

**JULIANO SCHIMIGUEL
RITA DE CÁSSIA FRENEDOZO
ANA CRISTINA HURTADO DE MATOS COELHO**

Organizadores

**ENSINO-APRENDIZAGEM
DE CIÊNCIAS E SUAS
TECNOLOGIAS**

**1ª Edição
Edições Brasil / Editora Fibra
Jundiaí/SP
2019**

© Edições Brasil / Editora Fibrã - 2019

Supervisão: Marlene Rodrigues da Silva Aguiar
Capa e editoração eletrônica: João J. F. Aguiar
Revisão ortográfica: os autores, respectivamente ao capítulo
Revisão Geral: Dimas Ozanam Calheiros, Márcia F. F. A.
Dianin, Israel Gonçalves, José Fernando
Petrini, João J.F. Aguiar e Marlene R. S. Aguiar

Conselho Editorial Edições Brasil: João Carlos dos Santos, Dimas Ozanam Calheiros, José Fernando Petrini, Teresa Helena Buscato Martins.

Conselho Editorial Editora Fibrã: Maria Cristiani Gonçalves da Silva, Francisco Evangelista, Jean Camoleze, Jorge Alves de Oliveira, Sidnei Ferreira de Vares, Thiago Rodrigues, Guilherme de Almeida Prazeres, Cristiano Reis.

Todos os direitos reservados e protegidos pela Lei 9610 de 19/02/1998. Todas as informações contidas nesta obra são de exclusiva responsabilidade dos autores.

As figuras deste livro foram produzidas pelos autores, sendo eles exclusivamente responsáveis por elas, exceto as imagens da capa.

Nenhuma parte desta obra pode ser reproduzida ou transmitida por qualquer meio, sem previa autorização por escrito das editoras. O mesmo se aplica às características gráficas e à editoração eletrônica desta obra. Alguns nomes de empresas e respectivos produtos e/ou marcas foram citadas apenas para fins didáticos, não havendo qualquer vínculo das mesmas com a obra.

As editoras e os autores acreditam que todas as informações apresentadas nesta obra estão corretas. Contudo, não há qualquer tipo de garantia de que o uso das mesmas resultará no esperado pelo leitor. Caso seja(m) necessária(s), as editoras disponibilizarão errata(s) nos sites das mesmas.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Sch341e Schimiguel, Juliano

Ensino-Aprendizagem de Ciências e suas Tecnologias /
Juliano Schimiguel, Rita de Cássia Frenedozo, Ana Cristina
Hurtado de Matos Coelho (orgs.) [et al.] – Jundiaí: Edições
Brasil / Editora Fibrã, 2019.

145 p.

Inclui Bibliografia

ISBN: 978-85-65364-96-6

1. Educação 2. Ciências 3. Tecnologia I. Frenedozo,
Rita de Cássia II Coelho, Ana Cristina Hurtado de
Matos III. Título.

CDD: 370

**Distribuição GRATUITA mediante cadastro do leitor e download
nos sites das editoras**

Edição Eletrônica / e-book

contato@edicoesbrasil.com.br / contato@editorafibra.com.br

SUMÁRIO

Prefácio	6
Capítulo 1: Estratégia pedagógica no Ensino Superior baseada no conceito de aprendizagem ativa	9
Ana C. Conceição, Ana Cristina Coelho, Carla Dionísio Gonçalves	
Capítulo 2: Competências das crianças na formação de grupos de sólidos geométricos	26
Júlia Sousa, António Vinagre, Ana Cristina Coelho	
Capítulo 3: Preditores de sucesso à entrada no ensino superior: caso dos alunos da nova licenciatura em Matemática Aplicada à Economia e à Gestão da Universidade do Algarve	43
Maria da Graça Marques, Marília Pires, Helena Monteiro	
Capítulo 4: Equilíbrios e desequilíbrios no Montado Filme em animação sobre o declínio do sobreiro em Portugal	58
Marina Estela Graça, Gisela Correia, Ana Cristina Coelho	
Capítulo 5: Uma Experiência De Interdisciplinaridade No 12º Ano	72
Joaquim Moreira, Manuel Barroso, José Paulo Cravino, Cristina Marques	
Capítulo 6: A Importância das TICs no Processo Ensino Aprendizagem	88
Edvaldo L. Nascimento, Juliano Schimiguel	
Capítulo 7: Desempenho educacional com Objetos Digitais de Aprendizagem no ensino de Ciências	99
Elizabeth Aparecida Assis Brandão Danhão, Rita de Cássia Frenedozo, Juliano Schimiguel, Ana Cristina Hurtado de Matos Coelho	
Capítulo 8: O Uso de Aplicativos Matemáticos e Smartphones no Ensino de Cálculo Diferencial e Integral em Cursos de Engenharia no Brasil nos Últimos 15 anos	114
Fulvio Bianco Prevot, Juliano Schimiguel	
Capítulo 9: M-Learning: um aplicativo para Educação Financeira	132
Lucas Vinicius Batista dos Santos, Juliano Schimiguel, Mauro Sérgio Teixeira de Araújo	

CAPÍTULO 4

Equilíbrios e desequilíbrios no Montado Filme em animação sobre o declínio do sobreiro em Portugal

Marina Estela Graça^{1, 2}

Gisela Correia¹

Ana Cristina Coelho^{1, 3}

1. Universidade do Algarve, Escola Superior de Educação e Comunicação, Campus da Penha, 8005-239 Faro.
2. Centro de Investigação em Artes e Comunicação (CIAC), Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-239 Faro.
3. Centro de Eletrónica, Optoelectrónica e Telecomunicações (CEOT), Universidade do Algarve, Campus de Gambelas, 8005-239 Faro.

