



EDUCAÇÃO em JARDINS BOTÂNICOS - 16 anos de experiência



Ana Cristina Pessoa Tavares

Coimbra, 2015

Ana Cristina Tavares - Nota biográfica



Ana Cristina Pessoa Tavares dos Santos trabalha na Universidade de Coimbra (UC), é doutorada em Biologia pela Faculdade de Ciências e Tecnologia da mesma

Universidade (FCTUC), é membro do Centro de Investigação de Estudos Farmacêuticos (CEF-UC) e também é membro do Centro de Investigação para o Desenvolvimento Humano (CEDH-UCP).

Na UC foi docente no Departamento de Botânica (1981-1992) e assistente convidada na Faculdade de Farmácia da (2002/2003); trabalhou no Jardim Botânico de Coimbra, FCTUC (1997-2014), onde foi responsável pelo Serviço Educativo (1997-2012).

Possui o Diploma Internacional “Educação em Jardins Botânicos” (Jardins Botânicos de Kew, Londres, 2002) e a Pós-graduação “Medicamentos e Produtos de Saúde à base de Plantas”, da Faculdade Farmácia da UC (2007).

Tem cooperado em Projetos de Investigação sobre conservação, biotecnologia e valorização de Apiáceas endémicas portuguesas, tema do doutoramento. No Jardim Botânico, FCTUC, enquanto membro do INQUIRE, foi responsável pela coordenação deste Projeto educativo europeu (2011-2013), integrado no “Programa Ciência em Sociedade” do 7º Programa Quadro da União Europeia. Pertenceu ao Grupo Consultor nacional do Inquire.

Tem trabalhos publicados em revistas de especialidade, com *referees*, nacionais e estrangeiras, sobre Educação em Jardins Botânicos e Biotecnologia das Plantas Aromáticas, sendo esta uma das suas áreas de investigação.

A par com a pesquisa científica, a paixão pela natureza e pela educação tem inspirado a publicação de livros sobre Educação em Ciência, de âmbito interdisciplinar e dirigidos a todos os públicos, nomeadamente: *À descoberta do mundo das plantas* (2011), na Editora Fonte da Palavra, Lisboa; na Imprensa da Universidade de Coimbra é autora dos seguintes livros: *Plantas aromáticas e medicinais do Jardim Botânico de Coimbra* (2008; 2010), *Ritmos do Jardim Botânico de Coimbra* (2011; 2012) e *A alga que queria ser flor/The alga who wanted to be a flower* (2013), publicação em cinco versões bilingue e decorrente do Projeto Inquire.

actavar@uc.pt

Ficha Técnica

Título original: EDUCAÇÃO em JARDINS BOTÂNICOS - 16 anos de experiência

Autor: Ana Cristina Tavares

1ª Edição: março de 2015

ISBN-13:978-84-16036-97-4

Nº de Registo: 2015008167

Link: <http://www.eumed.net/libros-gratis/2015/1442/index.htm>

**EDUCAÇÃO em JARDINS BOTÂNICOS - 16 anos de
experiência**

Ana Cristina Pessoa Tavares

Coimbra, 2015

Prefácio

O livro que Cristina Tavares agora publica é o resultado do trabalho de 16 anos de uma vida dedicada à exploração e integração dos Jardins Botânicos como meios privilegiados para o Ensino das Ciências, sempre pautada por um enorme profissionalismo e um entusiasmo contagiante característicos e que, quem convive de perto com a autora, pode testemunhar.

Percebe-se nas entrelinhas deste livro que ele é também o resultado de uma enorme força de vontade, de empreendedorismo, de inovação, de criatividade e de generosidade de Cristina Tavares, ao partilhar publicamente algo que faz parte integrante da sua vida profissional.

Num momento em que a mais recente investigação em Didática das Ciências, *sensum lacto*, aponta para a necessidade de não se confinar o ensino à sala de aula, devendo abrir-se as portas para os meios exteriores, fomentando-se as aprendizagens em contextos não formais ou informais e centrando-se no desenvolvimento de competências e atitudes, o presente livro constitui-se num contributo precioso nesse enquadramento.

Neste livro, a autora abrilhanta-nos com trinta e três atividades educativas a realizar em Jardins Botânicos, com grande pormenor, descritas em linguagem agradável e devidamente caracterizadas, num primeiro momento, distribuídas pelas épocas do ano e, posteriormente, na forma de Planos de Aulas, tornando-se muito acessível a qualquer leitor poder replicá-las.

Com uma vasta e sólida experiência em Jardins Botânicos e envolvimento em Projetos Educativos europeus, Cristina Tavares sustenta a sua ação e intervenção educativas na metodologia *Inquire Based Science Education* (IBSE) conferindo às atividades propostas um pensamento e intencionalidade promotoras do desenvolvimento de atitudes de respeito pela Natureza e, que centradas no aluno, visam a construção de um mundo melhor.

Por todo o exposto, este livro representa um contributo inovador e riquíssimo para a mudança das práticas letivas no ensino das Ciências, a que nenhum professor ou educador deverá ficar indiferente.

Cristina Tavares, bem-haja!

Aveiro, 13 de março de 2014



Teresa Bettencourt
Professora Auxiliar
Departamento de Educação
Universidade de Aveiro

Propósito

A educação em jardins botânicos é uma prática educativa de relevo e facilitadora do processo de ensino-aprendizagem das ciências naturais. Tendo como espaço de estudo um ambiente realmente vivo, a ação educativa no jardim é garantidamente dinâmica e muito enriquecedora, pela imensa disponibilidade de recursos educativos, de modelos verdadeiros que são exemplos reais, aliantes e muitas vezes surpreendentes.

Usufruir do natural como ponto de partida e chegada ao conhecimento foi a essência do meu percurso educativo desenvolvido no Jardim Botânico de Coimbra. Aqui comecei a trabalhar em 1996, a convite da Direção do Departamento Botânica e seu Jardim, liderada pelo Professor Doutor José Mesquita, na pessoa do Professor Doutor Jorge Paiva, que no mesmo ano se reformou.

Enquanto ensaio profissional, será de interesse relatar o caminho de 16 anos (1997-2013), percorrido a sós, em que a construção de “motivos educativos” teve como “faróis” as minhas duas filhas, Ana Luísa e Mariana. Com três anos de diferença de idade, com elas cruzei a educação escolar, enquanto mãe, com a minha experiência de docente no Departamento de Botânica e educadora no Jardim Botânico. O conhecimento e a interpretação das coleções botânicas do jardim permitiram a utilização de modelos educativos em função dos programas curriculares das Ciências da Natureza, que fui progressivamente conhecendo no acompanhamento escolar das filhas, durante o ensino pré-escolar, básico, secundário e superior.

Escolhendo e adaptando os exemplos vivos do jardim que melhor poderiam espelhar e ser veículos para o saber, concretizou-se um Programa Educativo que reflete essas valências. A meio do percurso (2002) quis aferir caminho e ganhei alento e um diploma internacional em Educação em Jardins Botânicos, em *Kew Gardens*, onde os valiosos e frutuosos *links* continuaram, culminando com um convite pelo BGCI (*Botanic Garden Conservation International*) para integrar o projeto educativo europeu *Inquire* (2011-2013), sendo dele responsável no Jardim Botânico de Coimbra, um dos 17 parceiros do consórcio europeu, para a promoção do método *Inquiry Based Science Education* (IBSE). Centrada no aluno e na construção do seu conhecimento, esta é a metodologia aplicada no ensino das ciências mais utilizada, privilegiando o ambiente exterior à sala de aula, muito estimulante, porque o contacto direto com o objeto de estudo oferece múltiplas oportunidades experimentais e de raciocínio.

O propósito desta obra é a compilação das atividades educativas e aulas produzidas e desenvolvidas em 16 anos de experiências, incluindo informação que consta em trabalhos publicados e que são referenciados. No final de 2014 culmina a década (2005-2014) da “Educação para a sustentabilidade” declarada pelas Nações Unidas, temática que o livro aborda. Terá, por isso, maior significado e oportunidade partilhar as experiências educativas, testadas e replicáveis, incluindo alguns planos de aula do curso de formação de formadores “Projeto *Inquire* – formação em biodiversidade e sustentabilidade”, decorrente do projeto educativo *Inquire*.

É feita uma contextualização inicial sobre jardins botânicos e educação, os cursos de formação no Jardim e alguma informação sobre a metodologia IBSE, salientando as fases e os benefícios mais importantes da sua implementação.

Etapas, exemplos práticos e casos de estudo para todos os públicos, níveis etários e de escolaridade foram produzidos com sucesso no jardim e pretendem constituir também um documento orientador para a

implementação de um Serviço Educativo em jardins botânicos ou outros espaços com coleções botânicas vivas.

As diversas ações do Programa Educativo e dos Cursos de Formação são apresentadas através de uma sinopse, objetivos, público-alvo, tópicos e ligações curriculares e aptidões e competências a desenvolver. Num anexo final são apresentados os materiais didáticos, conteúdos e recursos produzidos, como materiais, fichas, planos de aula, guias para o educador/professor e para o aluno, mantendo o formato original em que foi possível produzi-los ao longo de dezasseis anos.

Num diálogo construtivo com os utilizadores do jardim, aliando a conservação com a educação constituiu-se uma comunicação eficaz para realçar as evidências, em palco vivo, de que esta é uma associação verdadeiramente simbiótica - qual líquene - a adotar.

Desmontando e construindo conhecimentos, enfatizando a importância e a dependência dos seres vivos em relação às plantas, desmistificando chavões e simplificando conceitos, o objetivo permanente é incentivar o gosto pelo conhecimento e pela Botânica, lá - no Jardim Botânico; pleonasma? Não, é que é mesmo esse, o local privilegiado. Dê uma olhadela e concorde comigo.

Palavras-chave: educação em ciência, desenvolvimento profissional, metodologia IBSE, ciências naturais em espaços verdes, promoção da literacia.

Coimbra, 2014

Ana Cristina Teixeira

Purpose

Education in Botanic Gardens is a relief instructive practice, facilitating the natural sciences teaching-learning process. Studying in a truly living environment space, educational activities in the garden are guaranteed dynamic and very enriching for the immense availability of educational resources, real models that are genuine examples, exciting and often surprising.

Enjoy nature as a starting point and onset for knowledge was the essence of my educational path developed in the Botanical Gardens of Coimbra. Here I started working in 1996 with the invitation of the Director of the Department of Botany and Garden, Professor José Mesquita, in the person of Professor Jorge Paiva, who in the same year was retired.

While professional experiment, it will be interesting to report my path alone during 16 years (1997-2013). Building "educational motives" by the "headlights" of my two daughters, Ana Luisa and Mariana, with three years of difference of age, I crossed with them their school education, as a mother, and with my experience as teacher in the Department of Botany and as educator in the Botanical Garden. The knowledge and the interpretation of the botanical garden collections allowed the use of educational models crossing the Natural Sciences school curriculum, according to the schooling of girls, in the pre-school, primary, secondary and higher school.

Choosing and adapting the living examples in the garden that better mirror and could be vehicles for knowledge, an Educational Program reflecting these valences was performed. The mid-term (2002) wanted to assess the way and won encouragement and an international diploma in Education in Botanic Gardens, at Kew Gardens, where the valuable and fruitful links continued, culminating with an invitation by the BGCI (Botanic Garden Conservation International) to integrate European educational project Inquire (2011-2013), and being responsible of it in the Botanical Gardens of Coimbra, one of the 17 partners in the European consortium for the promotion of Inquiry Based Science Education method (IBSE). Student-centered for construction of knowledge, this is the methodology applied in the teaching of the sciences mostly used, favoring the outside classroom environment, very exciting, as direct contact with the object of study offers multiple experimental and reasoning opportunities.

The purpose of this work is the compilation of educational activities and classes produced and developed in 16 years of experience, including information contained in published works. The year 2014 end the decade (2005-2014) of the "Education for sustainability" declared by the United Nations, a theme that the book addresses. Will therefore assume greater meaning and opportunity to share educational experiences, tested and replicable, including some lesson plans of training of trainers "Inquire Project - biodiversity in training and sustainability" course, resulting from Inquire educational project.

An initial contextualization is made on botanical gardens and education, training courses in the Garden and some information about IBSE methodology, highlighting the stages and the most important benefits of its implementation.

Steps, practical examples and case studies for all audiences, age groups and education grades have been successfully produced in the garden and also intend to be a guiding document for the implementation of an educational service in botanical gardens or other spaces with living botanical collections.

The various actions of the Educational Programme and Training Courses are presented through an overview, objectives, target audience, topics and curriculum connections and skills and competences to develop. A final annex presents the teaching materials, content and resources produced such as materials, pamphlets, lesson plans, guides for the educator / teacher and the student, keeping the original format in which it was possible to produce them over sixteen years .

Combining conservation with education in a constructive dialogue with the garden user, this was an effective tool to enhance the evidence, in a living environment that this is a truly symbiotic association to adopt - like lichen do.

Dismantling and building knowledge, emphasizing the importance and dependence of living beings with regard to plants, demystifying slogans and simplifying concepts, the permanent goal is to encourage the sensitivity for knowledge and Botany, there - in the Botanical Garden; pleonasm? No, it is indeed there, the perfect location. Take a look and agree with me.

Keywords: science education, professional development, IBSE methodology, natural sciences in green spaces, promoting literacy.

Índice

1.	ENQUADRAMENTO	13
1.1.	Educação para a Sustentabilidade	14
1.2.	Jardins Botânicos e o ensino-aprendizagem fora da sala de aula.....	15
1.3.	Educação no Jardim Botânico de Coimbra	17
2.	PRODUTOS DE UM SERVIÇO EDUCATIVO (1997-2013).....	19
2.1.	Um Programa Educativo Sustentável (1997-2012).....	19
2.1.1.	Análise geral do Programa Educativo	37
2.2.	Os Cursos de formação sobre as temáticas educativas no Jardim	38
2.2.1.	O curso de formação “Botânica no Jardim Botânico - à descoberta do mundo das plantas”	39
2.3.	O Projeto Inquire e a metodologia IBSE	41
2.3.1.	Implementação, benefícios e constrangimentos da metodologia	41
2.3.2.	O Curso de formação Inquire Coimbra (2012 e 2013): planificação, resultados e avaliação	44
3.	CONCLUSÕES E REFLEXÕES.....	64
4.	BIBLIOGRAFIA.....	71
	ANEXOS: Materiais pedagógico-didáticos.....	81

1. ENQUADRAMENTO

Como norma essencial de conduta, a cidadania moderna obriga ao respeito pelo Ambiente, sendo os Jardins Botânicos agentes determinantes na educação das sociedades contemporâneas, rumo a um novo desígnio social (BGCI, 2010; Willison & Jeffreys, 2011). Nestes espaços, autênticos refúgios da Natureza, recorrendo aos modelos vivos das suas valiosas coleções, num laboratório natural, estão reunidas condições únicas para exemplificar casos de estudo relevantes (ASE OSWG, 2011; Bora *et al.*, 2010; Bromley *et al.*, 2013; Kapellari *et al.*, 2012; Willison, 2004, 2011). O ensino da Botânica e da Biologia, com os conteúdos programáticos alinhados com os *curricula* escolares, a total dependência do Homem relativamente às plantas, os principais fatores de risco das alterações climáticas, as adaptações dos organismos vivos, inspiradoras de modelos e soluções a aplicar em situações críticas do nosso dia-a-dia, são exemplos de temáticas para ações educativas. De um modo envolvente, afável e emotivo, as atividades no jardim devem constituir experiências que deixem memórias gratificantes, novos conhecimentos e valores, conducentes à mudança de atitude, à construção de conhecimento e significados, em interação e reação diretas com a realidade - pela Educação incentivar para a Ação (Bromley *et al.*, 2013; Cachapuz *et al.*, 2002; EUR22845, 2007; Falk & Dierking, 2000; Fibonacci *et al.*, 2007; Giordan & Souchon, 1997; Gomes da Silva, 2003; Hooper-Greenhill, 1999; Novak *et al.*, 1998).

A Universidade de Coimbra, a mais antiga Universidade portuguesa, fundada em 1290 no reinado de D.Dinis, e que em 2015 completa 725 anos, esteve atenta aos sinais do tempo e soube acompanhar esta realidade. Em 1997 iniciou-se um Serviço Educativo no Jardim Botânico da Universidade de Coimbra (JBUC), que evoluiu com ações muito variadas, cursos de formação e projectos educativos (Tavares, 2005; 2013), que se pretende descrever e partilhar. As diversificadas experiências educativas que se apresentam foram testadas, representando temáticas e modelos pedagógicos comprovados. As atividades deste Serviço Educativo, adaptáveis a todos os públicos, podem assim ser reproduzíveis em instituições congêneres e num âmbito escolar, quer na formação de professores e educadores (estes tomados no sentido de *explainers* - os guias)¹, quer no ensino e acompanhamento dos alunos, quer na prestação de serviço público, na promoção da educação e literacia dos cidadãos.

