%, a que corresponde um valor per capita de 29,2 kg/hab/ano (12,9 kg de vidro, 9,6 kg de papel/cartão e 6,7 kg de plástico/metal) [VALORLIS, 2016].

A meta estabelecida no PERSU 2020 em termos de capitação de recolha seletiva de materiais recicláveis para ERSUC é de 46 kg/hab/ano e para a VALORLIS é de 42 kg/hab/ano [MAOTE, 2014]. Com base nestes valores ambas as empresas estão muito aquém do objetivo. Contudo, tanto a ERSUC como a VALORLIS estão comprometidas e têm vindo a encetar esforços para atingir as metas definidas e assim contrariar a tendência negativa dos quantitativos de resíduos recicláveis recolhidos desde 2010.

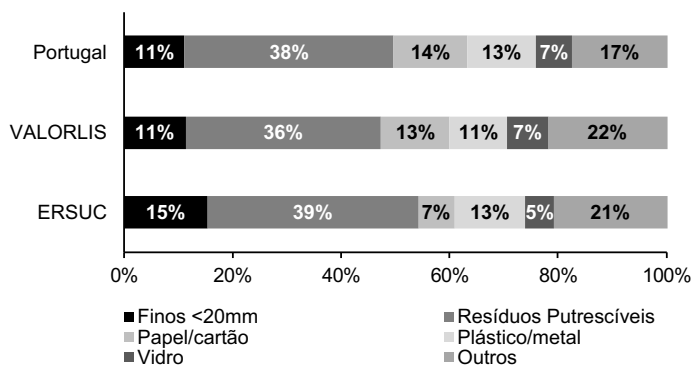


Figura 1. Caracterização física média dos RU produzidos na área de atuação da ERSUC e VALORLIS e em Portugal continental (2015)

3.2. Taxas de recolha seletiva ao nível dos municípios

Em 2015, os municípios da área de atuação da ERSUC e VALORLIS apresentaram uma taxa de recolha seletiva que variou entre 4,5% e 12,6%. O município de Sever do Vouga foi o que registou a maior taxa de recolha seletiva com 12,6%, seguido dos municípios de Cantanhede e Mealhada, com 12,5% e 10,9%, respetivamente. Nos municípios da Marinha Grande, Ovar e Penela verificaram-se as menores taxas de recolha seletiva de embalagens da região litoral centro de Portugal, com 4,5%, 5,4% e 5,5%, respetivamente.

As principais razões que se identificaram para que Sever do Vouga, um município rural e com apenas 12.000 habitantes, se tenha destacado são as seguintes: i) a instalação de 7 ilhas ecológicas enterradas no centro da vila; ii) o aumento do número de contentores para a recolha seletiva de vidro junto dos estabelecimentos de comércio, restaurantes e zonas centrais/estratégicas das freguesias; iii) a recolha semanal porta-a-porta de papel/cartão junto dos comércios na zona da vila e noutras locais solicitados pelos munícipes; iv) a existência de uma estação de transferência com compactador de grande capacidade para a deposição de papel/cartão e plástico/metálico por parte de particulares e do município; v) a distribuição de mini ecopontos em todos os estabelecimentos de ensino bem como ecopontos ou alguns contentores para a recolha seletiva no exterior, o que resultou na obtenção da bandeira verde do programa Eco Escolas e a sua inclusão na Rota dos 20; vi) a contínua sensibilização da população para a problemática dos resíduos e a mais-valia do processo de reciclagem.

3.3. Potencial de recolha seletiva e de poupança económica

Tal como foi mencionado acima (Figura 1), cerca de um terço dos RU recolhidos indiferenciadamente são materiais recicláveis (nomeadamente vidro, papel/cartão e plástico/metálico) que podem ser valorizados, em vez de serem depositados nos contentores de recolha indiferenciada juntamente com a fração orgânica. Na área de atuação da ERSUC, os RU recolhidos apresentavam na sua composição cerca de 5% de vidro, 7% de papel/cartão e 13% de plástico/metálico, enquanto que na área de atuação da VALORLIS, a quantidade de materiais recicláveis foi de 7% de vidro, 13% de papel/cartão e 11% de plástico/metálico. O potencial de recolha seletiva (kg/hab/ano), compreende as quantidades de embalagens já recolhidas seletivamente (em 2015) e as que poderiam ser recolhidas se todos os materiais recicláveis fossem separadas. Na área de atuação da ERSUC, a quantidade per capita de resíduos recolhidos seletivamente poderia atingir o valor de 127,8 kg/hab/ano, o que representaria um acréscimo de 4,2 vezes face ao recolhido atualmente. Já na VALORLIS, este aumento seria ainda maior, de 4,7 vezes (137,6 kg/hab/ano). Considerando estes valores, ambas as empresas conseguiriam atingir e ainda superar a meta estabelecida no PERSU 2020.