E-mails: mgraca@ualg.pt; gisela_correia@hotmail.com; acoelho@ualg.pt

Resumo

Em 2016, na Escola Superior de Educação e Comunicação da Universidade do Algarve, iniciou-se um projeto para a realização de um filme de animação (<https://youtu.be/XDNKewRGNJs>) com o objetivo de comunicar o declínio do sobreiro em Portugal. O declínio do sobreiro caracteriza-se por uma deterioração progressiva dos sistemas florestais e agro-florestais (*Montado*) de sobreiro e azinheira, predominantes no sul da Península Ibérica, na Europa. Este fenómeno provoca, anualmente, a morte de milhares de árvores e tem consequências económicas (comercialização da cortiça), geográficas (erosão dos solos e desertificação), sociais (fixação das populações; emigração) e ecológicas (níveis de biodiversidade da flora e da fauna). A caracterização do declínio do sobreiro é multifacetada, destacando-se as alterações climáticas, a gestão da floresta ou montado e os stresses bióticos e abióticos como fatores reconhecidamente envolvidos.

O filme de animação aborda um tipo de stresse biótico, muito estudado, ou seja, a infeção dos sobreiros pelo agente patogénico *Phytophthora cinnamomi*, um oomiceta filamentoso, presente nas raízes de plantas hospedeiras infetadas e no solo circundante.

Uma vez que o filme foi produzido em contexto de formação académica

em Imagem Animada, da Universidade do Algarve, este documento visa enquadrar o seu processo de realização com técnicas de animação, enquanto conteúdo de divulgação de ciência e de construção de literacia científica. Assim sendo, apresenta-se a análise do filme, dividido em três partes, associando-lhe os recursos metodológicos e logísticos usados, a interpretação científica e função comunicativa do conteúdo das imagens. Aborda-se, ainda, a relevância do projeto na formação de profissionais em Imagem Animada e a utilidade do filme como material didático promotor de literacia científica.

Palavras-chave: Filme de animação; declínio do sobreiro; formação em Imagem Animada; literacia científica; *Phytophthora cinnamomi*.

Abstract

In 2016, a project with the aim of producing an animation film (<https://youtu.be/XDNKewRGNJs>) dedicated to the decline of cork oak tree in Portugal was started at the Superior School of Education and Communication at the University of the Algarve. The decline is revealed through the progressive deterioration of cork and holm oak forest systems, predominant in the south of the Iberian Peninsula in Europe. This phenomenon causes the death of thousands of trees each year and has economic (cork trade), geographic (soil erosion and desertification), social (population emigration) and ecological (biodiversity levels of flora and fauna) consequences. Several factors have been identified as being directly related to the decline, namely, the climatic changes, forest management and the biotic and abiotic stresses.

The animation focuses on a type of biotic stress, the infection of cork oak tree by *Phytophthora cinnamomi*, a filamentous oomycete, present in the plant roots and surrounding soil of infested sites.

Since the film has been developed within the academic training in Animation at the University of Algarve, this document aims to frame the construction process of a content for science dissemination and the fostering of scientific literacy. It reveals the analysis of its three constituent parts, together with the methodological and logistical resources used, the scientific interpretation and communicative function of the content of the images and the formative and technical process that was intended to induce. The relevance of the project in the training of professionals in Animation and the utility of the film as didactic material for scientific literacy is also discussed.

Key Words: Animation; cork oak decline; training in Animation; scientific literacy; *Phytophthora cinnamomi*.

Capítulo 1

Introdução

Ficha técnica do Filme de Animação (<https://youtu.be/XDNKewRGNJs>) dedicado ao Declínio do sobreiro

No filme de animação, as primeiras imagens (até 00:00':22") situam-nos no espaço visual em que se vai centrar a ação, o *Montado*, um sistema agro-silvo-pastoril predominante em Portugal nas regiões do Alentejo litoral. A realização do filme fez parte do projeto de final de curso de licenciatura em Imagem Animada de Gisela Correia (00:02':32"), que se deixou seduzir pela problemática do declínio do sobreiro, apaixonadamente defendida pela orientadora científica (Ana Cristina Coelho; 00:02':38") e incentivada pela orientadora fílmica e técnica (Marina Estrela Graça; 00:02':38"). Fazendo este projeto parte do processo formativo, havia, para além da escolha do tema, outros pressupostos a cumprir.



No *Montado* predominam sobreiros, árvores da espécie *Quercus suber* L. (*Quercus suber* Linnaeus, 1758), considerada autóctone em Portugal Continental. *Q. suber* é uma espécie de vida longa, de meia-luz, termófila e xerófila, e quando não é descortiçada, pode atingir 300 anos ou mais (Moro, 2002; Correia e Oliveira, 2002). A importância económica, biológica e social dos sistemas agro-florestais em que predominam sobreiros, levou a que em 10 de fevereiro de 2012, fosse publicada a Resolução da Assembleia da República, em Diário da República, que instituiu o sobreiro como Árvore Nacional de Portugal (DR 1ª série, nº 30, 10-02-2012; Resolução da AR nº 15/2012). Estas árvores são tão cativantes e tão valiosas que Vieira da Natividade, um estudioso do sobreiro dos anos 50, chegou a incluí-las na espécie dos seres humanos ao proferir a seguinte frase durante a transplantação de um sobreiro: “Estávamos ali três pessoas e um sobreiro, mas, confesso que acreditei e acredito, que éramos ao todo, quatro pessoas de boa vontade” (Coelho, 2004 e 2009; Natividade, 1950).