Na verdade, os *explainers*, designação geral para os monitores, guias, professores ou educadores dos espaços de conhecimento fora da sala de aula, como os museus e os jardins botânicos, são agentes educativos fundamentais enquanto intérpretes de ciência, comunicadores de saberes e veiculadores para o conhecimento. Os educadores ou *explainers* são “os conhecedores da matéria” e serão o primeiro contacto do visitante com a instituição. Devem estar bem preparados e, antes de mais, saber receber e conseguir motivar para o conhecimento qualquer cidadão interessado nestas instituições de cultura.

Pela multiplicidade de visitantes que acedem aos centros de conhecimento, como os jardins botânicos e outros espaços educativos fora da sala de aula, os *explainers* devem desejavelmente provir de diferentes origens e áreas de especialização para se encontrar e satisfazer os múltiplos interesses de cada visitante/utilizador do espaço educativo. Os educadores devem ser preparados pelas instituições a que pertencem, e conseguir co/responder a programas educativos que se identifiquem com as principais aspirações dos visitantes (Tavares & Siva, 2014). Seja em visitas de

¹ Educação e desenvolvimento profissional (2014) In: *School Field Trips Field Trip Explainers Exploratorium* <http://www.exploratorium.edu/education/field-trip-explainers>;
European Inquire Project: <http://www.inquirebotany.org/pt/>;
Science Museum, London: <http://www.sciencemuseum.org.uk/educators.aspx>;
Scientix: <http://www.scientix.eu/web/guest/projects/project>

estudo e utilização de recursos, fora e dentro da sala de aula, promoção de cursos de formação, eventos na escola e/ou nos espaços de ciência, conferências, ateliês, interpretação e ação científica, educativa ou de lazer, sessões culturais, artísticas ou de turismo, qualquer visitante deve ser levado a compreender que, na realidade, o conhecimento é importante e molda as nossas vidas.

1.1. Educação para a Sustentabilidade

A Educação é um requisito chave para melhorar a qualidade de vida das pessoas e do mundo, o que é traduzido pelas preocupações e iniciativas de organizações com intervenção mundial. As Nações Unidas declararam a Educação para a Sustentabilidade como uma meta prioritária na Década 2005-2014, sendo um dos temas principais a Conservação e Protecção do Ambiente (CBD, 2002; Sterling, 2001; Unesco, 2002; Williams *et al.*, 2003). A UNESCO lidera o movimento mundial de Educação para Todos que visa abranger, até 2015, as necessidades de aprendizagem de todas as crianças, jovens e adultos. Envolver as gerações, sobretudo as crianças, para o natural, para a afinidade com a Natureza, permite a consciencialização do cidadão para a nossa dependência das plantas, para a importância da Preservação do Ambiente e da utilização sustentada dos Recursos Naturais.

No final da década da Educação para a Sustentabilidade (2005-2014), declarada pela Assembleia-geral das Nações Unidas (UNESCO, 2002, 2005), é urgente a mobilização de todos os agentes educativos para a modificação de atitudes e comportamentos dos cidadãos, que possam contrariar a situação real de devastação dos recursos naturais e conduzir à manutenção dos ecossistemas e da biodiversidade, sua valorização e utilização sustentável (Gil *et al.*, 2006; Tavares-dos-Santos, 2012).

É através da Educação que se conseguirá intervir para moldar as sociedades modernas para um futuro sustentável, conducente à melhoria da qualidade de vida das gerações vindouras (Bora *et al.*, 2010; Bromley *et al.*, 2013; Cachapuzet *et al.*, 2002; Gantgoldenber, 1992; Pessoa, 2013) e os cidadãos devem ser ativos, responsáveis e responsabilizados, em prol da Sustentabilidade e de um mundo melhor (Sterling, 2001; UNESCO, 2005).

A Educação para o Desenvolvimento Sustentável deve ser compreendida enquanto um processo dinâmico - Aprender para Mudar (Bromley *et al.*, 2013; Fibonacci *et al.*, 2007; Freitas, 2006) - através do desenvolvimento de estilos de vida sustentáveis, de novas visões do mundo, opções de vida e de prioridades inteligentes.

Os Educadores dos Jardins Botânicos e de outros Espaços de Educação Ambiental têm uma missão fundamental como agentes de enriquecimento imaterial global das sociedades. Devem desenvolver programas estimulantes que integrem a temática do "Ambiente" na comunidade em geral e nos *curricula* escolares em particular, veiculando, simultaneamente, o ensino, o conhecimento e a divulgação das ciências da natureza (Falk & Dierking, 2000; Tavares, 2005, 2009; Wayle, 2006; Willison, 2004, 2007).

A educação em jardins botânicos reveste-se assim de uma imensa relevância enquanto meio privilegiado para o conhecimento da botânica, das ciências da vida e do mundo atual, globalizado, devendo estar devidamente formatada e ser efetiva, primando por ser integradora e acessível a todos os cidadãos, independentemente da idade, da escolaridade e da literacia (Abel & Lederman, 2007; ASE OSWG, 2011 ; Bora *et al.*, 2010; BGCI, 2010, 2011; Falk & Dierking (2000); Freitas, 2006; Gil *et al.*, 2006; Lally *et al.*, 2007; Malm, 2009; NCR, 2009; Sterlin, 2001; Tavares, 2012; Tavares & Silva, 2014; UNESCO, 2005; Willison, 2004).

1.2. Jardins Botânicos e o ensino-aprendizagem fora da sala de aula

Há jardins... e jardins.

Os jardins são espaços singulares, onde a nossa condição de seres vivos naturalmente se enquadra, conjuga e completa, de um modo imediato, com o meio envolvente. São, por isso, locais onde nos sentimos bem, ideais para nos manifestarmos das mais variadas formas: passeando, brincando, estudando, refletindo... São locais enriquecedores, que importa conhecer.

Os Jardins Botânicos são realmente especiais porque têm tudo o que existe em qualquer jardim e são ainda centros importantes de educação, ciência, recursos e aprendizagens. São lugares únicos: é desperdício deles não usufruir (Tavares, 2011).

Desde sempre os Jardins Botânicos foram o reflexo das prioridades e dos valores das sociedades, espelhando a relação das pessoas com as plantas (Tavares, 2008). Na sequência dos Descobrimentos e das viagens filosóficas e da expansão europeia dos séculos XV a XVIII, que potenciou o conhecimento de “novos mundos” - incluindo o das plantas - surgem os “Hortos Botânicos” em Pisa e Pádua. Foram estes os primeiros jardins botânicos, até hoje votados ao estudo e aclimatização de espécies vegetais *ex situ*, havendo, atualmente, 3.188 Jardins Botânicos recenseados².

Ao conhecimento, identificação e nomenclatura das plantas, com o início da taxonomia no século XVIII por Lineu, segue-se, em meados do século XX, a constatação da sobrexploração dos recursos naturais e emerge a consciencialização global da necessidade de conservação dos habitats nativos e surge o conceito de educação ambiental (UNESCO, 2002; Willison, 2004).

Em finais do século XX, os jardins botânicos modificaram a sua missão pela ampliação e transformação da sua utilização. De facto, além de centros de conhecimento e conservação de coleções, os Jardins Botânicos devem produzir investigação científica e ser agentes de educação, zelando pelo aproveitamento e valorização do património material e imaterial, no sentido do investimento pessoal, emocional e intelectual das comunidades (Tavares, 2005).

Hoje, século XXI, os Jardins Botânicos são centros e refúgios de importante biodiversidade, educação, conhecimento e conservação, contendo valiosas coleções vivas, e em bancos de sementes e herbário, recursos utilizados na promoção do saber e na inovação, além de serem fontes documentais insubstituíveis relativamente à História, da Ciência e do Mundo, e à evolução da Botânica e da Humanidade. São espaços onde prevalecem a cultura e o património através dos elementos vivos e arquitetónicos, e espaços de integração, abertura e ligação, no geral, articulando o espaço verde com o espaço urbano. São, ainda, promotores de convivência e qualidade de vida em matérias que cruzam, na própria envolvente natural, o ambiente e a sustentabilidade, apoiando-se e promovendo assim a expansão da botânica e proporcionando sinergias entre a comunidade científica, educativa e social (Almeida *et al.*, 2007; Clemente *et al.*, 2012; Crespi *et al.*, 2012; Folhetos do *Jardim Botânico de Coimbra*, 1997 e 2007; Folheto *Jardines Botánicas*, 2009; Sarasan *et al.*, 2006; Sharrock, 2006; Sharrock & Jones, 2009, 2011; Oldfield & Mcgough, 2007; RBGK, 2012; Tavares *et al.*, 2010; Wyse Jackson & Sutherland, 2000; Wyse Jackson, 2004).

Os Jardins Botânicos, sendo fontes de documentação e de recursos naturais de excelência, são agentes fundamentais para a regeneração das sociedades e do mundo. Na verdade, não faz sentido a preservação dos recursos naturais sem

² Botanic Gardens International Conservation web-site: http://www.bgci.org/garden_search.php

a educação das gerações para as boas práticas de sustentabilidade, nem a educação ambiental dos cidadãos sem a prossecução de projetos efetivos para a conservação das espécies (Tavares-dos-Santos, 2012).

Espaços ao ar livre, como os Jardins Botânicos, enquanto instituições culturais, educativas e científicas, são inspiradores e promotores de aprendizagens, ambientes cativantes e propícios ao ensino formal, informal e não formal das ciências naturais (Bora *et al.*, 2010; Fancovicova & Prokop, 2011; Lally *et al.*, 2007; Sanders, 2007).

Na realidade, o que acontece quando um visitante/aluno entra num jardim? E por que os espaços ao ar livre são ambientes tão eficazes para a promoção do conhecimento?

São lugares inspiradores - literalmente - as pessoas inspiram melhor ao ar livre: há mais oxigénio! São espaços estimulantes, dos interesses específicos de cada visitante, bem como de interesses de grupo, catalizando o conhecimento de cada pessoa, bem como o do conjunto de visitantes.

Faz sentido: aprender em ambiente exterior à sala de aula acrescenta valor educativo à aprendizagem e ensino das ciências, pois pode alimentar ou influenciar os interesses próprios dos alunos/jovens e dos professores/adultos. Assim, os espaços verdes, sendo uma fonte de recursos educativos multifacetados, oferecem um leque de oportunidades experimentais, facilitadoras e muito compatíveis ao desenvolvimento de metodologias de ensino-aprendizagem centradas no aluno (Dillon, 2012; Kapellari *et al.*, 2012; Lopes & Bettencourt, 2010; Tavares *et al.*, 2013), podendo refletir-se no seu desempenho académico e acordar novas opções, de um modo transversal: na carreira e como cidadão, social e politicamente ativo (Abel & Lederman, 2007; ASE OSWG, 2011; Bora *et al.*, 2010; Dillon & Osborne, 2010; Rudd, 2008; Sandres, 2010; Tavares *et al.*, 2013; 2014; 2015).

Os espaços verdes acrescentam também novos desafios para os professores e educadores, no desenvolvimento do processo educativo, e que podem surgir, espontaneamente, durante uma visita com os alunos a um jardim. Não gorando expetativas, a construção de qualquer atividade educativa deve ser bem cuidada e responder aos interesses e solicitações educacionais dos utilizadores de espaços *outdoors*, como os jardins botânicos, de valências incomensuráveis, pequenas “montras da natureza”, autênticos palcos de ciência viva (Bromely *et al.*, 2013).

1.3. Educação no Jardim Botânico de Coimbra

Os Jardins Históricos, feitos com o tempo, são jardins “amadurecidos”, ricos nas formas e conteúdo, somatório de coleções de plantas e das experiências e ações do Homem. Constituem um interessante elo de ligação entre o passado, pelas marcas e registos, e o futuro, na previsão e prevenção. O Jardim Botânico da Universidade de Coimbra (JBUC) é tudo isto: um património inestimável, que é preciso conhecer e interpretar, para poder usufruir e preservar.

Com quase 250 anos, o JBUC encerra memórias vivas (espécies vegetais) e não vivas (arquitetónicas) do seu passado histórico, cultural e científico que podem ser progressivamente descobertas numa visita atenta a este espaço. Fundado no ano de 1772 por Sebastião José de Carvalho e Melo (Marquês de Pombal) e com uma área atual de 13 hectares, o JBUC localiza-se na “Alta” da cidade de Coimbra, estando organizado em duas partes distintas: Jardim Clássico (4 hectares) e Mata (9 hectares). O propósito do Marquês de Pombal para a fundação deste jardim foi proporcionar aos alunos universitários da disciplina de História Natural o conhecimento vivo e direto das plantas aromáticas e medicinais. Pelo cultivo e a aclimatização das coleções botânicas, proporcionou-se na Universidade de Coimbra o estudo e o ensino da Botânica em contexto natural, equiparado ao que de melhor se fazia na Europa (Almeida & Tavares, 1996; Tavares *et al.*, 2010).

Em junho de 2013 o JBUC foi considerado Património Mundial da Humindade pela Unesco.

À semelhança de todos os jardins botânicos, o JBUC consiste assim num repositório de diversidade vegetal e de conhecimento botânico, propiciando excelentes recursos científicos, entrecruzando múltiplas funções: educação, investigação, conservação e lazer. Como qualquer ópera, ou teatro, um jardim perde a sua razão de ser se não tiver utilizadores - deve ser uma Escola de Vida (Tavares, 2008).

O serviço educativo do JBUC (Tavares 2005; 2011) foi desenvolvido através de atividades e programas para o conhecimento botânico e para a sustentabilidade, numa ação abrangente e com variadas valências e ações para todos os públicos. Os percursos pedagógicos propostos no Programa Educativo³ pretendem levar o participante à interpretação do espaço e ao conhecimento e importância das coleções botânicas, em contexto formal, não formal e informal (Cañellas, 2005), de acordo com os conteúdos escolares e avançando também para outras propostas temáticas.

O objetivo é consolidar e/ou complementar as temáticas apreendidas em sala de aula, com a aplicação do conhecimento em contexto real, no jardim, ou mesmo concretizando aí a primeira abordagem e o entendimento de conceitos novos. Em qualquer dos casos, a partir de propostas/roteiros/folhetos dirigidos a alunos e professores/educadores, é o aluno que constrói e aplica os conhecimentos, com o acompanhamento e a motivação reforçadas por parte do formador, seguindo a metodologia pedagógica *inquiry based educative learning* (Bromley *et al.*, 2013; Cachapuz *et al.*, 2002; Fibonacciet *al.*, 2007; EUR22845, 2007; Lopes & Bettencourt, 2011). Parece haver consenso por parte da comunidade científica dedicada à pesquisa educativa em relação a este método centrado no aluno - *Inquire Based Science Education* (IBSE) - como sendo um dos mais eficazes no ensino-aprendizagem das ciências, tendo sido aplicado no JBUC, tanto na formação de alunos e de educadores, como no desenvolvimento profissional de professores (Lopes & Bettencourt, 2012; Dillon, 2012; Kapellari *et al.*, 2013; Tavares *et al.*, 2013; 2014; Tavares & Silva, 2014). Através de uma metodologia pedagógica de pesquisa e não meramente dedutiva

³Um programa educativo sustentável: Jardim Botânico da Universidade de Coimbra.
http://www.uc.pt/jardimbotanico/projetos/inquire/Modulo1/rec_teoricos/Um_PROGRAMA_EDUCATIVO_sustentavel_JBCOL_10.pdf

desenvolvem-se mais facilmente as competências de formandos e formadores e apre(ende)m-se melhor os conceitos das Ciências da Natureza (Cachapuz *et. al.*, 2002; EUR22845, 2007).

No processo educativo em espaços verdes, como os jardins, há a vantagem do contacto direto com as plantas, enquanto modelos vivos experimentais, acessíveis e disponíveis para comprovar ou testar os conceitos apreendidos e para explorar novos raciocínios (Abel & Lederman, 2007; Brito *et al.*, 2009; Henriques *et al.*, 2009; Willison, 2007). Estas situações reais são mais motivadoras para a construção de conhecimento pelos alunos e eficazes enquanto catalisadoras da ação educativa dos professores e educadores, inspirando todos os protagonistas para novas experiências e temáticas.

Educando para a sustentabilidade, criou-se no JBC um Serviço Educativo que é um modelo sustentável em si mesmo, com um Programa Educativo ativo e em crescendo desde 1997 a 2012 e Cursos de Formação até 2013, como se apresentará de seguida.

2. PRODUTOS DE UM SERVIÇO EDUCATIVO (1997-2013)



Figura 1. Guias voluntários do Jardim - alunos da UC.

O Serviço Educativo do Jardim Botânico da Universidade de Coimbra foi iniciado em 1997 tendo por base os princípios fundamentais da Educação Ambiental: afetivo, emotivo, ecológico e político (Willison, 2004). As visitas guiadas e os programas temáticos específicos, decorrendo ao longo de todo o ano, foram preparados, preferencialmente, para os grupos escolares e de acordo com os conteúdos que integram os *curricula* dos vários níveis de escolaridade, podendo sempre ser adaptados a qualquer público-alvo.