Considerando os três fluxos de resíduos recicláveis individualmente, constatou-se que, na área de intervenção da ERSUC, 55,1% de vidro, 75,9% de papel/cartão e 88,0% de plástico/metálico não estão a ser recolhidos seletivamente. Na área de atuação da VALORLIS, os valores são de 65,4% para o vidro, 82,6% para papel/cartão e 85,1% para plástico/metálico. Ambas as empresas possuem nos seus ativos uma estação de TMB que permite a recuperação e valorização (por reciclagem)

de uma parte destes resíduos recicláveis que são recolhidos indiferenciadamente. Contudo a qualidade destes materiais é bastante inferior aos que são recolhidos seletivamente.

A não separação de resíduos recicláveis pelos cidadãos acarreta às autoridades locais (municípios) um custo com a sua gestão. Adotando o valor de 81,12€/tonelada obtido por Rodrigues *et al.* [2015] para o município de Aveiro, que inclui os encargos com o transporte, a recolha, o tratamento e o destino final de RU, a toda a região litoral centro, verifica-se que o potencial de poupança por parte dos municípios pode ascender aos 13.000.000€ por ano (9.730.677€ - ERSUC e 3.424.370€ - VALORLIS). Atualmente, a recolha seletiva de resíduos recicláveis permite aos municípios uma redução de custos com a gestão dos RU de mais de 3.000.000€ por ano (2.333.098€ nos municípios da área de atuação da ERSUC e 726.754€ da VALORLIS). Na área de atuação da ERSUC, a recolha seletiva de todos os resíduos recicláveis de plástico/metal representam, para os municípios, um potencial de poupança maior (8,3 vezes) quando comparado com o papel/cartão (4,1 vezes) e o vidro (2,2 vezes). Na VALORLIS, o fluxo de resíduos recicláveis de plástico/metal permitiria aos municípios uma poupança 6,7 vezes maior do que a que têm atualmente, seguido do papel/cartão (5,7 vezes) e finalmente, do vidro (2,9 vezes).

3.4. Estratégias/alternativas/soluções inovadoras adotadas pelas entidades gestoras de resíduos

O atual sistema de recolha seletiva descrito acima foi implementado, em Portugal, há cerca de 20 anos. Contudo, entre 2010 e 2015, a variação da taxa de recolha seletiva na região litoral centro foi negativa, o que aponta para a necessidade de desenvolver soluções alternativas que contribuam para contrariar esta tendência e permitam atingir os resultados pretendidos. A ação de separar os resíduos por parte dos cidadãos baseia-se presentemente no seu altruísmo, boa vontade e senso de dever cívico, pelo que uma alternativa passa pela definição/implementação de estratégias que incluam os cidadãos como parte do sistema, sensibilizando-os e incentivando-os e, acima de tudo, penalizando aqueles que produzem elevadas quantidades de resíduos indiferenciados. Tais estratégias são ainda incipientes, desde logo porque os tarifários não distinguem quem separa os resíduos na fonte de quem não o faz.

O PERSU 2020 definiu como principais estratégias, com objetivo de aumentar a recolha de resíduos recicláveis, a promoção do sistema de recolha porta-a-porta e a implementação de um sistema tarifário (PAYT – *Pay as You Throw*) baseado

no princípio do poluidor-pagador [MAOTE, 2014]. Estas soluções estão já a ser implementadas em vários municípios em conjugação com as soluções já existentes.