A proposta de conteúdo científico foi apresentada em seminário aos alunos finalistas da licenciatura em Imagem Animada, desafiando-os

para a realização de um suporte comunicativo no contexto das exigências e constrangimentos de projeto final de curso. Isto é, com metodologias de projeto suportadas por técnicas de animação, no decurso de 15 semanas, a partir do memorando científico fornecido, tendo como objetivo a criação de um documentário curto que evidenciasse o contexto, processo e elementos fundamentais do declínio do sobreiro para um público não especializado.

Este curso, contudo, não forma realizadores mas animadores, profissionais capazes de construir ilusões de movimento com sequências de imagens. Embora, nos seus estudos, os alunos façam sobretudo exercícios de animação, iniciativas mais ambiciosas são sempre bem acolhidas e apoiadas nas unidades curriculares de projeto. A experiência de realização obriga ao conhecimento, diferenciação e articulação intencional de todos os elementos constituintes da complexidade do texto fílmico (duração, ritmos, grafismos, movimentos, enquadramentos, transições, sons), comunicacionais (relativos às funções e contextos), técnicos (relativos aos processos metodológicos de construção de cada elemento e do todo) e tecnológicos (relativos às ferramentas de produção e formatos necessários à sua manipulação e visionamento).

Sendo necessário começar por definir formatos e processos técnicos de animação, a primeira dificuldade apareceu com a definição dos elementos gráficos: o que identifica a silhueta completa (copa, tronco e raiz) de um sobreiro? Como apresentar as características tangíveis e intangíveis de um *Montado*? Como evidenciar a existência e não-existência da doença na aparência gráfica da árvore?

Esta fase foi orientada para a observação, quer direta quer fotográfica, de sobreiros e de *Montados*, elencando singularidades, a traduzir graficamente, de modo a construir a matéria significativa do filme. Estes processos permitem a perceção das configurações formais dos diferentes elementos, de ritmos e de escalas, de paletas de cores e de luzes, do grau de detalhe necessário, assim como, das dimensões espaciais e temporais requeridas pela comunicação pretendida. Ao mesmo tempo, permitem a familiarização com as questões humanas e ambientais levantadas pelo ecossistema do *Montado*, criando-se ligações afetivas com o conteúdo do projeto a desenvolver.

Parte da fase de desenvolvimento inicial do projeto foi concentrada em desmontar a complexidade dos elementos e dos processos, permitindo a sua assimilação gradual enquanto narrativa estruturada, primeiro mental e depois gráfica, estabelecendo ligações com soluções técnicas (em animação) e tecnológicas (com ferramentas gráficas e digitais específicas).

Em função dos referentes (elementos e ações, relações, dimensões

espaço-temporais) e constrangimentos de linguagem e técnico-processuais, a narrativa foi organizada em sequências sendo cada uma delas desmontada em planos para os quais se definiu a linguagem gráfica, o enquadramento, a animação dos movimentos dos elementos gráficos e do ponto de vista. Realizaram-se os rascunhos para a preparação dos *layouts* de cada plano das sequências estruturais do filme, que se compuseram primeiro em *storyboard* e, depois, em *animatic*, a fim de poderem ser trabalhados gráfica e filmicamente em confronto com o significado pretendido.

Após a fixação dos conceitos gráficos e a escolha da técnica (animação vetorial) e das ferramentas (Adobe Illustrator na execução gráfica, Anime Studio Pro 11 na animação, Adobe After-Effects na pós-produção, montagem e sonorização no Adobe Premiere), foi decidido não usar narração ou texto explicativo. A presença de um narrador iria prolongar o filme desnecessariamente. A existência de narração ou de texto também obrigaria à tradução em caso de divulgação internacional, o que complicaria o processo e traria custos.