Abertas as visitas guiadas em outubro de 1997, com a reabilitação das estufas, rapidamente foi necessário formar colaboradores, novos guias, para multiplicar valências do Programa Educativo e responder às solicitações de novas escolas, novos públicos e novas temáticas. Com a colaboração dos agentes de educação, guias (ou *explainers*) voluntários (Figura 1), alunos do ensino superior, as várias solicitações puderam ser respondidas, construindo, testando e concretizando Cursos de Formação que anualmente se repetiam, com a entrada de novos alunos na Universidade que se ofereciam como guias e a saída de outros (guias), que entretanto terminavam os seus cursos e deixavam a Universidade.

O Programa do Serviço Educativo ativo durante 15 anos, gerado e gerido sem orçamento nem recursos humanos efetivos, é um modelo de sustentabilidade. Na verdade, o serviço desenvolveu-se no JBC de outubro 1997 até outubro de 2012 com um programa anual com 10 temas fixos (Tavares, 2010) e cerca de 12 temas sazonais (Tavares, 2008), conforme o formulário para a marcação das ações educativas, que se apresenta na parte final da seção de ANEXOS.

Os Cursos de Formação em várias temáticas, desde 1997 a 2013, utilizando os espaços ao ar livre do jardim botânico promoveram em particular a metodologia centrada no aluno, *Inquiry Based Science Education* (IBSE)⁴, eficaz no processo de ensino-aprendizagem (Kapellari *et al.*, 2012). Esta metodologia atual foi aplicada em contexto escolar também por professores, educadores e alunos, nas duas edições (2012 e 2013) do curso de formação de formadores *Inquire* (Bromley *et al.*, 2013) e para a produção de recursos educativos no ensino-aprendizagem das ciências naturais⁵ (consultar documentos em ANEXOS e referidos em bibliografia).

2.1. Um Programa Educativo Sustentável (1997-2012)

Designou-se sustentável o Programa Educativo a apresentar, por duas razões: por um lado, foi desenvolvido e testado durante um longo período, sem interrupções, sem orçamento e é reproduzível; por outro lado, ensina e preconiza boas práticas de sustentabilidade.

O vasto património do JBUC inspira a vontade de ensinar e, utilizando uma diversidade de modelos, foi possível promover o ensino experimental e desenvolver o interesse e a motivação pela aprendizagem, numa relação perfeita entre Botânica “ao vivo” e Educação (Abel & Lederman, 2007; EUR22845, 2007; Falk & Dierking, 2000; Giordan & Souchon, 1997). Recorrendo aos princípios da educação ambiental (Willison, 2004) e às metodologias pedagógicas

⁴INQUIRE Project, <http://www.inquirebotany.org/>;

PATHWAY Project, <http://www.pathwayuk.org.uk/what-is-ibse.html>

⁵COINQUIRE – *Inquire web, facebook, you-tube*: <http://www.inquirebotany.org/pt/news/inquire-project-in-coimbra-comproving-excitement-on-plant-science-and-advantages-of-the-ibse-methodology-765.html>

mais aconselhadas (EUR 22845, 2007), num convívio agradável, os participantes são positivamente envolvidos e mais facilmente descobrem e assimilam os conceitos e os aplicam (Cachapuz *et al.*, 2002; EUR 22845, 2007; Fibonaccil *et al.*, 2007; Gomes, 2002; Gomes da Silva, 2004; Hooper-Greenhill, 1999; Moffat & Woollard, 1999; Novak *et al.*, 1998).

De seguida, apresenta-se o modelo-tipo adotado para a produção das atividades, desenvolvidas com diferentes exercícios educativos.

Atividades educativas

1. Tipologia

As atividades desenvolvem-se no jardim seguindo diferentes tipologias, igualmente implementadas noutros espaços portugueses de educação ambiental (Tavares, 2010):

- Visita-guiada: percursos temáticos pelo jardim;
- Visita-*ateliê*: percurso temático complementado com trabalho em sala;
- *Workshop*: temática desenvolvida em sala;
- *Peddy-paper*: percurso evolutivo no jardim, mediante “pistas” até ao objetivo final;
- Festa-aniversário: celebração de festas, complementadas com as outras atividades;
- Ações culturais: teatro, exposições, celebração de dias especiais, atividades em parceria com associações culturais, artísticas e/ou individualidades.

2. Apresentação, objetivos, planificação e descrição

Na planificação de cada atividade concretiza-se a definição da temática, dos objetivos, do público-alvo e dos conteúdos a desenvolver (Moffat & Woollard, 1999). Os participantes devem concretizar de um modo genérico os objetivos ao longo da ação e relacionar o tema com os novos conhecimentos, fazendo paragens em pontos específicos dos percursos, e/ou sempre que seja considerado oportuno pelo grupo, interagindo com os modelos a utilizar e/ou para o preenchimento de fichas de trabalho ou questionários. Para isso há que identificar as competências, os materiais e os recursos educativos adequados.

No caso dos grupos escolares, as temáticas no jardim acompanham, aplicam e desenvolvem os conteúdos curriculares dos diferentes níveis de escolaridade, sempre numa metodologia pedagógica de *inquiry-base educative learning* (EUR 22845, 2007), inquisitiva e não passiva ou puramente transmissiva, apelando à reação, intervenção, interação e construção de conhecimento.

3. Recursos físicos, materiais e humanos

Para a formação dos guias (Figura 1) nas diferentes temáticas são produzidos guiões e roteiros de acompanhamento (discriminados em ANEXOS) e a construção de materiais para acompanhamento e utilização pelos participantes.

4. Estratégias e metodologias

Na elaboração do guião/roteiro de cada atividade, as estratégias interpretativas, os materiais didáticos, o discurso e a linguagem são adequados e ajustados ao nível de escolaridade dos participantes (Cachapuz *et al.*, 2002; Fibonacci *et al.*, 2007; Hooper-Greenhill, 1999; Moffat & Woollard, 1999; Novak *et al.*, 1998). Os elementos/modelos a usar e a relacionar com a temática (descrição dos passos das atividades, roteiro, pontos de paragem, ações práticas a desenvolver), recorrem a ações interativas, também desenvolvidas ou complementadas com trabalho de sala (sobretudo se existirem condições atmosféricas desfavoráveis).

As estratégias, conteúdos e linhas orientadoras de todas as atividades são diversas e estão apresentadas em ANEXOS. Por exemplo, as estratégias da visita-*ateliê* dividem-se em duas fases: na primeira, é feita a conceção e implementação do percurso pedagógico, segundo um trilho e o apoio de um mapa (Figura 2), e na segunda fase concretiza-se a conceção, construção ou aplicação de materiais educativos e avaliação, a realizar em sala.

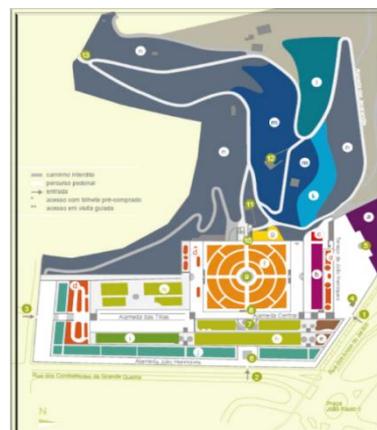


Figura 2. Mapa do JBCU (Retirado de Folheto do JBCU, 2007).

5. Avaliação

A avaliação pode efetuar-se recorrendo a diferentes instrumentos, para aferir o nível de satisfação e o conhecimento adquirido pelos participantes e aperfeiçoar o próprio serviço educativo: questionários (ver ANEXOS), entrevistas, *focus groups*, observação, revisão da literatura, livro de visitas, testes de conhecimentos ou apreciação verbal.

Na produção das atividades pedagógicas do Jardim realiza-se uma consulta, síntese e análise prévia dos programas escolares (Avaliação Diagnóstica); pela observação no decorrer da ação é possível acompanhar as reações, as motivações, as atitudes e os interesses dos participantes (Avaliação Formativa); no final, realiza-se a análise dos resultados, normalmente de carácter quantitativo, recorrendo a um questionário de satisfação e de conhecimentos (Avaliação Sumativa). Durante a planificação das atividades, bem como na avaliação final, realizam-se análises SWOT e reflexões sobre a forma como foram desenvolvidas (Alarcão & Tavares, 2003; Brito, Henriques & Tavares, 2009; Moffat & Woollard, 1999; Pinto & Santos, 2006; Ribeiro, 1994). Da nossa experiência, tem sido importante e eficaz que um questionário de avaliação, simples, faça parte da atividade, de um modo natural e não incómodo para os participantes (Figura 3). Estes questionários normalmente são preenchidos já nas Escolas e os professores não dão *feedback* das suas avaliações, que concluíamos serem positivas, visto que muitas Escolas se fidelizaram ao Jardim, todos os anos o visitavam, escolhendo a mesma e/ou outras temáticas, com outros ou os mesmos alunos.



Figura 3. Preenchimento de questionário de avaliação.

6. Divulgação

A agenda educativa era publicitada de 2 em 2 meses e as atividades específicas com 15 dias de antecedência através de *mailing-list*, pela produção de panfletos, notícias nos *media* (rádio, televisão, jornais), publicando na Agenda Cultural da Universidade de Coimbra (Tavares, 2004-2011) e pela eficaz divulgação “boca-a-boca”.

Num formato simples apresentam-se os *itens* de cada ação educativa:

AÇÃO: curso de formação/ visita guiada/ *ateliê*/ *workshop*/ *peddy-paper*/ festa-aniversário/ ações culturais (teatro, exposições, celebração de dias especiais).

TEMA: sucinto e apelativo.

PÚBLICO-ALVO: todos os públicos, incluindo com necessidades especiais; contudo, as ações são particularmente vocacionadas para os grupos escolares (todos os níveis de escolaridade), em especial nos dias úteis; famílias nos fins-de-semana; turistas todo o ano; pretende-se que os adolescentes encontrem no jardim uma “casa da ciência”.

OBJETIVOS: propósito da ação educativa.



CONTEÚDOS: descrição sumária dos materiais e temáticas a desenvolver.

LOTAÇÃO de CADA SESSÃO: 6-25 pessoas por grupo.

DURAÇÃO DE CADA SESSÃO: 60-90 minutos; máximo 4 grupos simultâneos (Figura 4).

DATA E HORÁRIO; PREÇO; INFORMAÇÕES/OBSERVAÇÕES.

Figura 4. Grupos simultâneos em visitas guiadas.

Apresentação e Calendário de Atividades

O programa educativo abrange um amplo leque de destinatários, incluindo programas para todos os níveis etários, desde a pré-primária ao ensino superior, famílias e público com necessidades especiais (Figura 4).

A apresentação do calendário anual das atividades do jardim respeita a sua ímpar sazonalidade, enfatizando o “palco” mutável e rico onde se realizam. Assim, os temas correspondem a ações específicas de cada estação do ano, estando algumas disponíveis todo o ano, conforme indicado no formulário de inscrição (ANEXO 21).

As ações educativas são descritas sumariamente, apresentando uma breve sinopse e o público-alvo a que se destinam, objetivos e alguns dos modelos botânicos a utilizar. Os documentos e materiais educativos de suporte, preparados para orientação na formação dos guias e para o acompanhamento e concretização de objetivos por parte dos visitantes, são apresentados na secção de ANEXOS, de acordo com a ordem de apresentação que se segue e no formato primário com que foram sendo produzidos, configuração condizente com os recursos e as realidades ao longo de dezasseis anos de atividade.

PRIMAVERA

“Vamos abraçar as árvores?”

(1º e 2º Ciclos)

Para o verdadeiro conhecimento e contacto com o Jardim Botânico, nada melhor que usar os sentidos: apre(e)nder a Natureza através dos sentidos e das sensações e por isso... vamos abraçar as árvores!!! (Figura 5) e... afinal, elas são tão nossas amigas! Sabes dizer porquê? Vamos sentir a textura dos troncos, saborear algum fruto, perceber o que se ouve junto a uma árvore, cheirar as folhas perfumadas, ver como todas são diferentes... descobrir e conhecer as características e as curiosidades de árvores originárias de todo o mundo! Só mesmo num Jardim Botânico! São 8 as espécies para descobrir, com a ajuda de um panfleto de orientação: plátano, ginkgo-biloba, sequoia, cedro, araucária, tília, eucalipto-citriodora, figueira-australiana... observamos, registamos notas, recolhemos folhas, flores, frutos, pinhas. Em *ateliê*, vamos elaborar um pequeno herbário com materiais (Figura 6), informações e curiosidades que “colhemos” durante o percurso no jardim. Vai ser divertido! (Tavares, 2007; 2008; 2011) (ANEXO 1).

“Descobrimo... o Jardim das Descobertas”*(1º, 2º e 3º Ciclos)*

Promover o enriquecimento botânico e cultural dos participantes; adquirir conhecimentos relativamente à Época dos Descobrimtos e das “novas” plantas trazidas pelos navegadores portugueses, retrocedendo no tempo até ao século XV... navegar no Jardim das Descobertas!.. pelas plantas dos Jardins Garcia da Orta (Figura 7). Uma viagem pela História, Geografia e pelas plantas provenientes de sete regiões do mundo, seguindo a cronologia dos Descobrimtos Portugueses: Madeira, Açores, Cabo Verde, São Tomé e Príncipe, África Continental, Oriente e Brasil (Ferrão, 2005; Oliveira, 2004; Tavares, 2008).

“Evolução dos Grandes Grupos Vegetais ou A Alga que queria ser Flor”

(todos os públicos)

Como surgiu a Vida no planeta Terra? Quais as duas principais teorias da Evolução que conheces? Como se conseguiu organizar e classificar todos os seres vivos?

E como surgiram as plantas? Briófitas, Filicínias, Gimnospérmicas, Angiospérmicas, Dicotiledónias, Monocotiledónias...

Como evoluíram, das mais simples às mais complexas? Quais os caracteres decisivos, que surgiram nesse processo evolutivo, que distinguem os principais grupos de plantas? E sabes como os reconhecer? (Figuras 8 e 10)



Figura 5. “Vamos abraçar as árvores” – identificação e recolha de materiais.



Figura 6. “Vamos abraçar as árvores” – em ateliê, a elaboração de um herbário.



Figura 7. Descobrimo... o jardim das descobertas - visita guiada.



Figura 8. Descobrimo... os grandes grupos vegetais – visita guiada.



Figura 9. Dia da árvore.

Vem identificar exemplares de todos os grupos vegetais, pela observação dos seus caracteres morfológicos, num “jogo botânico”, bem simples e divertido!...

Era uma vez uma alga que vivia num laguinho da estufa fria do jardim... Um dia... o seu maior desejo era mesmo ser Flor!.... “^- Dona Botânica, ó Dona Botânica...

*E então a Alga... cantava esta canção: “Alga, musgo, feto, pinha, flor...!”
Numa Mão a Evolução...!”*



Figura 10. Descobrindo... os caracteres identificativos das Filicíneas – visita guiada.

... também do mais simples ao mais complexo, diferentes são os processos, adaptáveis a todos os níveis de escolaridade, para explicar a evolução dos grandes grupos vegetais e para aprender a distingui-los, num percurso com exemplos vivos (!) e que inclui a belíssima estufa fria (Figura 11) do Jardim Botânico (Heywood, 1996; manuais escolares; Tavares, 2007; 2013) (ANEXO 2).

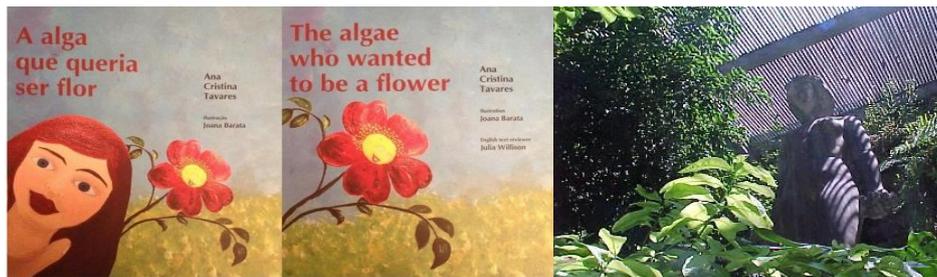


Figura 11. “A alga que queria ser flor” – a Botânica na Estufa-fria.

“ À procura do livro perdido nas plantas recordistas do jardim”

(todos os públicos)

Os visitantes são convidados a celebrar o Dia da Árvore e da Poesia (21 de março), descobrindo as plantas recordistas



Figura 12. Recolhendo plantas.

(os fósseis vivos mais antigos; a planta mais alta do mundo; a planta com maiores óvulos do reino Vegetal; a espécie com flor e fruto mais primitivo; a espécie que tem a maior longevidade; a planta com maior tronco...); com um panfleto ilustrado percorrendo o jardim, quando descobrem as plantas recordistas, encontram também um livro, um merecido prémio para os vencedores!

E, porque não? ... Vem plantar uma árvore! (Figura 9) (Tavares, 2007) (ANEXO 3).