O programa “CSI Restauração – Campanha Separa Inteligente” foi promovido pela ERSUC, em parceria com a Câmara Municipal de Aveiro, e surgiu como uma aposta de implementação de um projeto de recolha porta-a-porta de resíduos recicláveis, nomeadamente vidro, plástico e papel/cartão, no centro da cidade de Aveiro. Este projeto-piloto teve início em junho de 2015 e abrangeu 82 estabelecimentos comerciais em dois circuitos de recolha, cada um com uma frequência de recolha de três vezes por semana. O serviço de recolha efetua-se com recurso a sacos de plástico com as cores do ecoponto (verde, amarelo e azul), que são distribuídos gratuitamente aos estabelecimentos comerciais. Um ano após o início do projeto foram recolhidas 153,3 toneladas de resíduos recicláveis, o que ditou a sua continuidade e a implementação na cidade de Coimbra, estando ainda prevista a extensão para outras cidades da área de intervenção da ERSUC. Esta campanha integra-se num conjunto mais alargado de iniciativas de educação e sensibilização ambiental promovidas pelas autarquias e pela ERSUC

Muito recentemente, os municípios de Aveiro e Condeixa integraram como parceiros um projeto denominado “PAYT – Ferramenta para Reduzir Resíduos no Sul da Europa”, cofinanciado pelo programa LIFE da União Europeia, que irá permitir desenvolver métodos inovadores, tecnologias e ações com o objetivo principal da prevenção de resíduos, reutilização e aumento da recolha seletiva. Este projeto será implementado numa zona piloto predominantemente habitacional em Aveiro e comércio/serviço em Condeixa, e visará a utilização de diferentes estratégias para ligar o produtor de resíduos à quantidade de resíduos efetivamente produzida, de forma a contribuir para a conceção de tarifas de resíduos justas e equitativas [Notícias de Aveiro, 2016].

A campanha “Reciclar é que está a dar” promovida pela VALORLIS tem como objetivo incentivar as escolas e instituições de solidariedade social da sua área de intervenção a participar no concurso de recolha de materiais recicláveis em que as escolas e instituições participantes recebem equipamentos, material pedagógico, bens alimentares ou serviços em troca de material reciclável recolhido (plástico/metal e papel/cartão) [VALORLIS S.A., 2016a]. De forma a sensibilizar também os adultos, a VALORLIS promoveu o 6º passeio de bicicleta “Na Rota das Embalagens” onde cada participante trouxe seis embalagens de plástico/metal, vidro ou papel/cartão. Esta campanha pretendeu, de forma didática e divertida, sensibilizar e

alertar a população para o incremento de boas práticas da separação e reciclagem de resíduos [VALORLIS S.A., 2016b].

Outras soluções foram adotadas em municípios portugueses fora da região litoral centro de Portugal que estão a ter sucesso e podem ser tomadas como exemplo. Destes destaca-se o município da Maia, com uma população de cerca de 136.000 habitantes e uma área de cerca de 83 km², que aumentou a taxa de recolha seletiva de 14% para 33% (cerca de 68 kg/hab/ano) nos últimos 10 anos. Este aumento foi devido à integração de várias soluções inteligentes, tais como o projeto-piloto “PAYT” (*Pay As You Throw*) e o projeto “Ecoponto em Casa”. Estes projetos permitiram a colocação de ecopontos inteligentes na via pública (do tipo *cyclea* e *molok*) bem como nos compartimentos (casas do lixo) das habitações em altura tendo como objetivo uma redução dos custos operacionais na recolha porta-a-porta. O desenvolvimento destes projetos em conjunto com outras ações visa a prevenção de produção de resíduos, o consumo sustentável, a reciclagem e a valorização dos resíduos recicláveis. Estas iniciativas conjugadas permitiram a este município ultrapassar as metas estabelecidas para Portugal ao nível dos quantitativos de resíduos recicláveis recolhidos por habitante [LIPOR, 2015].

O município de São João da Madeira, o mais pequeno de Portugal em termos de área (8 km²), pode também ser considerado um exemplo porque aumentou a sua taxa de recolha seletiva de 1% para 10% entre 2002 e 2014. As estratégias adotadas pelas entidades locais incidiram na construção de um ecocentro, consecutivas campanhas de sensibilização e a implementação da recolha porta-a-porta de resíduos recicláveis em pequenos comércios com a distribuição de sacos ou contentores para esse fim [Neves, 2015].

O município de Lisboa, com cerca de 550.000 habitantes e uma área de 86 km², triplicou a taxa de recolha seletiva passando de 6% para 22% entre 2003 e 2014. A estratégia adotada por este município recaiu na implementação do sistema de recolha porta-a-porta que abrange atualmente cerca de 61% da população. O sistema de recolha por ecopontos apenas representa 23%, seguido das ilhas ecológicas com 15% [Vieira, 2015].