Capítulo 2

Parte I

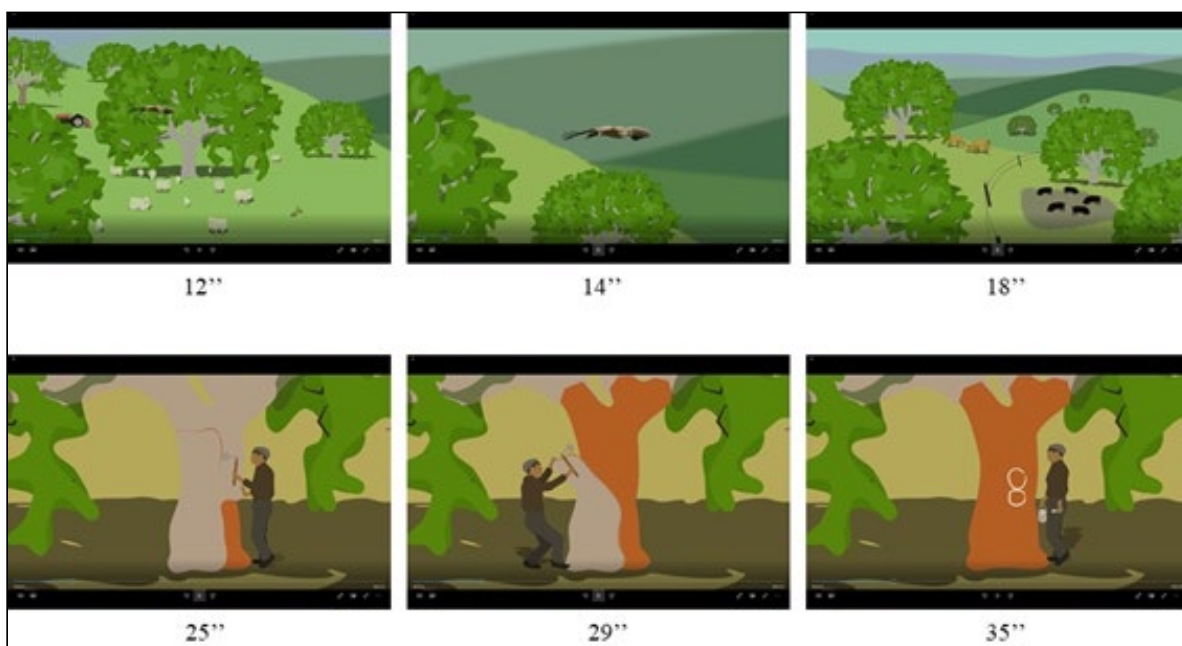
Caracterização do Montado

A linha de comunicação, na primeira parte do filme, consiste na apresentação do ecossistema em que o sobreiro vegeta, ilustrando a convivência entre o sistema natural selvagem e o sistema transformado pelo ser humano. No *Montado*, a produção de cortiça está integrada num sistema multifuncional em que a agricultura é explorada em consonância com a pastorícia, não se perdendo a biodiversidade selvagem de fauna e flora. A relação de simbiose perfeita entre o ser humano e o ecossistema desencadeia sentimentos de admiração e de respeito.

O *Montado*, ilustrado nas imagens (até 00:00:22”), é um sistema agro-silvo-pastoril com uma densidade de sobreiros por hectare que pode variar de 20 a 120 árvores e em que a produção de cortiça aparece associada à agricultura, silvo-pastorícia (00:00:12”), cinegética e apicultura. O funcionamento do *Montado* representa um sistema quase fechado, em que as atividades de agricultura e silvo-pastorícia estão presentes e se complementam. A manutenção do equilíbrio destes sistemas é feita pelo homem, que retira como rendimento a madeira, a cortiça, os frutos que fazem parte da dieta dos animais que pastam (00:00:12”; 00:00:18”), a carne, o leite, a pele e a lã. Em cada 6 a 8 anos, dependendo do tipo de solo, os animais são transferidos de local e os solos são cultivados durante um ou dois anos, com predomínio para culturas de trigo,

centeio, aveia ou cevada (Correia, 1993).

A principal produção do sobreiro é a cortiça que é retirada do tronco (entre 00:00':22" e 00:00':31") e que consiste num material biológico natural e renovável, com características únicas, e que até ao momento não foi substituído por produtos sintéticos. O ciclo de produção da cortiça compreende, normalmente, 9 a 10 anos de crescimento entre dois descortiçamentos (ano de tiragem é registado no tronco com cal) (00:00':35"), de modo a assegurar a espessura necessária para a produção de rolhas de calibre 27-32 mm e de 32-40 mm (Ferreira *et al.*, 2000). A principal aplicação da cortiça é como vedante, sendo também utilizada na construção civil, na indústria do calçado, do frio, naval, dos transportes, de máquinas, têxtil, química e farmacêutica, pesca, artesanato, de embalagens, material escolar e aeronáutica espacial. Estes sistemas agro-silvo-pastoris ocupam, em área, o segundo lugar na floresta portuguesa e localizam-se, em Portugal, a sul do rio Tejo, nas regiões onde se juntam a influência climática mediterrânica e a continentalidade ibérica (Correia, 1993). Os *Montados* são também o *habitat* ecológico de uma grande variedade de animais selvagens (perdiz, pombo bravo, coelho bravo, lebre, mangusto, javali, sapo, etc.) incluindo algumas águias (*Hieraaetus pennatus*; *Circaetus gallicus*) (00:00':14") ou o lince ibérico (*Lynx pardina*) (Morais & Pereira, 2000).



Antes da fase de animação, afim de se poder concretizar e dispor no espaço e no tempo todos os elementos gráficos de forma rigorosa, procedeu-se à consulta de referências escritas, visuais e audiovisuais. O processo de animação é muito lento e muito trabalhoso, pelo que não são admissíveis correções radicais após o seu início. No entanto, numa primeira experiência de realização, em contexto de aprendizagem, é

pouco provável que não aconteçam acidentes ou más opções.

Nesta parte do filme, era necessário traduzir o equilíbrio ambiental do *Montado*, convidando o espectador para o espaço e tempo do filme e apontando o tópico. No plano inicial, o voo da águia é o dispositivo que conduz o olhar pelo espaço da paisagem e diferenciação dos elementos, tentando que a percepção do tempo fosse tão próxima quanto possível da mansidão característica. A paleta de cores foi aproximada às cores reais dentro do que a técnica (cores planas) usada permite, além de equilibrada e atraente. O espaço teria de ser representado em perspetiva, mas, dados os elementos do *Montado* (árvores, animais, morfologia do terreno) a representar, no contexto da técnica escolhida, ela teria de ser simulada através da escala, uso de sombras e interposições e pelo desfoque dos contornos das manchas na percepção da distância. No plano do descortçamento foi dado realce à cor intensa do tronco nu da árvore e animadas três ações (traçar, descolar e pintar o número) enquanto embleáticas do processo.