“Do papiro ao Papel!”

(1º, 2º e 3º Ciclos)

Celebrar o Dia Mundial da Árvore, ou o dia do Pai, com atividades lúdicas promovendo o enriquecimento dos conhecimentos botânicos dos participantes, através de um percurso pelo conhecimento, histórica e rota geográfica das plantas do papel, presentes em zonas distintas do jardim.

Sabes o que é o papel?.. E que plantas podem ser utilizadas na confecção do papel? Quais são as partes da planta a serem utilizadas? Papiro, bambu, pinheiro, eucalipto...

E ..o que é o papel reciclado?.. Porquê reciclar o papel? (Gomes, 2002).

Vem conhecer as plantas (Figura 12) e a evolução do papel desde os Egípcios, aos Chineses, aos Europeus!

Em sala, vamos aprender a reciclar o papel (Figuras 13 e 14), que as crianças trazem para reciclar na atividade do jardim, incentivadas pelos educadores e nas escolas - por exemplo, um jornal.

Com criatividade vão produzir prendas originais (Figura 14), cheinhas de estórias e novidades para contar (Ferrão, 2005; Heywood, 1996). Esta ação, para além do enriquecimento dos conhecimentos botânicos, etnobotânicos e da História dos Descbrimentos, promove boas práticas de sustentabilidade a adotar pelos participantes, sensibilizando para a ciência, gosto e novas experiências com as plantas, sua preservação, reciclagem e reutilização (ANEXO 4).

“A Flor Também é Mãe!!”

(1º e 2º Ciclos)

Mãe, Maio, flores.. que o jardim nos oferece, com várias cores, texturas e formas, em especial nesta época da Primavera...



Figura 13. Fazendo papel reciclado.



Figura 14. Decorando papel reciclado.



Figura 15. Observando a “boquinha” (estigma) da flor.



Figura 16. Reutilizando e reciclando.



Figura 17. Bouquet para a Mãe.

Porque será..?



Figura 18. Descobrimo o mundo das plantas.



Figura 19. A palmeira-chilena-do-vinho, espécie vulnerável.



Figura 20. Conservação in vitro.

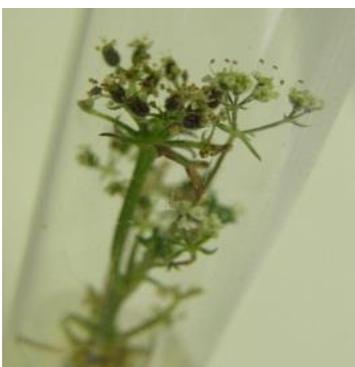


Figura 21. Espécie endémica, restrita a 3 províncias portuguesas.

A Flor é a “mãe” das plantas... a “barriguinha” (Figura 15) cresce num fruto, onde está a nova sementinha, que é o bebé!

Num percurso colorido escolhemos e recolhemos flores, adereços botânicos, muito graciosos. Pelo contacto direto com a realidade vegetal, e mais concretamente com as flores, perceber que a Flor também é Mãe (Figura 15).

Reutilização e reciclagem: o que significam? Como fazer, porquê e para quê? Vamos exemplificar: em *ateliê*, concretizamos uma “prenda botânica”, a partir da reutilização de uma garrafa de plástico, que, com imaginação e um pouco de habilidade, se transforma num bonito *bouquet* para oferecer à Mãe (Figuras 16 e 17) (Heywood, 1996; Tavares, 2004).

“À Descoberta do Mundo das Plantas”

(*todos os públicos*)

Conhecer o JBC é uma viagem pela Botânica, pela História, pela Arquitetura e pelo tempo...

Num percurso diferente e agradável, vem explorar algumas plantas de distintas regiões do globo. Existe alguma árvore que consiga produzir uma pinha com 5kg? Conhece a árvore com a maior copa do mundo?

As plantas carnívoras conseguem comer as pessoas?

A palmeira-chilena-do-vinho (Figuras 18 e 19), a figueira que vive no muro, a parte da tília para fazer o chá, o fantasma-do-deserto, o feijoeiro-da-índia, o loendro de folhas tóxicas.. a mata, de densa vegetação.

E... sobreviverá um Panda no JBUC? Descubra as respostas numa viagem ao mundo botânico (Tavares, 2008; 2011).

“Biodiversidade, Extinção, Sustentabilidade, Conservação: “chavões” ou opções?”

(*a partir do 10º ano*)

As Nações Unidas declararam 2010, o Ano Internacional da Biodiversidade e 2005-2014, a Década da Educação para a Sustentabilidade.

Sabe o que é a biodiversidade? E qual é seu o valor? Como se distribui a Biodiversidade no mundo?

Afinal, os dinossauros extinguiram-se e.. Fazem falta?...

Sabe quantas espécies da ilha dos Galápagos já se extinguíram desde que Darwin as visitou no século XIX? Quais os principais factores de risco de extinção? Sustentabilidade: as plantas funcionam como sistemas sustentáveis? E as pessoas... ?

Reciclar, reduzir, reutilizar... e, mais um R..! Qual é?

Imprescindível no século XXI, em que Desenvolvimento terá de ser compatível com Conservação: *ex situ*, *in situ* e *in vitro* (Figuras 20 e 21).

Num percurso pelo jardim, conheça e analise exemplos desta temática, em que se pretende que os “chavões” sejam entendidos como inadiáveis opções (Canhoto, 2010; Tavares, 2010; 2012) (ANEXO 5).

“Hoje o Guia é uma Criança

(1ª e 2ª ciclo)

“De pequenino é que se torce o pepino!!.”

Um percurso inédito pelo Jardim Botânico, no dia 1 de Junho, em que a criança é festejada e será o intérprete principal do Jardim: vai ser o nosso GUIA!

Quando se gosta, é fácil aprender e... ensinar... em qualquer idade!

Que o olhar de uma criança (Figura 22), atenta e interessada pela Natureza e pelo Jardim Botânico, sirva de exemplo e de inspiração, aos mais novos e aos mais velhos, para a importância do conhecimento, para o gosto pelo natural e para a preservação da biodiversidade. Querer é poder!

Porque... As crianças são as “raízes” do futuro!

VERÃO

“A volta ao mundo em 80 minutos”

(todos os públicos)

Já entrou na selva tropical? Quer uma recordação do maior ser vivo do mundo? Que tal sentir-se no rio Amazonas (Figuras 23 e 24) e apreciar o maior nenúfar do mundo?

Conhece as plantas carnívoras (Figura 25 e 26)?

Orquídeas, cafeeiro, cacaueteiro, papiro, mangueira, abacateiro, cola, muitas plantas, de diferentes ambientes, muitas histórias!

E o jardim dos reis, para jogar às escondidas?

E a estátua da Botânica, anfitriã da estufa-fria... e o bambuzal, ambiente que nos transporta para zonas longínquas...



Figura 22. Examinado espécies epífitas e não só...



Figura 23. O maior nenúfar do mundo.



Figura 24. Resistente arquitectura natural.



Figura 25. Planta carnívora.



Figura 26. Observando as plantas carnívoras.



Figura 27. Rosaceae, nome da família botânica.

No Jardim Botânico de Coimbra, experimente a volta ao mundo em 80 minutos, em que pode experienciar diferentes ambientes e apreciar flora do mundo! (Ferrão, 2005; Tavares, 1997; 2003; 2004; 2008).

“As Famílias Botânicas”

(todos os públicos)

Motivar o público para a Natureza e o seu conhecimento e promover o convívio, através de um circuito de auto-orientação na descoberta d’ “As Famílias Botânicas”, na “casa” de famílias que é o Jardim.



Figura 28. Quadrado onde é fácil descobrir e apreciar inúmeras famílias botânicas.

Sabia que as plantas também têm família? O nome latino termina em AE, como poderá reconhecer nas etiquetas presentes nas plantas, num passeio pelo Jardim Botânico; ex.: Leguminosae, família das leguminosas (Figura 27). Siga o roteiro que lhe oferecemos e em cada sector assinalado (re)conheça algumas delas. Confirme que a maioria das espécies é exótica, de várias regiões do Mundo e são “primas” de outras, bem nossas conhecidas. Surpreenda-se!

Propomos um concurso: quem encontra mais primas da mesma família?!

O Quadrado central (fontanário) (Figura 28) é ótimo para este exercício! (Heywood, 1996; Huxley, 1992; Tavares, 2011) (ANEXO 6).



Figura 29. À sombra da bananeira.

“Salada de frutas e gelatina”

(pré-primária e 1º ciclo)

Especialmente adequada para as crianças do ensino pré-escolar, um convite para descobrir, conhecer e saborear frutos das plantas da saladinha de frutas (bananeira (Figura 29), cana-do-açúcar, baunilha, mangueira...) e ... também perceber que a gelatina é feita a partir das algas vermelhas!

Por fim, as crianças deliciam-se com uma saladinha de frutas com gelatina, um lanche à sombra refrescante das árvores, relembrando o que aprenderam no jardim (Ferrão, 2005; Tavares, 2008).



Figura 30. Aula de Botânica Farmacêutica (*Taxus bacata*)

“Plantas aromáticas e medicinais”

(alunos de Botânica Farmacêutica)

Num passeio pelo jardim, o conhecimento das plantas aromáticas e medicinais é feito ao vivo, pelo jardim e na Escola Médica (Figura 30). Uma aula para a identificação, características botânicas e propriedades farmacológicas, usos médicos e advertências importantes de espécies utilizadas em fitoterapia e em medicina tradicional (Almeida & Tavares, 1996; Hawkins, 2008; Tavares, 2015; Tavares *et al.*, 2010).



Figura 31. O cafeeiro nas estufas (*Coffea arabica*).

“PUB (Plantas Utilizadas em Bebidas) no Jardim Botânico”

(todos os públicos)

Começa o calor.. !

E que tal uma bebida no PUB do Botânico?

Num passeio pelo jardim, propomos o conhecimento das plantas utilizadas em bebidas, sua identificação, utilizações, curiosidades, histórias e alguns avisos... (Figura 31)

Na sala, o enfoque será para quatro plantas eleitas e destacadas em painéis (quais serão? Atenção, muita atenção!), a explorar num ambiente descontraído, em clima de tertúlia (Figura 32).

Haverá questionários para os mais atentos responderem; claro, tudo isto acompanhado por bebidas, feitas com as plantas que vimos... para refrescar, o corpo e a memória! (Albuquerque & Tavares, 2007; Costa, Braz & Tavares, 2007; Fernandes, Costa & Tavares, 2007) (ANEXO 7).



Figura 32. Refreshment: do corpo e da memória!

“Jogos para todas as crianças”, “Pintura em todas as idades” e “Teatro e Contos no jardim”

(todos os públicos, incluindo os que requerem cuidados especiais)

Nas tuas férias, o Jardim Botânico de Coimbra vai ajudar-te a ocupar o teu tempo livre com várias atividades engraçadas. Vem participar em fantásticas aventuras, assiste a um teatro (Figura 34), descobre novas curiosidades



Figura 34. Teatro no jardim. Figura 33. Atividades para todos os públicos, ao Ritmo do Jardim.

sobre as árvores do jardim, aprende novos jogos (Figura 33) e adivinhas, em que também intervêm as plantas (!); vem conhecer novos amigos e divertir-te! (Tavares, 2011).

OUTONO

“Alquimista por um dia!”

(1º e 2º Ciclos do Ensino Básico)



Figura 35. Preparando a alfazema para destilar.

Celebrar o dia das bruxas com uma atividade lúdica e enriquecedora de vivências e conhecimentos: para prevenir e afugentar os feitiços do dia das bruxas, transforma-te em druída e... vem ao jardim botânico fabricar um elixir, para as afugentar!

Mas...perfumado: com óleos essenciais!

Enquanto a “poção mágica” (Figuras 35 e 36) é preparada, vem divertir-te e aprender algumas das propriedades destas substâncias, tão frequentes na Natureza e qual é a sua importância para as plantas e para o ser humano!

Com observação à lupa e ao microscópio conhece as estruturas vegetais onde são “fabricadas” (Figura 37) e algumas das principais plantas que as produzem, muitas já tuas conhecidas e que vais encontrar no jardim (Garcia & Solis; 2007; Leningher, 2000; Tavares *et al.*, 2010).



Figura 36. Óleos extraídos, desenhando o que aprenderam.

“O que é uma castanha?”

(1º e 2º Ciclos do Ensino Básico)

Num percurso especial pelo jardim, recorrendo a nove modelos botânicos diferentes, um deles o castanheiro, aprenda a identificar os 4 principais tipos de frutos (baga, drupa, aquénio, cápsula) e a distinguir frutos e sementes (ANEXO 8).

Entra neste jogo: *Estórias e jogos vão ter E de botânica aprender!*

Nove árvores vão conhecer Para de frutos e sementes entender!



Figura.37. Observação das folhas à lupa para identificar as estruturas para a produção dos óleos.

“Há chás & chás”

(todos os públicos)

Num passeio pela Escola Médica (Almeida & Tavares, 1996; Tavares *et al.*, 2010) conhecer algumas das plantas medicinais e aromáticas mais usadas para chás (Figuras 38 e 39), suas características e propriedades.

Limonete, equinácea, chá-príncipe, serão chás ou infusões? O que é o chá afinal?

Sabia que há mesmo uma planta do chá? E que dela se faz o chá branco, chá verde e chá preto?!



Figura 38. *Camellia sinensis* - a planta do chá.

Há chás e chás... todo o chá é infusão, mas nem toda a infusão é chá!

Sabia que a mesma planta pode ter porções medicinais e outras extremamente tóxicas?! E que podem causar graves problemas se usadas de forma incorreta? Que nem tudo o que é natural é bom?!

No final, em ateliê, saboreando chás vão ser lembrados os conhecimentos adquiridos (Tavares, 2008; 2010) (ANEXO 9).



Figura 39. Chá-príncipe (*Cymbopogon citratus*).

“Nozes de cá e de lá”

(todos os públicos)

Amêndoa, castanha, noz, pinhão, amendoim... Frutos secos. Nozes.

O que de facto ingerimos pode ser a semente, ou a parte exterior do fruto ou... o que nada tem a ver com fruto...?

Sabe o que é um fruto? E que tipos de frutos há?

Que parte do fruto se come numa noz?

Acaju - a noz mais cara; amêndoa - para todos os gostos; noz-do-brasil - um presente da floresta amazónica; noz-macadamia - uma delícia pouco conhecida; a noz (Figura 40) – divina; avelã – uma noz com capacete; pistachio – a noz que ri...

Um percurso pelas nozes de plantas de cá (portuguesas) e de lá (exóticas) e muitos exemplos para demonstrar e degustar em sala, num lanchinho final (Brickel, 1996; Heywood, 1996; Huxley & Griffiths, 1992; Tavares, 2008) (ANEXO 10).



Figura 40. A noz.

“As cores do Outono nas folhas do jardim”

(pré-primária e 1º Ciclo)

Presenciando as cores das folhas no Outono (Figura 41) entender qual o significado deste fenómeno cíclico, respondendo às questões: Porque é que há árvores sempre verdes e outras não? Porque é que no Outono as folhas mudam de cor e depois caem?

Conhecer e recolher plantas de folha persistente e de folha caduca.

Como exemplo, utilizando uma chave dicotómica, aprenda a distinguir 3 árvores presentes no jardim com a folha muito parecida e que pertencem a famílias muito diferentes (!).

Em *ateliê*, vamos entender a função das folhas, suas adaptações, diferentes morfologias e saber identificar as partes de uma folha, observando à lupa (Figura 42) e ao microscópio (Huxley & Griffiths, 1992; Tavares, 2008) (ANEXO 11).



Figura 41. Porque as folhas mudam de cor no Outono?



Figura 42. Morfologia e anatomia e função das folhas.

“Há óleos & óleos!”

(todos os públicos)

Sabia que o azeite é importante para a nossa alimentação, mas se beber apenas pequenas gotas de alguns óleos essenciais pode morrer?

E os óleos “naturais”, dos produtos de beleza, o que são?

E sabia que de óleos e gorduras se faz... sabão?

Mas... são tudo óleos? Quais são as diferenças? Como se distinguem (Figura 43).

Que plantas produzem os óleos alimentares e os óleos essenciais?

Saiba como e porquê, num percurso muito particular pelas plantas dos óleos no jardim botânico e.... Teste a sua aprendizagem (Figura 44) (Garcia & Solis; 2007; Leningher, 2000) (ANEXO 12).



Figura 43. Óleos essenciais em estruturas externas das folhas.



Figura 44. Óleos alimentares ou óleos essenciais?

INVERNO

“Um presépio botânico”

(todos os públicos)

Avizinha-se a época natalícia e vamos fazer um presépio inédito, botânico, com partes de plantas, pinhas, folhas, ramos, frutos... recolhidos no jardim e na mata (Figuras 45 e 46).

Um exemplo de reutilização e criatividade, construindo modelos únicos como um Menino Jesus vestido de folhas exóticas.