4. Considerações finais

A recolha seletiva de resíduos recicláveis na região litoral centro de Portugal apresentou uma variação negativa entre 2010 e 2015, o que se traduziu no decréscimo dos quantitativos recolhidos seletivamente pelas entidades gestoras de RU. O sistema de recolha seletiva em vigor nesta região é maioritariamente constituído por ecopontos. Contudo, este sistema parece ter atingido a sua capacidade máxima e,

por isso, novas soluções/estratégias/alternativas estão a ser exploradas e adotadas pelas empresas responsáveis pela gestão de resíduos recicláveis.

As soluções e estratégias encontradas variam entre os municípios, mas baseiam-se principalmente na implementação de recolha de resíduos porta-a-porta e na realização de campanhas de recolha de resíduos recicláveis em escolas, instituições e pequenos comércio/restaurantes. A adoção de um sistema tarifário de resíduos baseado no princípio do poluidor pagador está também a ser avaliada através do projeto LIFE PAYT, coordenado pelo CERNAS/IPC (www.life-payt.org). Espera-se que esta iniciativa venha a facilitar a transição dos municípios portugueses para sistemas tarifários “*Pay as You Throw*” e, desta forma, contribuir ativamente para o aumento da recolha seletiva de embalagens que irá trazer benefícios ambientais, económicos e sociais. Em termos ambientais, irá notar-se uma redução na utilização de matérias-primas para o fabrico de novos produtos. Em termos económicos/sociais, os produtores de resíduos apenas irão pagar o que deitam fora, sendo criada uma tarifa socialmente justa. Assim, a adoção de tarifários PAYT irá contribuir para o desenvolvimento sustentável.

5. Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer ao projeto Life PAYT - Tool to Reduce Waste in South Europe (LIFE15 ENV/PT/000609) e à FCT - Fundação para a Ciência e para a Tecnologia (SFRH/BPD/100717/2014) pelo suporte financeiro.

Referências Bibliográficas

1. APA - Agência Portuguesa do Ambiente, 2016. RESÍDUOS URBANOS - Relatório anual 2015, Departamento de Resíduos, Agência Portuguesa do Ambiente I.P., Amadora, Portugal. pp 41.
2. ERSUC - Resíduos Sólidos do Centro, S.A, 2016. Relatório e Contas 2015. pp 117.
3. LIPOR, 2015. Relatório e Contas 2014. Baguim do Monte, Gondomar.
4. MAOTE, 2014. Portaria no187-A/2014: Plano Estratégico para os Resíduos Urbanos (PERSU 2020), para Portugal Continental. Ministério do Ambiente, Ordenamento do Território e Energia. Portugal. pp 87.
5. Neves, V., 2015. Gestão de Resíduos: S. João da Madeira. Seminário de Resíduos|CERNAS|Coimbra.
6. Notícias de Aveiro, 2016. Cidade de Aveiro adere a projecto piloto europeu para melhorar a reciclagem. URL <http://www.noticiasdeaveiro.pt/noticias/Print.aspx?i-dcont=40630> (consultado em 2.20.17).

7. Rodrigues, J., Oliveira, V., Lopes, P., Dias-Ferreira, C., 2015. Door-to-Door Collection of Food and Kitchen Waste in City Centers Under the Framework of Multimunicipal Waste Management Systems in Portugal: The Case Study of Aveiro. *Waste and Biomass Valorization* 6, 647–656, DOI: 10.1007/s12649-015-9366-3. doi:10.1007/s12649-015-9366-3
8. VALORLIS - Valorização e Tratamento de Resíduos Sólidos, S.A, 2016. Relatório & Contas 2015. pp 126.
9. VALORLIS S.A., 2016a. Press Releases: Campanha “Reciclar é que está a dar”. URL <http://www.valorlis.pt/imprensa/press-releases/press-releases-de-2016/> (consultado em 2.20.17).
10. VALORLIS S.A., 2016b. Press Releases: A Pedalar pela Reciclagem [WWW Document]. URL <http://www.valorlis.pt/imprensa/press-releases/press-releases-de-2016/>
11. Vieira, V., 2015. A evolução dos sistema de Recolha selectiva no Município de Lisboa. Seminário Técnico: O (in)sucesso da recolha selectiva em Portugal|CERNAS|Coimbra.

Notas



ISBN 978-989-20-8132-8



9 789892 081328 >



IPC



ESACB