Parte II

Na parte II do filme apresentam-se as características fenotípicas do declínio e explora-se a dependência da água na propagação de um fator associado ao fenómeno, assumindo como ponto de partida um sobreiro que evidencia sofrer de declínio. Esta segunda parte está dividida nos momentos II.1 e II.2.

II.1. Apresentação das características fenotípicas do declínio do sobreiro e apresentação de um fator relacionado com a propagação do fenómeno

De acordo com a bibliografia, a caracterização do declínio do sobreiro é multifacetada, destacando-se as alterações climáticas (Vessela *et al.*, 2017; López-Tirado *and* Hidalgo; 2016), a gestão da floresta ou montado (Pollatrini *et al.* 2017; Pinto-Correia e Azeda 2017; Costa *et al.* 2015) e os stresses bióticos (Jiménez-Chacón *et al.* 2018; Frisullo *et al.* 2018; Duque-Laso *et al.* 2018; Hardoim *et al.* 2016; Moricca *et al.* 2016; Cimmino *et al.* 2016; Tiberi *et al.* 2016; Bellahirech *et al.* 2018) e abióticos (Camilo-Alves *et al.* 2017; Ávila *et al.* 2016), como fatores reconhecidamente envolvidos. Este fenómeno tem duas formas de expressão, a morte súbita das árvores (Coelho *et al.*, 2006) e o declínio lento (Sanchèz *et al.*, 2002), estando no filme apenas representado este último. Neste caso, as árvores vão perdendo o vigor vegetativo ao longo do tempo, com queda gradual de folhas nas extremidades dos ramos. O processo é lento e a árvore pode demorar vários anos até morrer. Nas imagens do filme

(00:00':50"; 00:01':04"), visualizam-se árvores que têm a copa repleta de folhas e árvores que aparentam sofrer de declínio com as extremidades dos ramos secos e sem folhas.

Dada a complexidade do fenômeno, também só se elegeu um fator biótico para retratar no filme, ou seja, a infecção do sobreiro pelo agente patogénico *Phytophthora cinnamomi*, um microorganismo eucariota que pertence ao grupo filogenético dos oomicetas (Robin *et al.*, 2001). Este parasita tem crescimento filamentoso e a forma de vida dos fungos, tendo sido considerado como um dos principais fatores envolvidos no declínio do sobreiro. O microorganismo parece estar extraordinariamente bem-adaptado ao Sul da Península Ibérica, permanecendo no solo na forma de estruturas de resistência, denominadas clamidósporos ou no interior dos tecidos das raízes dos hospedeiros infetados (Sanchèz *et al.*, 2002).

A sequência de imagens, que pretende ilustrar o que contribui para a propagação de *P. cinnamomi* a partir das raízes de um sobreiro em declínio, inicia-se com a apresentação do veículo de transmissão, a água (00:00:42"). Com temperaturas atmosféricas superiores a 20°C, a presença de água nos solos e nas raízes dos sobreiros infetados vai permitir a disseminação das estruturas de infecção que se produzem na superfície das raízes infetadas e que migram através dos interstícios dos grânulos constituintes do solo (Hardlham & Blackman, 2010). A água constitui, portanto, o principal veículo de disseminação das estruturas infecciosas produzidas por *P. cinnamomi*, a partir das raízes de um sobreiro que evidencia sinais de estar em declínio.