Algumas figuras serão bem guardadas na estufa, pelas plantas carnívoras, será “O presépio DO Botânico” para a exposição em Dezembro! Os outros presépios serão uma “lembrança” do jardim! Memórias de Natal no Jardim: BOAS FESTAS! (Tavares, 2008) (ANEXO 13).



Figura 45. Construindo figuras com desperdícios vegetais.



Figura 46. Um presépio botânico.

“Ecomata-estudo de um ecossistema terrestre”

(8º, 10 e 11º anos)

O que é um ecossistema? E uma comunidade... e uma população? Fará uma árvore parte de um ecossistema, ou será ela própria um ecossistema?

De acordo com os programas escolares, pretende-se motivar os alunos e os professores para o estudo prático dos ecossistemas.



Figura 47. Exercícios práticos para o estudo do ecossistema.

Com exemplos vivos no jardim, explicam-se e exemplificam-se múltiplos conceitos, factores bióticos e abióticos, exemplos de relações inter-específicas dos seres vivos, classificação das plantas recorrendo a exercícios na mata (Figura 47), seguindo um folheto que inclui o uso de chaves dicotômicas (Figura 48).

Na atividade poderão aplicar-se os conhecimentos já adquiridos ou introduzir-se o tema, em contexto real e de uma forma prática, numa aula interativa e apelativa (Tavares, 2008; 2011) (ANEXO 14).

“Fazer fósseis com folhas”

(1º ciclo, 2º ciclo e 7ºano)

Num percurso pelo Jardim Botânico, pretendemos observar e entender a morfologia das plantas e, em particular, a função das folhas.

Em *ateliê*, será realçada a identificação das suas diferentes partes, com observação à lupa e microscópio. O pecíolo e o limbo, as nervuras - o que são? Para que servem? Que mais se observa? E no interior, o que têm as folhas?

Cada aluno vai ter ainda a possibilidade de “fabricar” um fóssil (Figura 49), a partir de uma folha à sua escolha - a melhor forma de entender o processo natural da formação dos fósseis na Natureza (ANEXO 15).

“Seja tão fiel ao seu amor como as magnólias do Botânico ao dar flor”

(todos os públicos)

Aos namorados de todas as idades: no quiosque do Jardim haverá prendas botânicas para oferecer, após um passeio romântico pelo Jardim, apreciando o espetáculo das Magnólias em flor no Quadrado (Figura 50).

Seja tão fiel com o seu Amor, quanto as magnólias do Jardim, que sempre proporcionam um espectáculo deslumbrante de cor e beleza no 14 de Fevereiro, Dia dos Namorados. Venha apreciar (ANEXO 16).

“Máscaras de Carnaval no jardim”

(1º e 2º Ciclos)

Sensibilização à preservação da Natureza e reciclagem de materiais; estímulo à imaginação; incentivo ao não consumismo, troca de experiências e boa disposição. Quais são as partes principais de uma planta? Algumas têm pinhas, outras flores... Poderá haver pinhas e flores na mesma árvore?

Vamos reciclar os materiais (Figuras 50 e 51) recolhidos e identificá-los enquanto elaboramos inéditas máscaras para depois brincar ao Carnaval.



Figura 48. Anotações de dados recolhidos no estudo do ecossistema.



Figura 49. Como “fabricar” um fóssil.



Figura 50. Elaborando máscaras de carnaval.



Figura 51. Modelos inéditos.



Figura 52. Plantas produtoras de perfumes.

“Carnaval perfumado”

(1.º e 2.º ciclo)

O isopreno é a base de muitas essências, tão agradáveis e diferentes, que muitas plantas (Figura 52) fabricam.

Mas... em que parte da planta (Figura 53) é fabricado e se concentra, para ser libertado nos diferentes perfumes? E como é que as plantas libertam os perfumes? E porque o fazem?



Figura 53. Onde as plantas “guardam” os perfumes.

Vem ao jardim botânico aprender onde “mora” o “menino” isopreno, que de tantas formas e aromas se esconde nas plantas e na atmosfera dos jardins!

Leva alguns aromas e plantas aromáticas contigo, para fazeres uma surpresa de carnaval, bem perfumada, em tua casa!! (Garcia & Solis, 2007; Leningher, 2000) (ANEXO 17).

“Uma prenda diferente para o meu Pai”

(1º e 2º Ciclos)



Figura 54. No bambuzal.

No espaço único do bambuzal, envolvido por um ambiente exótico que nos transporta para regiões distantes (Figura 54), o tema é o bambu (e o panda...), ficando na nossa memória o espaço fantástico e o conhecimento adquirido ... e na nossa mão um presente botânico para o Pai: um porta-lápis (Figura 55), um bambu decorado!

A preservação, reciclagem e reutilização de materiais: um estímulo à imaginação e criatividade na execução de uma surpresa para o Pai, uma prenda original e cheinha de muitas estórias para contar (Tavares, 2008).



Figura 55. Um “porta-lápis” especial.

“DNA=Dentro Nasce A=vida”

(1º e 2º Ciclos)

Como as notas musicais e a música, como o alfabeto e a escrita, o DNA, código das células, é a base da biodiversidade.



Figura 56. Reconhecendo a biodiversidade no jardim.

No jardim (Figura 56), reconhecemos e compreendemos as diferenças dos seres vivos e a sua organização; para o comprovar, fazemos observações macroscópicas a microscópicas de tecido epidérmico da cebola, das suas células, e com sal e detergente, isolamos moléculas de DNA (figura 57)!

Por fim, construímos um *puzzle*, uma célula e os seus organitos - um desenho com o código DNA no núcleo, qual “tesouro” bem guardado no cofre.

Do macro, ao micro, ao molecular: isolar a molécula de vida, o DNA, e reconhecê-lo num jogo! (Leninhgher, 2000; Tavares, 2008) (ANEXO 18).



Figura 57. Explicando como isolar o DNA.

“A Escola Médica do Jardim Botânico de Coimbra”

(todos os públicos)

Sabia que num dos terraços mais emblemáticos do jardim há uma coleção de plantas aromáticas e medicinais?

Múltiplas valências e possibilidades de exploração e conhecimento, só neste terraço de 30 canteiros (Figura 58)! É só escolher!

Participe numa aula, mesmo dada em inglês, em contacto direto com as plantas, sua identificação, curiosidades e conhecimento dos usos e propriedades, benéficas ou adversas (Tavares, 2010) (ANEXO 19).

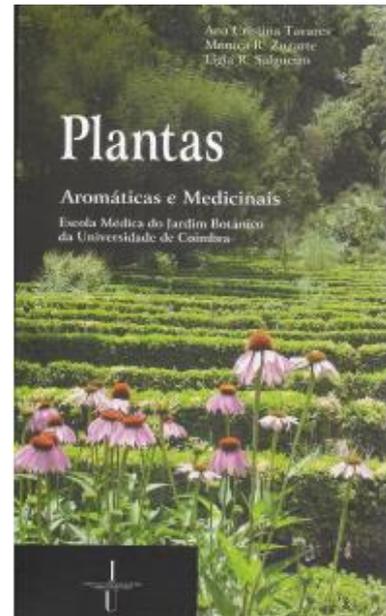


Figura 58 Livro da Escola Médica, “*Plantas Aromáticas e Medicinais*”

“Uma orquídea por mês”

(Todos os públicos)

As orquídeas têm polinizadores específicos e por isso raramente dão semente. A multiplicação vegetativa é o processo de propagação indispensável para a manutenção destas espécies e da sua diversidade.

Contribuindo para a conservação da biodiversidade desta família botânica, vamos iniciar, em *ateliê*, a aprendizagem (Figura 59) de técnicas simples de propagação, diferentes fases e cuidados de cultivo destas plantas, a melhor forma para a sua preservação. Orquídeas portuguesas, menos exuberantes que as tropicais, mas igualmente interessantes e importantes são também apresentadas e descritas, alertando para a proteção das espécies endémicas.

Uma orquídea diferente em cada mês: *workshop* seguido de um percurso de apresentação das orquídeas e das estufas do Jardim Botânico.



Figura 59. Técnicas de propagação de orquídeas.

“Exploradores no Botânico”

(1º e 2º Ciclos)

Pequenos grupos de alunos (Figura 60) são convidados a explorar diferentes áreas do jardim, observando e recolhendo exemplos de tudo o que encontrarem de “biológico”, durante um período de tempo determinado.

Descrevem e registam as áreas de estudo utilizando os meios que quiserem: em papel, fotografia, filme, escrita, desenhos, sons...



Figura 60. Exploradores no jardim.

Em sala fazem uma interpretação sobre a origem, função e utilidade do que encontraram. O objetivo principal é concluir qual das áreas de estudo terá mais biodiversidade e porque terá mais interesse, e como e porquê provavelmente se alterará ao longo do ano. Finalmente, têm de escolher a área em que mais gostariam de viver e porquê (ANEXO 20).

“Sentindo a Natureza”

(público com necessidades especiais)

Education For ALL – vivenciar o jardim botânico e os seus recantos e encantos, num percurso para todos os públicos (Figura 61), incluindo pessoas invisuais e com deficiências motoras, auditivas e outras.

Em roteiros distintos, jardim clássico, estufas e mata, interagir com as plantas e suas curiosidades e particularidades, em experiências únicas, convívio, partilha e novas descobertas (Tavares, 2010) (ANEXOS 21 e 22).



Figura 61. Education for all.

2.1.1. Análise geral do Programa Educativo

O Programa Educativo do JBUC foi iniciado com a re-abertura das estufas renovadas, em outubro 1997, e com 58 visitantes guiados, atingindo um máximo de 14.000 em 2003, mantendo-se desde então entre 10 a 11.000 visitantes guiados/por ano (Gráfico 1), contabilizados pelo bilhete pago. É de realçar que os valores apresentados, com uma média anual desde 2004⁶ que ronda 10.000 visitantes guiados/ano, não contabilizam as visitas e outras atividades gratuitas, e só foram conseguidos com a colaboração valiosa dos guias formados no Jardim (Tavares & Silva, 2014).



Gráfico 1. Evolução das ações educativas de 1997 a 2011.

Conforme descrito nos conteúdos do Programa Educativo, a maioria das temáticas são adaptáveis a todos os públicos, incluindo visitantes com necessidades especiais, tendo sido possível apresentar, divulgar e manter durante quinze anos consecutivos, uma agenda educativa com temas permanentes e um calendário sazonal de atividades. No conjunto dos vários temas, fixos e sazonais, a maior preferência dos visitantes foi pela interpretação genérica e fruição do jardim, solicitando com maior frequência a apresentação do jardim “À descoberta o mundo das plantas”, sendo variada a escolha de entre o leque dos outros temas (Tavares, 2011).

Relativamente à proveniência dos visitantes do jardim, todas as províncias do continente português, incluindo os arquipélagos, estiveram representadas, o que é gratificante e demonstra que o conhecimento e o interesse particular das Escolas, relativamente ao Programa Educativo do JBUC, atingiram uma dimensão de âmbito nacional. Mais ainda, todos os anos se confirmava a fidelização de novas Escolas aos programas do Jardim Botânico e se verificava uma preocupação na marcação antecipada das visitas, logo no início do ano letivo (setembro-outubro) para realizar em março-junho, o que revela vontade e cuidado em garantir a participação nas atividades do jardim.

Também se verificou fidelização nas visitas anuais ao Jardim por grupos estrangeiros, veiculados por agências de viagens ou grupos particulares, em especial amantes e conhecedores e/ou especialistas em espaços verdes e jardins.

⁶Um programa educativo sustentável: Jardim Botânico da Universidade de Coimbra. http://www.uc.pt/jardimbotanico/projetos/inquire/Modulo1/rec_teoricos/Um_PROGRAMA_EDUCATIVO_sustentavel_JBCOI_10.pdf

Os resultados gerais deste Serviço, suspenso em novembro de 2012, constam em relatórios anuais de atividades do Jardim Botânico (1997-2012), entregues aos respetivos Órgãos de Gestão.

2.2. Os Cursos de formação sobre as temáticas educativas no Jardim

Para dar resposta ao aumento crescente do número de visitantes e das ações educativas do Jardim foi imperativo a organização de cursos para a formação de colaboradores. Todos os anos, alunos das várias áreas disciplinares (Biologia, Farmácia, Antropologia, Geografia, Geologia, História, *Erasmus*, entre outros) da Universidade de Coimbra (Figura 1, 62 e 63) se voluntariaram para esses cursos de formação, circunstância que permitia não só responder às solicitações de mais escolas, novos públicos e temáticas, como garantir um desempenho educativo competente e o enriquecimento interdisciplinar do próprio Serviço Educativo (Giordan & Souchon, 1997).

O principal curso de formação/curso livre – sobre “Botânica no Jardim Botânico” e o conhecimento geral do espaço e suas valências e potencialidades, sob o tema genérico “À descoberta do mundo das plantas: um roteiro no Jardim



Figura 62. Formação sobre as temáticas do Programa Educativo do Jardim Botânico

Botânico de Coimbra” – foi anualmente desenvolvido numa formação estruturada em 20 horas presenciais, trabalho autónomo e uma prova final. Esta formação, aberta durante o 1º semestre letivo para os alunos do ensino superior ou já formados, tem como objetivo e conteúdos novas descobertas e conhecimentos, partilha de experiências e emoções e apresenta os exemplos vivos no jardim enquanto modelos educativos de excelência, para o ensino e a aprendizagem de todos os públicos e níveis de escolaridade (Tavares, 2011).

À exceção dos *peddy-paper*, festas e atividades culturais, de mais fácil produção, a formação dos guias/*explainers* nas outras ações temáticas foi concretizada no mesmo formato: 6-10 sessões (2h/cada) e a aprovação no teste final, realizado em contexto real com um grupo visitante. Periodicamente eram realizadas ações de reciclagem e de atualização de conteúdos, sendo todas as temáticas e os cursos de guia gratuitos e promovidos anualmente de outubro a dezembro.

Para criar novas dinâmicas de cultura científica e multiplicar ações, em 2012 o curso de guias foi divulgado de uma forma mais ampla, fazendo eco em muitos pólos multidisciplinares e convocando 72 estudantes do ensino superior. Na verdade, estiveram representadas diversificadas valências disciplinares, como a área do Direito, Biologia, Geologia,



Figura 63. Cursos de formação, programas e temáticas no jardim.

Bioquímica, Telecomunicações, Geografia, Ciências Farmacêuticas, História da Arte e Património, Comunicação e Jornalismo, Ecoturismo, Animação Socioeducativa, Psicologia, Engenharias, Letras, Floricultura e Jardinagem, Educação Física, Arqueologia e História, Medicina, Enfermagem, sendo necessário organizar, neste último curso, 3 aulas por semana. A prova final para avaliação do formando em contexto real não foi possível pela suspensão do programa educativo e das visitas guiadas, em novembro de 2012. Sem um grupo escolar de visita ao Jardim não se concluiu esta formação, mas os formandos puderam dar a sua opinião quanto ao nível de satisfação do curso, na última aula, expressando-a em 28 questionários de avaliação (Tavares, 2012; Tavares & Silva, 2014).

2.2.1. O curso de formação “Botânica no Jardim Botânico - à descoberta do mundo das plantas”

Como indicado, o tema genérico “À descoberta do mundo das plantas” foi o mais pretendido pelo público em geral e

também pelos candidatos a guia do Jardim. Por ser o mais requerido, mais completo e de âmbito mais abrangente, foi temática obrigatória para a formação dos alunos candidatos a guias do Jardim. Depois da formação base em “Botânica no Jardim Botânico - à descoberta do mundo das plantas”, os guias escolhiam as temáticas dos outros cursos, previamente apresentadas. Foi assim possível, ao longo dos anos, constatar um *feedback* positivo destes alunos do ensino superior, que se fidelizaram como guias do Jardim durante muitos anos (5 a 10), com avaliações e testemunhos e repercursões de carreira académica interessantes, que o tempo concerteza demonstrará.

Com a suspensão do Serviço Educativo inviabilizou-se a marcação de visitas guiadas, e, conseqüentemente, a possibilidade de realizar a prova final, em contexto real, do curso de guia 2012. Apesar de não finalizado, o curso decorreu de outubro a dezembro 2012 e os 28 formandos presentes na última aula preencheram um questionário de avaliação, que, como descrito, abarcou um conjunto de dimensões sobre a formação e visou perceber a eficácia e o grau de satisfação dos formandos, que, no geral, foi muito positiva, classificando-a como Excelente.

A aquisição de conhecimento sobre o Jardim Botânico sob diferentes perspetivas no geral, e sobre os seus recantos e as espécies que os povoam em particular, foram os aspectos mais apreciados. Pelo contrário, a falta de tempo para aprofundar algumas questões e a curta duração do curso foram os itens menos favoráveis ao longo desta formação.

A rematar, este conjunto de formandos demonstrou interesse na continuação da formação, pela importância como divulgação e conhecimento de um espaço peculiar com impacto educativo e científico na comunidade académica e como atração e aproximação de todos os públicos ao mesmo (Tavares & Silva, 2014), que incluirá também a conseqüente promoção turística da Universidade e da própria cidade de Coimbra.

2.3. O Projeto Inquire e a metodologia IBSE

Um projeto educativo europeu trianual - INQUIRE - foi o expoente máximo deste programa e serviço educativo no Jardim, justificando-se, por isso, destaque e detalhe nos caso-de-estudo implementados e avaliados.

O Projeto INQUIRE foi desenvolvido em 11 países por um consórcio de 17 parceiros institucionais europeus, sendo o Jardim Botânico da FCTUC um dos 14 jardins botânicos do grupo⁷, com o objetivo comum de revigorar o ensino de ciências baseado em investigação - Ensino por pesquisa - *Inquiry Based Science Education* (IBSE) (Abd-El-Khalick et al., 2004; Anderson, 2002; Bromley et al., 2013; Novak & Canas, 2006; NCR, 2009; Kapelari et al., 2012). De dezembro de 2010 a novembro de 2013 foi desenvolvido um amplo trabalho de equipa na promoção da metodologia IBSE, de ensino-aprendizagem, em cursos de formação para professores e educadores, aplicada em contexto escolar "exterior à sala de aula", como os jardins botânicos, no estudo da biodiversidade e das alterações climáticas, criando situações concretas de educação formal e não formal.

O INQUIRE teve a coordenação do Jardim Botânico da Universidade de *Innsbruck* e o apoio do *Botanic Garden Conservation International* (BGCI) e do *Kings College* de Londres. Recorrendo à utilização de plataformas *on-line* o Projeto difundiu-se numa rede de trabalho alargada e muito ativa e adaptado às realidades conjunturais de cada parceiro. De acordo com os programas curriculares do 2º e 3º nível de escolaridade das Ciências Naturais em Portugal foram geradas e disseminadas valências inovadoras para a Educação escolar em espaços *outdoors* (Bromley et al., 2013; Tavares, 2013; Tavares et al., 2014), a descrever de seguida.

Resumindo e enquadrando os objetivos metodológicos fundamentais do Projeto INQUIRE que se identificaram com a missão do serviço educativo no jardim: utilizar a metodologia IBSE e envolver os jovens num discurso científico sobre a conservação da biodiversidade e as alterações climáticas; adotar o ensino por pesquisa considerando o fenómeno científico como o ponto de partida para a investigação e a aprendizagem do aluno; promover a implementação de inovações curriculares em contexto escolar real; estimular e motivar a aprendizagem das ciências numa fase etária mais precoce; promover o conhecimento e a auto-confiança dos alunos e dos professores/educadores, no processo de estudo e do ensino-aprendizagem das Ciências da Natureza.

2.3.1. Implementação, benefícios e constrangimentos da metodologia

A investigação científica caracteriza-se por ser uma atividade multifacetada. A metodologia IBSE (*Inquiry Based Science Education*) implementada nos cursos INQUIRE preconiza a aquisição de competências e a construção de conhecimento centradas no aluno, num método que se identifica com as etapas do processo de investigação científica. Através da experiência direta e sob a orientação do professor/educador, o método baseia-se na pesquisa do fenómeno científico pelos alunos levando-os a construir a compreensão de casos de estudo concretos.

O processo de ensino-aprendizagem implementado no projeto e no curso INQUIRE com a metodologia IBSE caracteriza-se por ser não transmissivo: não se trata de memorizar fatos, mas sim de interagir com organismos vivos (principalmente plantas), observando os fenómenos naturais, formulando perguntas, ligando evidências e possíveis interpretações e encontrando soluções adequadas para explicar as observações e responder às questões-problema.

⁷ PROJETO INQUIRE na UC - web Projeto Inquire <http://www.inquirebotany.org/pt/news/inquire-project-in-coimbra-comproving-excitement-on-plant-science-and-advantages-of-the-ibse-methodology-765.html>
PROJETO INQUIRE na Universidade de Coimbra - web Jardim botânico UC - <http://www.uc.pt/jardimbotanico/projetos/inquire/>

Com maior ou menor grau de autonomia, a experimentação é executada pelos alunos, para que vivenciem, por si próprios, “como o cientista trabalha” na resolução de uma questão ou problema, geralmente fazendo parte de uma equipa e operando em contacto direto com o fenómeno natural, no caso das ciências da natureza, em espaços verdes, como os jardins (Bromley *et al.*, 2013).

No desenvolvimento destas dinâmicas educativas, em sala de aula ou em ambiente exterior, como um jardim botânico, o formador/professor/educador não deverá explicar tudo ao formando/aluno, mas ser um catalisador/facilitador da aprendizagem e apoiá-lo na procura das suas próprias soluções, sugerindo caminhos e auxiliando quando necessário. Será favorável fornecer informação aos alunos, desde que não seja em demasia; a solução passa por encontrar, na comunicação com o aluno, um equilíbrio entre a sua necessidade de informação e a necessidade de autonomia.

Para facilitar este método de aprendizagem é importante valorizar o processo de construção e aquisição de conhecimento do aluno, enriquecendo-o com trabalho de equipa, à semelhança de um estudo de investigação científica: apresentar, comparar, partilhar, discutir e refletir sobre os resultados com os colegas e chegar a uma conclusão final, permitindo a continuidade do estudo e incentivando a novas experiências (Bromley *et al.*, 2013; Kapelari *et al.*, 2012; Wenning, 2005). De facto, são várias as estratégias IBSE que recorre ao pluralismo metodológico e aceita diferentes abordagens, em vez de apenas uma metodologia científica e os alunos podem experimentar a satisfação de resolver uma questão ou problema por eles próprios, geralmente como parte de uma equipa (Bromley *et al.*, 2013; Tavares, 2013).

A autoria das questões a investigar é importante. Deve propor-se/conseguir-se que seja o/s aluno/formando/s a encontrar uma questão para resolver (Dillon *et al.*, 2011), demonstrando interesse e envolvendo-se, logo à partida, na investigação a encetar. Ao assumir que as ideias e as construções teóricas “emergem” a partir da observação e interpretação dos fenómenos, o ensino baseado em pesquisa releva a importância da discussão e do debate das ideias em contextos reais. Este método de ensino das Ciências baseado em pesquisa pretende facilitar a compreensão interligando os conceitos básicos e os casos concretos, em vez de uma aprendizagem pela simples memorização, de que são exemplos os nomes de planetas, estações de caminho-de-ferro, os complexos montanhosos, etc...

Como base para o processo de reconstrução conceitual (Duit & Treagust, 2003), a aprendizagem ativa do método IBSE valoriza o conhecimento pré-existente pelo que deve atender-se que o que possa ser “óbvio” para quem sabe a resposta a questões formuladas, pode não ser tão óbvio para quem as desconhece (Bromley *et al.*, 2013).

O método IBSE pode incluir a análise e manipulação de dados sem incluir necessariamente atividades *hands-on*; o importante é que cada atividade deve implicar *minds-on*, ou seja, promoção e produção intelectual. Será, também, mais correto dizer que participar numa atividade IBSE ajudará os alunos a desenvolver as suas aptidões para atividades científicas e não dizer-se que é “ser cientista” (Bromley *et al.*, 2013).

Além disso, a metodologia IBSE tem uma nova perspetiva de ensino, aberta, de equipa e de âmbito social (Kapelari *et al.*, 2012). Assim, Malm (2000, pg. 87) (cit *in* Pessoa, 2013) refere que “os programas de formação de professores devem incluir um equilíbrio bem fundamentado entre as dimensões cognitivas e emocionais de aprender a ensinar”. A este propósito e considerando “A responsabilidade de ser um professor”, Pessoa (2013) refere que “Em cada professor há também uma pessoa” e sustenta a importância de dimensões pessoais, emocionais e cognitivas do processo de ensino-aprendizagem.

Na realidade, deve ser considerada a individualidade de professores e de alunos, respeitando cada singularidade, o que concorda com as principais características recomendadas no projeto Inquire e na metodologia IBSE para obter um desenvolvimento profissional bem sucedido, segundo Kapelari e colab. (2012): pluralismo de valores e visões, confiança mútua, respeito, apoio e abertura, responsabilidades coletivas na aprendizagem dos alunos, colaboração na aprendizagem (do grupo, bem como do indivíduo).

Numa perspetiva social, cultural e histórica global, é relevante proporcionar oportunidades que sejam estimulantes aos alunos e motivá-los a colaborar de uma forma significativa, que possa conduzir a um maior conhecimento e compreensão das ciências e ao entendimento do papel da ciência e dos cientistas na sociedade e da sua intervenção para o progresso e o bem-estar da Humanidade.

Para cumprir, aplicar e desenvolver em ambiente exterior à sala de aula as principais características do método IBSE, e conseguir o melhor uso desses excelentes recursos educativos que oferecem oportunidades experimentais reais pelo contacto direto com o caso científico, o objeto de estudo, os formadores e os formandos devem estar confiantes e seguros quanto ao conhecimento destes espaços (Bromley *et al.*, 2013; Dillon & Osborne, 2010; Lopes & Bettencourt, 2012; Tavares & Bettencourt, 2013; Tavares *et al.*, 2013, 2014, 2015).

É igualmente importante que a aquisição do conhecimento se realize através de um processo dinâmico, contínuo, com a reflexão sobre a eficácia do trabalho prático, desempenhando a avaliação um papel central para monitorizar o aprendizado do aluno, podendo recorrer-se a mapas e desenhos conceituais ou a portefólios de evidências, entre algumas das ferramentas mais utilizadas (Bromley *et al.*, 2013; Kapellari *et al.*, 2012). O método IBSE poderá não ser melhor que outras metodologias de ensino, mas representará, por certo, uma estratégia eficaz na motivação dos alunos, embora alguns possam preferir outras abordagens metodológicas, a utilizar igualmente. Alguns professores consideram difícil implementar este método IBSE, na maioria das razões por ser exigente e demasiado “time consuming”. Em qualquer dos casos e como estratégia obrigatória, os formadores devem acautelar-se e apresentar programas educativos muito flexíveis e apurados pela experimentação e devem partilhar e discuti-los com os seus colegas, de forma a sustentar não só a aprendizagem dos alunos, como o seu próprio desenvolvimento profissional (Bromley *et al.*, 2013). A reflexão crítica é fundamental e também o processo de ampliar o contexto das questões, podendo identificar-se três etapas para a implementação de uma atividade recorrendo a esta metodologia IBSE:

1. Perguntar e/ou identificar a questão/problema: como envolver os alunos na questão a investigar, respeitando os conhecimentos prévios e aqueles que são exigidos pelos programas curriculares.
2. Em seguida, a metodologia de trabalho: incluir estratégias interdisciplinares e transversais, facilitadoras da compreensão do mundo na sua globalidade, aproximando-se de situações reais e casos do dia-a-dia, com significado e valor social. O recurso ao pluralismo metodológico, como ferramentas de trabalho, promovendo a ativação mental nos alunos. Na questão-problema a investigar são recolhidas evidências a partir de dados e experiências, compartilhadas e discutidas entre os grupos, refletindo e conduzindo a uma conclusão final, numa discussão orientada pelo professor, incentivando a novas experiências, dinamismo e novas atitudes.
3. Finalmente, a avaliação da aprendizagem do aluno, que pode ocorrer através de instrumentos específicas como questionários, reflexões e observações (Kapellari *et al.*, 2013; Wenning, 2005).

Com um menor ou maior grau de auto-orientação, o aluno/formando desenvolverá, por si, um trabalho de pesquisa sobre a questão/problema, em atividades que podem ser de três tipos: estruturada, guiada ou aberta. Para auxiliar a estruturar e implementar as atividades IBSE, as respetivas características, parâmetros e indicadores principais

encontram-se descritos no manual do curso COInquire (Bromley *et al.*, 2013), bem como no projeto Pathway⁸, outro Projeto educativo europeu sobre IBSE.

Ao contrário do que se possa pensar sobre esta metodologia, por ser centrada no aluno, é de realçar que o professor/educador desempenha um papel fundamental. O formador é o organizador e o promotor de um ambiente de trabalho propício e profícuo, que seja conducente aos processos de compreensão e construção do conhecimento dos alunos e os induza a adotar um pensamento crítico e hábitos de reflexão (Bromley *et al.*, 2013; Kapelari *et al.*, 2012).

2.3.2. O Curso de formação Inquire Coimbra (2012 e 2013): planificação, resultados e avaliação

Estrutura

Como todos os 17 parceiros do Projeto INQUIRE, o JBUC concretizou duas edições do curso de formação contínua de formadores (2012 e 2013). O curso destina-se a professores de ciências da natureza/ciências naturais e de geografia



Figura 64. Sessões do curso Inquire: palestras, hands-on, minds-on.

e a educadores de jardins botânicos/parques verdes/museus e confere progressão na carreira para os grupos de recrutamento 420, 230 e 520 (Figura 64). Intitulado “Projeto INQUIRE: formação em biodiversidade e sustentabilidade” e no formato de oficina de formação, o curso Inquire Coimbra (COInquire), com 60 horas e 2,4 créditos, está acreditado pela Comissão Científica Nacional (Acreditação n.º CCPFC/ACC-67438/11).

Contemplando 60 h, 30 horas presenciais distribuídas por cinco sessões no Jardim Botânico (5x6h) e outras 30 horas de trabalho individual com alunos do 2º e do 3º ciclo de escolaridade (10 a 14 anos), o curso COInquire está organizado em três módulos principais (Tabela 1):

- Fundamentos da metodologia e exemplos e atividades práticas, em três sessões presenciais no Jardim Botânico;

⁸ Projeto Pathway: <http://www.pathwayuk.org.uk/what-is-ibse.html>

EDUCAÇÃO em JARDINS BOTÂNICOS - 16 anos de experiência

- Desenvolvimento de projetos individuais dos formandos com os seus alunos, dentro e fora da sala de aula, em tempo não-presencial;
- Planeamento e posterior apresentação e avaliação dos Projetos e dos resultados dos formandos, analisados e discutidos, respetivamente, na 4ª e na 5ª sessão presenciais do curso (Bromley *et al.*, 2013).

Tabela 1. Visão geral da estrutura do curso *Inquire* em Coimbra – *COInquire*

Estrutura e cronograma do Curso INQUIRE Coimbra Oficina de formação: Projeto INQUIRE - Formação em Biodiversidade e Sustentabilidade P (presencial); NP (não presencial)		
Unidade 1- INQUIRE e o método e práticas IBSE. 18h.	- Apresentação do projeto, do curso e do método IBSE - 6h. - Exemplos e execução de ações práticas – 2 x 6h.	P- 18h 3x6h - janeiro
Unidade 2- Planificação e desenvolvimento dos projetos. 36h.	- Planificação e concretização de projetos com alunos em atividades nas escolas e jardins botânicos e/ou outros espaços (pré-visita, visita, pós-visita) - 15h. - Análise da planificação - 6h. - Construção do relatório final do curso - 15h.	P -6h janeiro/ fevereiro. NP - 30h.
Unidade 3- Apresentação do trabalho final.Avaliação. 6h.	- Apresentação do trabalho final e avaliação - 6h.	P-6h abril/maio.
Total	60h	P - 30h; NP - 30h.

Processo – conteúdos e implementação

Convocando a experiência de formadora e o conhecimento, bem cimentado pela prática, das coleções e valências do jardim, organizou-se um conjunto de oito aulas temáticas, que foram distribuídas pelas primeiras três sessões presenciais sobre a fundamentação e práticas IBSE, de acordo com a temática principal do curso: explorar e estudar casos-estudo sobre biodiversidade e alterações climáticas (Figura 66 a 73) (Tabela 2). A tipologia das ações educativas do Curso *COInquire* está descrita na Tabela 2, segundo os critérios IBSE, já referidos, sobre o tipo de atividades (aberta, guiada ou estruturada) e de acordo com o local (interior-sala ou exterior-jardim) onde se realizam (Bromley *et al.*, 2013; Kapellari *et al.*, 2012; Projeto Pathway).

De referir que a preparação dessas aulas seguindo a metodologia IBSE está descrita em pormenor no manual do Curso *Inquire* Coimbra (Bromley *et al.*, 2013), com a planificação, documentos e materiais referentes a cinco aulas. Cada aula tem um guia de desenvolvimento de materiais educativos, constituído por quatro secções: visão geral da aula; atividades dos alunos; guia do educador; questionário de avaliação.

Planificação de aulas

De entre as oito sessões do curso *COInquire* no Jardim (Tabela 2), três temas congregam maior interesse curricular sobre biodiversidade, sustentabilidade e alterações climáticas, constituindo os três planos de aula principais, cuja metodologia será apresentada com algum detalhe: “Vamos abraçar as árvores”, “Exploradores no jardim” e “Alunos cientistas no jardim-ecomata”.