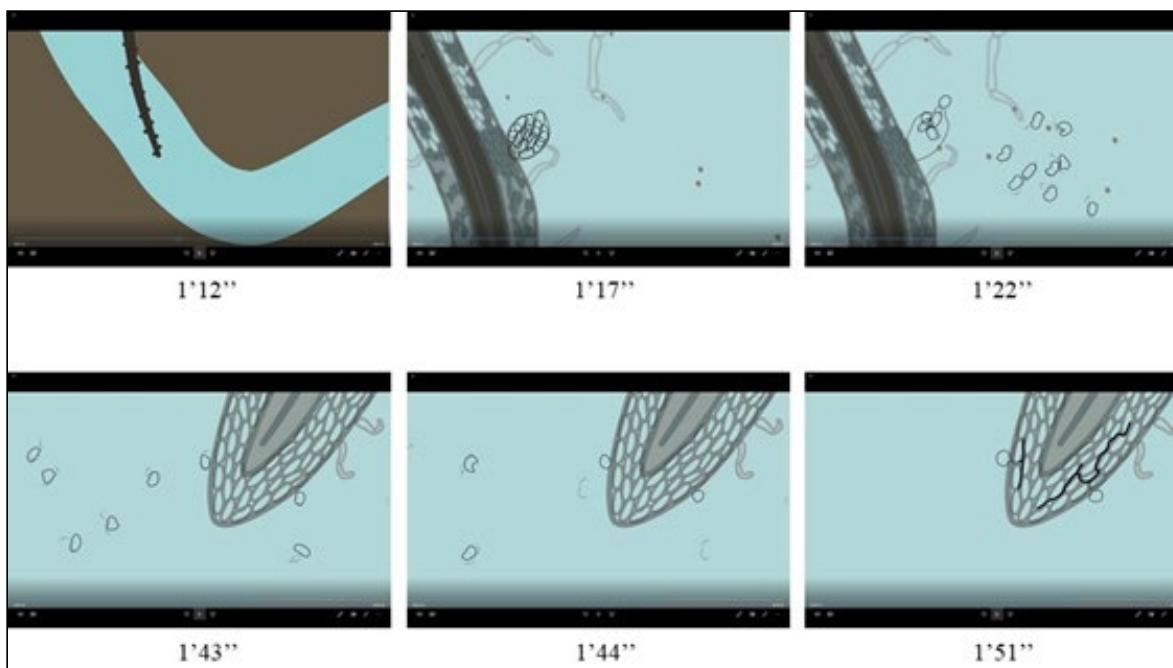


Nesta sequência, houve necessidade de, por um lado, alterar o equilíbrio de cor com a intenção de representar a paisagem sob uma tempestade de fim de verão; e, por outro, de optar por uma linguagem gráfica em plano frontal, quase infográfica (representação de dados num contexto de simulação de corte vertical), a fim de traduzir elementos e acontecimentos inacessíveis ao olhar humano. O som e a sua ausência reforçam e justificam a transição: passamos de um mundo humano, perceptível, para outro apenas inteligível, hipotético, deduzido de observações resultantes de procedimentos laboratoriais complexos.

II.2. Infecção do sobreiro pelo oomiceta *Phytophthora cinnamomi* como fator relevante no declínio do sobreiro

O que ocorre no subsolo, na superfície das raízes infetadas de um sobreiro em declínio, não é visível a olho nu, por isso, é muito útil podermos usar imagens que ilustram as estruturas que intervêm no processo, colocando-as em movimento para mostrar a dinâmica da transferência da infecção de um sobreiro em declínio para outro sobreiro. No filme (00:01':12'') é simulado o movimento de aproximação de uma câmara para mostrar o que é muito pequeno, microscópico.

Na sequência da ilustração da passagem da água pelos interstícios do solo, dirige-se a atenção do espectador para o detalhe da superfície de uma raiz do sobreiro (00:01':12'') que sofria de declínio. Nessa superfície, estão representadas umas saliências, que vistas ainda mais de perto, mostram tratar-se de esporângios (00:01':17''), umas estruturas envolvidas na reprodução vegetativa de *P. cinnamomi* e que se desenvolvem a partir do micélio que existe nas raízes infetadas. Nestes esporângios multinucleados, formam-se muitos zoósporos, que são estruturas móveis biflageladas, capazes de se movimentar na água dos solos, após serem libertados dos esporângios (00:01':22''). Quando estes zoósporos encontram uma raiz de um hospedeiro, um sobreiro, fixam-se na superfície da raiz (00:01':43''), enquistam (00:01':44''), ficando com um formato esférico, perdem os flagelos e desenvolvem estruturas (micélio) que penetram entre as células da raiz e dentro das células (00:01':51'') (Hardham, 2005; Hardham & Blackman, 2010).



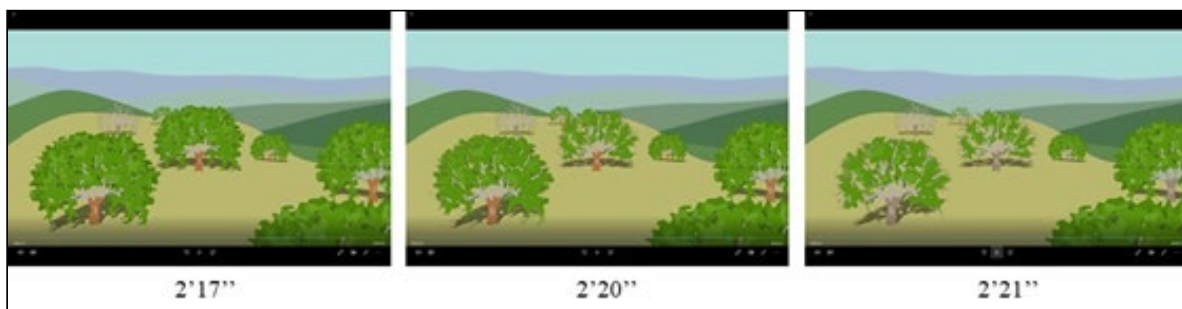
Parte III

Consequências da disseminação da infecção e, conseqüentemente, do declínio do sobreiro

Na última parte do filme, a atenção do espectador volta-se para as consequências da infecção de novos sobreiros por *P. cinnamomi*.

Ilustrando a passagem do tempo (00:02':17"; 00:02':20"; 00:02':21"), através da tiragem da cortiça que se realiza de 9 em 9 anos, vai-se observando a perda de vigor vegetativo do sobreiro que simbolizou a origem da infecção, até à sua morte. Observa-se, em simultâneo, a perda da vitalidade dos sobreiros que coabitam o mesmo espaço do sobreiro infetado e que começam a evidenciar sinais de declínio.

Nesta parte, as imagens sugerem tristeza e preocupação. A cor, o esvaziamento dos elementos de vida, animais, seres humanos, sobreiros, contrasta com o que foi apresentado na primeira parte, em que se caracterizou o *Montado*. A morte dos sobreiros afeta o equilíbrio do ecossistema na sua globalidade.



Nesta última parte, houve um problema sério com a gestão dos ficheiros associados. A cena apresenta-se em plano-sequência, com início na simulação de um movimento de câmara vertical, ascendente, que parte da representação dos elementos no subsolo e que, ao subir, abre para um plano de conjunto mostrando o *Montado*, concentrando a duração do processo de infecção pela doença, de algumas dezenas de anos, em poucos segundos. Vemos a passagem do tempo na substituição dos números pintados nas árvores, correspondendo a períodos de 9 anos. Do ponto de vista técnico, a enorme quantidade de camadas -- a animação do ponto de vista, com a animação de diferentes elementos gráficos em cada uma das árvores, a que se somou a utilização de efeitos em vídeo -- tornou o ficheiro imensamente pesado, pelo que, tanto a correção de detalhes quanto a renderização final com a resolução de imagem adequada, assumiram dimensões de extraordinária dificuldade.