Tabela 2. Atividades IBSE do Curso COInquire no Jardim Botânico

Atividade	Tipo: Estruturada (S) / Guiada (G) / Aberta (A)	Local: Interior (I)/Exterior(O)
1. Jardins Botânicos- espaços educativos, de investigação e de conservação.	S	I
2. Vamos abraçar as árvores?!	G/A	O/I
3. À descoberta do mundo das plantas	G/A	O
4. Evolução dos principais grupos vegetais/A alga que queria ser flor	S/G/A	O
5. Exploradores no Jardim Botânico	A	O/I
6. Biodiversidade e conservação-Projeto de conservação e valorização de endemismos portugueses	G	I
7. Biodiversidade, extinção, sustentabilidade, conservação. Que opções? Jardim, banco de sementes e técnicas de propagação.	G/S/A	O/I/I
8. Alunos-cientistas no jardim-Ecomata	S	O/I

Realce também para outra aula – “Evolução dos principais grupos de plantas” ou “A alga que queria ser flor”- que se destaca pela simplicidade e boa receptividade, envolvimento e contacto com o Jardim, espaço *outdoors* onde a maioria dos formandos não se sente à-vontade, ou nem conhece. Dependendo do nível maior ou menor de escolaridade a que se destine, o conteúdo e discurso desta atividade educativa sobre os principais grupos de plantas e sua evolução, facilmente se pode moldar à realidade dos alunos, até numa abordagem multidisciplinar acessível às crianças do ensino pré-primário, através de uma estória infantil sobre “A alga que queria ser flor” (Tavares, 2013; 2014).

Assim, a diversidade e a evolução das plantas são representadas num modelo IBSE, implementado e inspirado no próprio jardim (Tavares, 2007), em resposta a um problema recorrente e muito concreto - como cativar o gosto, interesse e conhecimento das plantas pelos mais pequeninos?

Constitui um caso-estudo simples e fácil de examinar, identificando e caracterizando as principais etapas da metodologia IBSE:

Em primeiro lugar, a questão-problema: como envolver as crianças para a diversidade e para o mundo maravilhoso de plantas, com base no seu conhecimento e nas exigências curriculares? Identificada a questão, dar um título inspirador à atividade (*A alga que queria ser flor*), e o que se pretende que os alunos possam alcançar: entender e identificar a diversidade do mundo das plantas, seres vivos, indo mais longe, ao entendimento da evolução dos cinco grandes grupos vegetais.

A atividade surgiu na estufa-fria, repleta de plantas diferentes, um pequeno riacho e uma estátua, de nome Botânica. Esta história para os mais pequeninos, dramatizada e com música, está publicada em cinco versões bilingue (Tavares, 2013), de que seguem alguns excertos:

"Era uma vez, havia uma alga ... Um diao maior desejo era ser uma flor!" Dona Botânica, Ó Dona Botânica "...

"Tudo bem, Alga ...para um dia ser uma flor, tens que passar por todas as plantas do mundo ... estás pronta para esta aventura? "

...um musgo: uma planta muito pequenina .., que muitas vezes temos no presépio na época do Natal, ...

Então a Alga ..cantou:

"Alga, musgo, feto, pinha, flor ...! Numa mão a evolução!"

Em seguida, utilizar diferentes metodologias de trabalho, incluindo:

- Inter e a transdisciplinaridade, para que o aluno possa compreender o mundo na sua globalidade e valências (no caso a utilização de uma estória simples, contada e cantada na estufa fria em contato com as plantas e sua diversidade);
- Abordar situações de vida quotidiana, com valor e significado social para o aluno (p. ex., a abordagem ao musgo e ao presépio, numa estória sobre um sonho de uma alga-analogia com as pessoas, com uma moral de fundo - com lenga-lenga e canção, podendo ser teatralizada;
- Usar o pluralismo metodológico como estratégias de trabalho, para melhor provocar e ativar as capacidades cognitivas (*active-mind*) (Dillon & Osborne, 2010) (convidando os alunos a aplicar as indicações da estória - no caso, a identificação dos caracteres morfológicos “contados” na estória, para distinguir e identificar plantas dos diferentes grupos vegetais, interagindo com o natural).

Os alunos reconhecem as principais características morfológicas de exemplos de plantas na estufa e no jardim, pertencentes aos cinco maiores dos grupos de plantas, aprendendo os nomes em correspondência com os cinco dedos da mão e ganhando competência para noutras situações aplicar o conhecimento adquirido.

Finalmente, numa terceira etapa, a avaliação da aprendizagem do aluno, feita com questionários de satisfação ou de avaliação (ver ANEXOS) e/ou pela observação. As crianças espontaneamente repetem este "jogo" aplicando-o a diversas plantas do jardim e de outros espaços, reproduzindo, espontaneamente, a canção da "evolução".

Estas estratégias metodológicas, descritas nesta aula no jardim - de início estruturada, guiada para aplicação de conteúdos e conceitos e, no final, aberta, à reflexão e replicação pelos alunos, no mesmo e/ou outros contextos *outdoors* - são de fácil aplicação a qualquer modelo educativo, sendo este um exemplo muito simples, fácil, sustentável e adaptável a vários públicos e podendo provocar novas situações educativas, por exemplo, concursos sobre: a melhor estória botânica, a melhor canção da alga-flor, a melhor ilustração, a melhor coleção de plantas,..., etc. (Tavares, 2014).

Recorrendo a outro formato de apresentação da metodologia IBSE, seguem-se três planos de aula do Programa Educativo, os principais do curso de formação COInquire, implementados em espaço *outdoors* e em sala de aula (Bromley *et al.*, 2013):

- Atividade IBSE de tipo GUIADA, no Jardim Botânico e ABERTA, em sala de aula

Plano de aula 1 – “Vamos abraçar as árvores”:

Nível de escolaridade: ensino básico: 3º ao 8º ano (idades 9-14).

Tempo previsto: duas horas.

Resumo: "Vamos abraçar as árvores?!..." (*Let's hug the trees*, 2011) é uma atividade simples e descontraída para um primeiro contato com o jardim, a biodiversidade e a compreensão da importância das plantas para a vida na Terra.

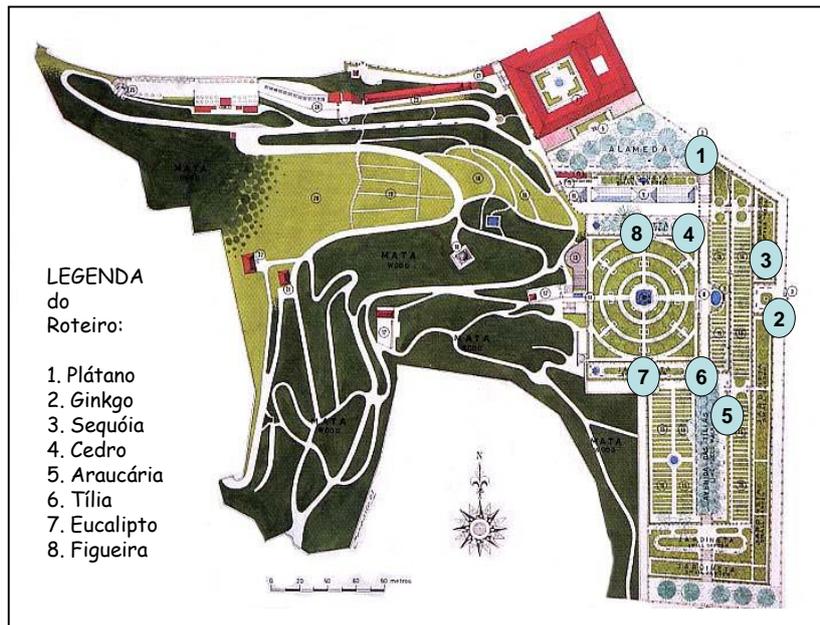


Figura 65. Mapa do jardim - 8 espécies a encontrar e a "abraçar".

De uma forma simples, e lúdica, a aprendizagem será também desenvolvida através da utilização dos sentidos: descobrir as características, curiosidades, usos e a nossa dependência de 8 espécies diferentes, a descobrir com um panfleto de orientação pelo jardim. Paralelamente, é feito o registo de notas e observações, a recolha de partes das plantas-alvo para, em sala, elaborar um herbário. O principal objetivo é ser capaz de aplicar o conhecimento construído ao identificar e reconhecer a "biodiversidade" das 8 árvores "abraçadas" (Figuras 66 a 73).



Figura 66. Atividade guiada "Vamos abraçar as árvores"

EDUCAÇÃO em JARDINS BOTÂNICOS - 16 anos de experiência

Competências: reconhecimento da importância da biodiversidade: 1. compreender o conceito de biodiversidade: 1.1. entender o valor e a importância da biodiversidade; 1.2. caracterizar as principais árvores, distingui-las e ser capaz de as reconhecer; 2. sentir a natureza e a sua biodiversidade em ambiente natural - num Jardim Botânico; 3. aplicar novos conhecimentos e adotar atitudes sustentáveis sobre a preservação e respeito pela natureza.

Conteúdos curriculares: 3º ao 8º ano do ensino básico (idades 9-14).

Tipo de atividade: um percurso pelo jardim, as diferenças morfológicas de oito árvores são "sentidas" e descobertas, procurando e recolhendo partes das plantas que estejam no solo. Na sala, elaborar o herbário, aplicar conhecimentos e reconhecer as 8 espécies-alvo.

Recursos teóricos e práticos disponibilizados no curso.



Figura 67. Atividade “Vamos abraçar as árvores” – trabalho em sala.

- Atividade IBSE de tipo ABERTA, no Jardim Botânico e em sala de aula

Plano de aula 2 – “Exploradores no Jardim Botânico”:

Nível de escolaridade: ensino básico, 3º ao 8º ano (idades 9-14).

Tempo previsto: duas horas.

Resumo: esta é uma atividade no jardim, onde pequenos grupos de alunos são convidados a explorar diferentes áreas, observando e colhendo exemplos de todas as entidades “biológicas” que encontrarem, durante um período de tempo determinado. Vão caracterizar, descrever e registar as áreas de amostragem e podem recorrer e usar todo o tipo de documentação que queiram, enquanto meio de registo (fotos, desenhos, fichas, sons, filmes,..). Depois, vão interpretar a origem, função e uso de tudo o que exploraram, que apresentam e partilham com os colegas e

professores. O principal objetivo é entender o que é biodiversidade, concluir qual a área de amostragem que tem maior biodiversidade, se por isso terá mais valor e interesse, percebendo como e porquê irá variar ao longo do ano e no tempo. Finalmente, e com base nos resultados e em reflexões pessoais e de grupo, vão decidir qual a área em que prefeririam viver e porquê (Figura 69).

Competências: Explorar e comparar a Biodiversidade: 1. Despertar a curiosidade sobre a natureza ao nosso redor; 2. Exercitar e desenvolver a capacidade de observação, interpretação e análise; 3. Explorar e desenvolver a criatividade e outras capacidades e instrumentos para atingir a meta proposta; 4. Aplicar conhecimentos sobre a identificação e distinção de plantas e principais grupos vegetais a que pertencem; 5. Avaliar os possíveis efeitos das alterações climáticas e sazonais na biodiversidade.

Conteúdos curriculares: 3º ao 8º ano do ensino básico (idades 9-14 anos).

Tipo de atividade: no exterior, exploração de diferentes áreas do jardim: recolha de dados, discussão, reflexão e conclusões.

Requisitos prévios: para o conhecimento do jardim e da sua biodiversidade devem ser consultados os trabalhos e guias para educadores: "À Descoberta do Mundo das Plantas", "Evolução e os principais Grupos de Plantas" e "A Alga que queria ser flor".

Recursos teóricos e práticos disponibilizados no curso.

Esta é uma atividade prática aberta, "sem rede", desenvolvida em contacto direto e exclusivo no jardim. É baseada nos dados e resultados dos grupos de alunos, "no momento" e apresentados em plenário. Os dados e as experiências são discutidas e partilhadas entre os grupos. O aluno deve repetir a mesma atividade, apreciando os dados ao longo do ano (alterações sazonais) e durante os anos (alterações climáticas). Por fim, a reflexão conjunta (Figura 68), liderada pelo formador/professor/educador levará a uma conclusão final, incentivando a novas experiências, conducentes a novos conhecimentos, dinamismo e atitudes.

A atividade ao ar livre os "Exploradores no Jardim Botânico" é um exemplo, de que as atividades educativas IBSE não obrigam a protocolos nem formulários, ou até mesmo ações designadas 'hands-on': o que realmente importa é que qualquer atividade deve ser 'minds-on' (Dillon, 2012). Os materiais dos alunos para realizar atividade são mínimos (Tavares, 2013) e os Jardins são uma imensa fonte de recursos para a educação em ciências, sendo esta uma atividade IBSE testada e sustentável, fácil de replicar e adaptável a outros temas e grupos-alvo. Identificando as principais etapas da metodologia, com maior pormenor, em cinco fases:

1. Identificação da questão/problema - o primeiro passo é definir o problema/pergunta: identificar os resultados da aula (com um título inspirador) e aquilo que se pretende que os alunos possam alcançar, atendendo à forma de envolver os alunos, em relação ao que os alunos sabem e sobre o que são as suas exigências curriculares - formulação de um plano/projeto. As perguntas desempenham um papel crucial (Exemplos: O que é a biodiversidade? Como varia no jardim e que fatores a afetam? Como se poderá estudar?..).

Projeto INQUIRE: Formação em Biodiversidade e Sustentabilidade
Coimbra 2012 (última de formação)

Nome - Fernanda Maria Francisco Filipe Data: 14 de janeiro de 2012

REGISTE:

1. Um breve comentário sobre a atividade educativa no jardim.
Foi um momento de [re] descoberta deste jardim. Durante a visita, de um modo descontraído, de uma forma dinâmica e interativa contactámos efetivamente com o objeto de estudo (flocos, cheirões, abroçosos os árvores) e foi possível aprender.
2. Em que medida reflete o método de ensino IBSE.
*O procurar dar sentido, incorporar o meio que nos rodeia. Assim, ao procurar estabelecer relações entre o que se vê e o que já se sabe, constrói-se conhecimento a partir de experiências pessoais.
Exemplo: A tila pode ser a "livre do chi"*
3. De que forma as sessões de hoje representam uma mais-valia para o desenvolvimento do projeto com os alunos.
*A perspetiva (embora breve) das diferentes correntes de ensino permitiu o enquadramento e a justificação da implementação do IBSE enquanto metodologia.
O IBSE enquanto um pluralismo metodológico, a visão sócio-construtivista do ensino e o erro constituir fator de construção de conhecimento e não um obstáculo foi inspirador.*
4. Conteúdos/estratégias que podem vir a ser transferidos e aplicados no projeto contribuindo para a sua estruturação.
A elaboração do mapa de conceitos, as visitas de estudo, atividades "hand-on" e "out door" parecem-me ser estratégias transversais possíveis de serem utilizadas na quase totalidade dos conteúdos programáticos do 8º ano.

Figura 68. Reflexão-tipo, no final de cada aula, com quatro questões a ponderar e responder.

EDUCAÇÃO em JARDINS BOTÂNICOS - 16 anos de experiência

2. Em seguida, escolher as metodologias do trabalho e os recursos necessários e identificar possíveis atividades. Neste caso dos “Exploradores” é deixado ao critério dos alunos o encontro de um (qualquer) desenho experimental, que responda às questões iniciais, incluindo abordagens de inter e trans-disciplinaridade, ligação a situações quotidianas, com significado social para provocar e estimular a investigação por parte dos alunos. O professor/educador, embora mais espetador/catalisador, tem aqui um papel fundamental como organizador devendo acautelar:

3. Recolha e organização de dados - O trabalho prático precisa ser selecionado cuidadosamente e bem organizado, de forma a ser partilhado e apresentado na aula e de um modo claro e conciso, individualmente e em grupo.

4. Ação com base em dados – aptidões desenvolvidas em contexto prático: observação, leituras e identificação de padrões de resposta; desenvolvimento de repetições e análises práticas, de uma forma individual e/ou em grupo. Interpretações dos dados - os processos de interpretação de dados e discussão são essenciais; o "fazer sentido"



Figura 69. Atividade aberta: “Exploradores no Botânico”.

relativamente ao fenómeno, ao que aconteceu e porquê; a construção de conhecimento novo.

5. Reflexão/avaliação - estratégias de avaliação a usar com os alunos para acompanhar a sua aprendizagem e o progresso cognitivo. A avaliação é determinante no processo de ensino-aprendizagem: identificar ferramentas para avaliar os resultados da aprendizagem centradas no aluno e nas suas competências.

As oportunidades para a reflexão, para analisar, repensar e questionar as experiências em estudo, devem ocorrer antes, durante e depois das atividades (Kapellari et al., 2012) e ser um procedimento adotado por formadores e formandos (Bromley et al., 2013; Dillon & Osborne, 2010; Kapellari et al., 2013; Wenning, 2005). Dessa forma, a aprendizagem pode ser acompanhada desde o ponto de partida e avaliar o seu progresso através do desempenho na ação, avaliando criticamente o aprendizado final.