Reflexão final

Em geral, a realização de conteúdos audiovisuais em animação é sempre realizada em equipa. Mesmo ao nível de cada imagem (o conteúdo gráfico de cada quadro da sequência), podemos encontrar decisões e marcas provenientes de várias mãos. O limite de tempo e de recursos tecnológicos também contribuiu para condicionar parte das escolhas e da sua qualidade final. Ficaram, assim, em falta, algumas antecipações de informação assim como algumas redundâncias, a fim de evidenciar a relação entre sobreiros doentes e saudáveis e as relações de causa-efeito na passagem da doença.

Considera-se, contudo, que foram atingidos, com sucesso, todos os objetivos do projeto, dado o conjunto dos resultados obtidos (qualidade gráfica; qualidade da animação; qualidade audiovisual; qualidade comunicativa; gestão do projeto) e considerada a eficácia como projeto formativo (na concretização efetiva de um documento animado) e educativo (enquanto instrumento de literacia científica e de construção de conhecimento de processos biológicos e de sensibilidades ecológicas e ambientais).

Referências Bibliográficas

- Ávila, J. M., Gallardo, A., Ibañez, B. and Gomez-Aparicio, L. (2016). *Quercus suber* dieback alters soil respiration and nutrient availability in Mediterranean forests, *Journal of Ecology*, 104:1441–1452. doi: 10.1111/1365-2745.12618
- Bellahirech, A., Inácio, M.L., Ben Jamâa and M.L., Nóbrega, F. (2018). Ophiostomatoid fungi associated with the ambrosia beetle *Platypus cylindrus* in cork oak forests in Tunisia. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 13 (si): 61-75.
- Camilo-Alves, C.S.P., Vaz, M., Esteves da Clara, M.I. and Almeida Ribeiro, N.M. (2017). Chronic cork oak decline and water status: new insights, *New Forests*, 48:753–772. DOI 10.1007/s11056-017-9595-3
- Cimmino, A., Maddau, L., Masi, M., Evidente, M., Linaldeddu, B.T. and Evidente, A. (2016). Further secondary metabolites produced by *Diplodia corticola*, a fungal pathogen involved in cork oak decline, *Tetrahedron*, 72:6788e6793. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tet.2016.09.008>
- Coelho, A. C. & Graça, M. E. (2013). “Utilização da realização de imagens animadas em função do ensino das ciências físicas e naturais”. In Carvalho, João (coord.). *Arte e Ciências em diálogo*. Coimbra: Grácio Editor, pp. 180-188.

- Coelho, A.C. (2004; 2009). Estudo da biodiversidade molecular de *Quercus suber* e caracterização de genes envolvidos na resposta de defesa à infecção por *Phytophthora cinnamomi*. Tese de doutoramento, Universidade do Algarve. Editorial Novembro (<http://www.novembro.pt>), coleção Nexus.
- Coelho, A.C., Horta, H., Neves, D. and Cravador, A. (2006). Involvement of a cinnamyl alcohol dehydrogenase of *Quercus suber* in the defence response to infection by *Phytophthora cinnamomi*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, July-September, **69** (1-3): 62-72.
- Correia, A.V. & Oliveira, A.C. (2002). Principais espécies florestais com interesse para Portugal, Zonas de Influência Mediterrânica. *Estudos e Informação nº 318*, 2ª Ed., Direcção Geral das Florestas, Lisboa.
- Correia, T.P. (1993). Threatened landscape in Alentejo, Portugal: the “montado” and other “agro-silvo-pastoral” systems. *Landscape and Urban Planning*, **24**: 43-48.
- Costa, A., Nunes, L.C., Spiecker, H. and Graça, J. (2015). Insights into the Responsiveness of Cork Oak (*Quercus suber* L.) to Bark Harvesting, *Economic Botany*, **69** (2):171–184. doi:10.1007/s12231-015-9305-z
- Duque-Lazo, J., Navarro-Cerrillo, R.M., van Gils, H. and Groen, T.A. (2018). Forecasting oak decline caused by *Phytophthora cinnamomi* in Andalusia: Identification of priority areas for intervention, *Forest Ecology and Management*, **417**:122–136. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2018.02.045>
- Ferreira, A., Lopes, F. & Pereira, H. (2000). Caractérisation de la croissance et de la qualité du liège dans une région de production. *Ann. For. Sci.*, **57**: 187-193.
- Frisullo, S., Lima, G., San Lio, G.M., Camele, I., Melissano, L., Puglisi, I., Pane, A., Agosteo, G.E., Prudente, L. and Cacciola, S.O. (2018). *Phytophthora cinnamomi* Involved in the Decline of Holm Oak (*Quercus ilex*) Stands in Southern Italy, *Forest Science* **64**(3):290–298. doi:10.1093/forsci/fxx010
- Graça, M. E. (2016). “Análise do discurso em animação”. In Boto, Sandra, Mestre, Isa (eds.). *Atas das VIII Jornadas de Investigação do CIAC*. Centro de Investigação em Artes e Comunicação, pp. 91-100.
- Graça, M. E. (2015). “Especificidades do discurso na realização de imagens animadas – Competências fundamentais na formação de animadores profissionais”. In Ferreira, Carlos Melo, et al. (eds). *Corte e Abertura*. CEAA, Centro de Estudos Arnaldo Araújo, CESAP/ESAP, pp.53-63.
- Graça, M. E. (2008). “Imagens animadas realizadas por crianças na sala de aula: motivação, literacia e criatividade”. *Convergências, Revista de Investigação e Ensino das Artes*. Vol. I, nº 2, <<http://convergencias.esart.ipcb.pt/?p=article&id=36>>. Acesso em 9 de março de 2019.

- Graça, M. E. et al. (2007). *Teaching with animation — Development and implementation of a self-training computer-assisted animated programme as an innovative didactic tool for teachers in the elementary school system*, DK/05/B/F/PP-145 513). Publicado em CD-Rom e online <http://cap.animwork.dk/en/teaching_with_animation.asp>. Acesso em 9 de março de 2019.
- Hardham, A.R. (2005) Pathogen profile-*Phytophthora cinnamomi*, *Molecular Plant Pathology*, 6(6): 589-604.
- Hardham, A.R. and Blackman, L.M. (2010). Molecular cytology of *Phytophthora*-plant interactions. *Australasian Plant Pathology*, 39:29-35.
- Hardoim, P.R., Guerra, R., Rosa da Costa, A.M., Serrano, M.S., Sanchez, M.E. and Coelho, A.C. (2016). Temporal metabolic profiling of the *Quercus suber*-*Phytophthora cinnamomi* system by middle-infrared spectroscopy, *Forest Pathology* 46:122–133. doi: 10.1111/efp.12229
- Jiménez-Chacón, A., Homet, P., Matías, L., Gómez-Aparicio, L. and Godoy, O. (2018). Fine Scale Determinants of Soil Litter Fauna on a Mediterranean Mixed Oak Forest Invaded by the Exotic Soil-Borne Pathogen *Phytophthora cinnamomi*, *Forests*, 9, 218. doi:10.3390/f9040218
- Massironi, M. (2010). *Ver pelo Desenho*. Lisboa: Edições 70.
- Morais, C.E. & Pereira, M.R. (2000). Diversidade biológica. In: *Florestas de Portugal*, Direção Geral de Florestas, Lisboa, 255 pp.
- Moricca, S., Linaldeddu, T.B., Ginetti, B., Scanu, B., Franceschini, A. and Ragazzi, A. (2016). Endemic and emerging pathogens threatening cork oak trees: management options for conserving a unique forest ecosystem, *Plant Disease*, 100(11):2184-2193. <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-03-16-0408-FE>
- Moro, R. (2002). *Alcornoque (Quercus suber L.)*. Guía de Los Árboles de España, Omega Eds, Barcelona, 407 pp.
- Natividade, J.V. (1950). *Subericultura*. Ministério da Agricultura, Lisboa.
- López-Tirado, J. and Hidalgo, P.J. (2016). Predictive modelling of climax oak trees in southern Spain: insights in a scenario of global change, *Plant Ecology*, 217:451–463. DOI 10.1007/s11258-016-0589-6
- Pinto-Correia, T. and Azeda, C. (2017). Public policies creating tensions in Montado management models: Insights from farmer's representations. *Land Use Policy*, 64:76–82. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2017.02.029>
- Pinto-Correia, T., Guiomar, N., Ferraz-de-Oliveira, M.I., Sales-Baptista, E., Rabaça, J., Godinho, C., Ribeiro, N., Sá Sousa, P., Santos, P., Santos-Silva, C., Simões, M.P., Belo, A.D.F., Catarino, L., Costa, P., Fonseca, E., Godinho, S., Azeda, C., Almeida, M., Gomes, L., Lopes de Castro, J., Louro, R., Silvestre, M. and Vaz, M. (2018). Progress in identifying high nature value *Montados*: impacts of grazing on hardwood rangeland biodiversity, *Rangeland Ecology and Management*, 71(5):612-625. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2018.01.004>

- Pollatrini, M., Chiavetta, U., Cutini, A., Casula, A., Maltoni, S., Dettori, S. and Corona, P. (2017). Indicators for the assessment and certification of cork oak management sustainability in Italy, *i F o r e s t Biogeosciences and Forestry*, 11:668-674. doi: 10.3832/ifor2587-011
- Robin, C., Capron, G. and Desprez-Loustau, M.L. (2001). Root infection by *Phytophthora cinnamomi* in seedlings of three oak species. *Plant Pathology*, 50:708-716.
- Sanchèz, M.E., Caetano, P., Ferraz, J. and Trapero, A. (2002). *Phytophthora* disease of *Quercus ilex* in south-western Spain. *Forest Pathology*, 32: 5-18.
- Tiberi, R., Branco, M., Bracalini, M., Croci, F. and Panzavolta, T. (2016). Cork oak pests: a review of insect damage and management, *Annals of Forest Science*, 73:219–232. DOI 10.1007/s13595-015-0534-1
- Vessela, F., López-Tirado, J., Simeone, M.C., Schirone, B. and Hidalgo, P.J. (2017). A tree species range in the face of climate change: cork oak as a study case for the Mediterranean biome, *European Journal Forest Research*, 136:555–569. DOI 10.1007/s10342-017-1055-2
- Wells, P. (2007). *Scriptwriting, Developing and creating text for a play, film or broadcast*. Ava Pub.
- Zetl, H. (2016). *Sight Sound Motion, Applied Media Aesthetics*. Cengage Learning.