-Atividade IBSE de tipo ESTRUTURADA no Jardim Botânico e em sala de aula

Plano de aula 3 – “Alunos cientistas no Jardim Botânico - Ecomata”:

Nível de escolaridade: ensino básico: 3º ao 8º ano (idades 9-14).

Tempo previsto: 2,5-3 horas.



Figura 70. Atividade estruturada – trabalho de campo durante a atividade “Alunos cientistas no Jardim-Ecomata”.

Resumo: “Alunos-cientistas no jardim-ECOMATA” é uma atividade prática no jardim sobre o estudo da biodiversidade, ecossistemas e os efeitos das alterações climáticas: com um questionário-guia (ECOMATA) onde as plantas são usadas como modelos vivos para explorar a influência dos fatores abióticos e bióticos (relações intra-específicas e inter-específicas) entre os seres vivos, e como todas estes componentes do ecossistema estão relacionados.

Tipo de atividade: circuito no jardim acompanhado de um questionário – panfleto, com questões a completar. No *Arboretum*, os alunos vão estudar um ecossistema terrestre utilizando o “método dos quadrados”. Após as experiências de laboratório e a análise dos dados, estes serão discutidos e interpretados, seguindo-se uma avaliação e reflexão finais.

Requisitos prévios: consulta de guias para educadores: "Biodiversidade, extinção, sustentabilidade, conservação: que opções" e "Alunos-cientistas no jardim- Ecomata".

Recursos teóricos e práticos são distribuídos no curso: incluídos em ANEXOS.



Figura 73 Atividade estruturada – trabalho de laboratório, tratamento de amostras, discussão e artilha de resultados durante a atividade “Alunos cientistas no Jardim-Ecomata”.

A avaliação do curso

Para conhecer, entender, refletir e melhorar o curso COInquire, as duas edições realizadas foram avaliadas por meio de questionários desenvolvidos pelo INQUIRE e pela equipa de Coimbra, aplicados aos alunos em diferentes fases, recolhendo informações antes do início e após o término do curso. O enfoque foi nos resultados e reflexões sobre a eficácia da metodologia IBSE e compreender as principais mudanças operadas nos formandos sobre a atitude em relação IBSE e ao uso de jardins botânicos e outros espaços verdes exteriores à sala de aula, no processo de ensino e aprendizagem com os seus alunos (Silva *et al.*, 2013; Tavares *et al.*, 2013).

Avaliação dos formandos

A avaliação do desempenho do formando seguiu um critério ponderado: Participação e trabalho em grupo - 15%; Produção de materiais de ensino - 35%; Portefólio - 50% (Figuras 75 a 77).

Para arquivo, avaliação e divulgação dos novos recursos IBSE sobre a biodiversidade e as alterações climáticas foi construída uma plataforma interna do curso COInquire, que pode ser amplamente e facilmente acedida⁹. Os itens da avaliação e reflexões sobre a aplicação da metodologia IBSE estão descritos em detalhe nos trabalhos de Silva e colab. (2013) e Tavares e colab. (2013).

A principal ferramenta destas abordagens é a análise dos resultados produzidos nas duas edições do curso COInquire e a reflexão global desta experiência educativa de formação de formadores.



Figura 74. Brainstorm - planificação de projetos.

⁹ Plataforma COInquire: <http://sequoia.bot.uc.pt/jardim/inquire/index>

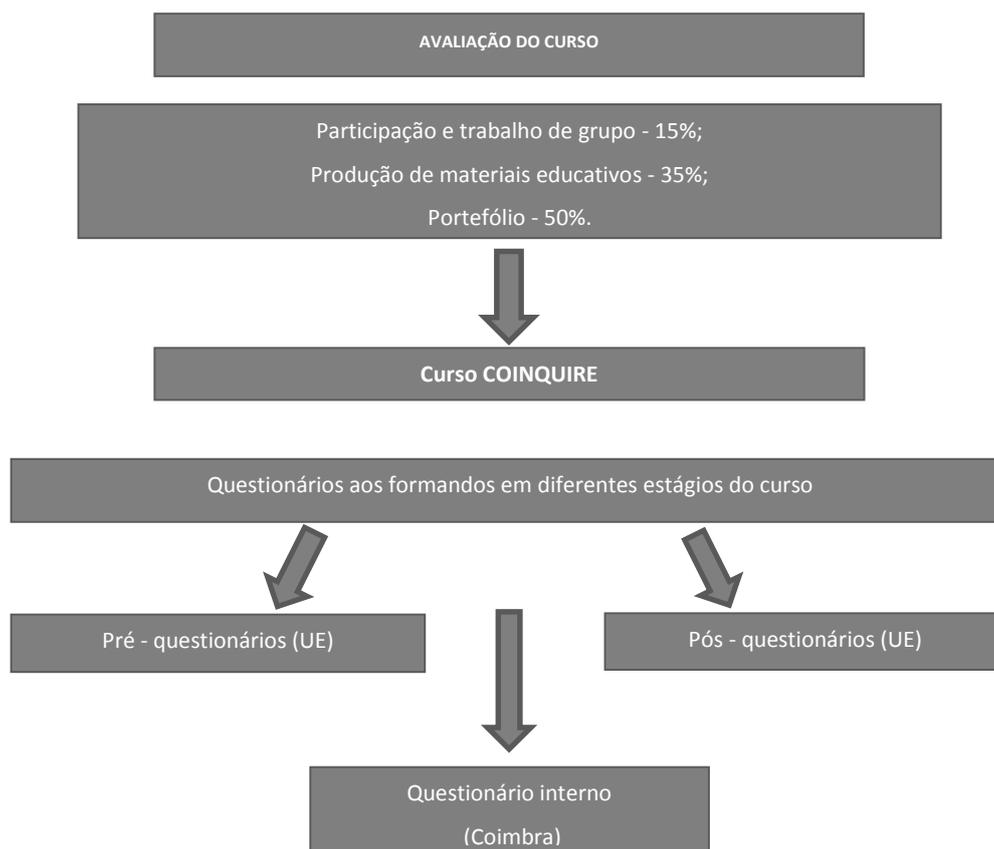


Figura 75. Avaliação do curso e dos formandos.

Resultados

Recorrendo à utilização de espaços educativos exteriores à sala de aula, como jardins botânicos ou escolares, ou parques, e aplicando a metodologia IBSE, anteriormente descrita, os

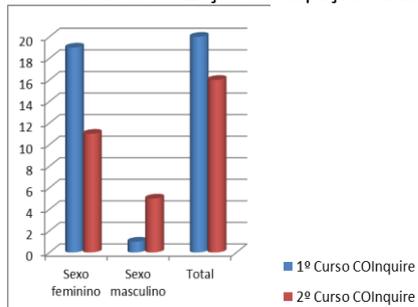


Gráfico 2. Formandos: Género das duas edições COInquire.

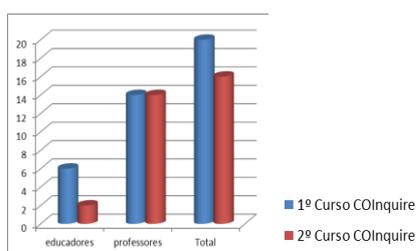


Gráfico 3. Formandos: Tipo das duas edições COInquire.

formandos do curso COInquire planificaram e apresentaram os projetos (Figuras 74 a 77), que desenvolveram com os seus alunos, em contexto escolar, dentro e fora da sala de aula. De acordo com os programas curriculares do 2º e 3º ciclo de escolaridade foram produzidos novos recursos e ferramentas de ensino sobre biodiversidade, alterações climáticas e sustentabilidade (Tavares *et al.*, 2013).

Os participantes das duas edições do curso COInquire

Nas duas edições do curso COInquire (2012 e 2013) e após uma seleção criteriosa de 90 candidatos, 42 foram aceites e 36 concluíram o curso, valores que revelam uma percentagem de 86% de sucesso e que apenas 40% dos candidatos ao curso o puderam frequentar (Tavares & Bettencourt, 2013).

Proveniência, características e área de formação dos formandos

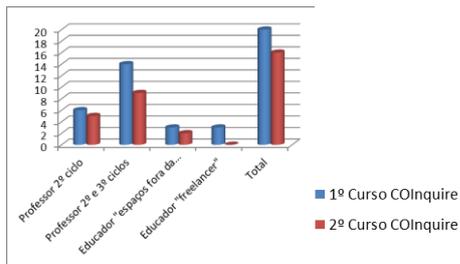


Gráfico 4. Categoria profissional dos formandos nas duas edições COInquire. Fonte: Elaboração própria.

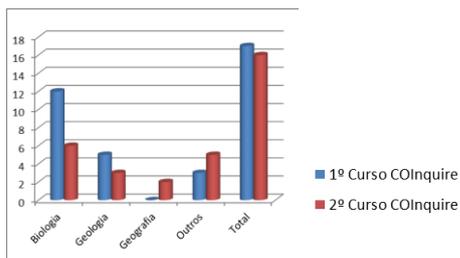


Gráfico 5. Área de formação dos formandos nas duas edições COInquire. Fonte: Elaboração própria.

Os 36 formandos que concluíram o curso COInquire eram de Coimbra e de regiões próximas e provieram também de norte a sul do país, havendo ainda uma participação do Brasil, igualmente bem-sucedida (Tavares & Bettencourt, 2013).

Os cursos foram frequentados, principalmente, por formandos do sexo feminino (Gráfico 2e Gráfico 3), sendo a grande maioria dos formandos professores do 2º e 3º ciclo e (Gráfico 4), principalmente das áreas científicas de Biologia, Geografia e Geologia, seguida por outras áreas de formação, em especial na segunda edição (Gráfico 5).

A taxa de conclusão do curso atingiu 83,3%, com 35 formandos a concluir a formação com a apresentação final do projeto educativo implementado com os alunos (Silva *et al.*, 2013; Tavares & Bettencourt, 2013).

Os produtos do curso COInquire

Todos os participantes alcançaram os principais objetivos do curso COInquire com a produção de projetos inovadores e reproduzíveis em espaços verdes, utilizando a metodologia IBSE, explorando temas curriculares relevantes e temáticas diversificadas sobre a biodiversidade, alterações climáticas e sustentabilidade (Figuras 76e 77; Tabela 3) (Tavares & Bettencourt, 2013; Silva, Tavares & Bettencourt, 2013).

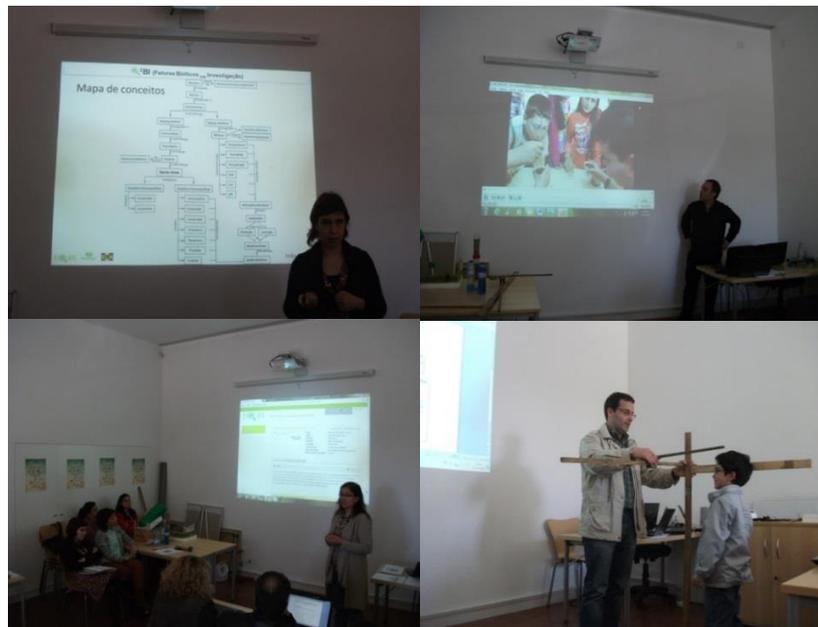


Figura 76. Apresentação de resultados e defesa de projetos.



Figura 77. Portefólios de formandos do Curso Inquire em Coimbra (COInquire).

Tabela 3. Temas dos projetos educativos IBSE - cursos COInquire

1º COInquire (2012)	Grupo 1. Biodiversidade e sustentabilidade	<ul style="list-style-type: none"> -Uma Aventura no pomar - Encontro com Avós -O pequeno grande mundo de microalgas -Descobrimdo os aromas -O jardim da minha escola -Jardim dos Sentidos
	Grupo 2. Biodiversidade e sustentabilidade	<ul style="list-style-type: none"> -Os seres misteriosos! -Biodiversidade e fatores abióticos em COIBG -Biodiversidade no Jardim do Colégio - ... Da horta para o jardim botânico
	Grupo 3. Quadrilogia da Biodiversidade	<ul style="list-style-type: none"> -Alterações Climáticas, bom ou mau? ** -Uma viagem pelo jardim de aromas, que relação com a biodiversidade? -As plantas do nosso "Jardinário" -Agir pela Biodiversidade
	Grupo 4. O pinheiro	<ul style="list-style-type: none"> -As folhinhas verdes do riacho -Procecionárias em Janeiro ...? ** -Estudar o ambiente através das Plantas Medicinais -Existe vida no solo?
	Grupo 5. Biodiversidade na escola, da cidade e do rio - variação sazonal	<ul style="list-style-type: none"> -Biodiversidade na escola, na cidade e no rio - as variações sazonais. -Vamos conhecer as árvores da escola. -Rio fascinante: experimentando e (re) descobrimdo o rio Arunca.
2º COInquire (2013)	Grupo 1. Biodiversidade local - Global de Sustentabilidade	<ul style="list-style-type: none"> -Lepidoptera – Voos graciosos com asas de pedra! -Descobrimdo-a Biodiversidade no litoral de Peniche -Biodiversidade no Vale do Côa
	Grupo 2. Ontem, Hoje e Amanhã	<ul style="list-style-type: none"> -No trilho das Plantas ** -Fatores Bióticos sob investigação -As árvores são um Tesouro? -À procura das árvores do mundo no meu jardim -<i>Quercus suber!</i> A nossa marca!
	Grupo 3. Diversidade e sustentabilidade - Plantas no solo e na atmosfera	<ul style="list-style-type: none"> -Raízes ...são todos iguais? Vamos descobrir. -As árvores no nosso ambiente -Rios Voadores -Solo-vivo. Viva o solo.
	Grupo 4. Fatores climáticos e poluição equilíbrio dos ecossistemas	<ul style="list-style-type: none"> -Onde estão as sementes do medronheiro? -Pôr a pata na poça -Os seres vivos podem ser bons indicadores de poluição? -Porque algumas árvores perdem as folhas no inverno e outras não?
<p>** Projetos dos formandos COInquire apresentados na Conferência Final Inquire, Kew Gardens, 2013: http://www.inquirebotany.org/en/resources/inquire-conference-proceedings-256.html</p>		

Projetos e temas IBSE

Foram produzidos 36 temas diferentes nos projetos IBSE do curso COInquire: 20 na 1ª edição (2012) e 16 na 2ª edição (2013) (Tabela 3) (Tavares & Bettencourt, 2013).

Os formandos – professores e educadores – organizaram-se por grupos e promoveram o seu trabalho construindo um projeto individual que implementaram com os seus alunos, partilhando experiências e ideias em grupo e à volta de uma temática comum, como se apresenta na Tabela 3.

Os resultados e os novos recursos foram apresentados e defendidos pelos formandos (Figura 76) no final do Curso e estão disponíveis na plataforma COInquire¹⁰, sendo amplamente disseminados através de um Fórum nacional Inquire organizado em duas edições anuais (2012 e 2013)¹¹.

Além disso, dois formandos COInquire (um educador e um professor do primeiro curso) foram selecionados pelos colegas e os formadores, para apresentar os seus projetos na Conferência Final Inquire, e um educador do segundo curso COInquire apresentou também uma comunicação, estando as duas edições do curso de Coimbra representadas na Conferência final do Projeto Inquire, em Kew Gardens, Londres (9-10 julho 2013)¹².

Utilização de Espaços educativos ao ar livre

Apesar de algumas dificuldades encontradas (Silva *et al.*, 2013), todos os formandos concluíram, com sucesso, os projetos com os seus alunos, usando espaços ao ar livre, como jardins botânicos e/ou jardins das escolas ou perto delas, para o ensino-aprendizagem das ciências naturais.

Tabela 4. Espaços verdes utilizados pelos formandos nas duas edições do curso COInquire

COInquire-Espaços verdes utilizados pelos formandos	1º Curso COInquire	2º Curso COInquire
Jardins Botânicos (BG)	7	4
Jardins da escola (SG)	14	10
Outros	7	7
Total	28	21

Tal como descrito na Tabela 4, a maioria dos formandos recorreu a mais do que um espaço, desenvolvendo as atividades com os alunos no jardim botânico e noutros jardins e áreas circundantes das escolas, tendo nalguns casos conseguido reverter sítios abandonados, sendo este trabalho com os alunos um exemplo e testemunho de sustentabilidade ambiental.

Deste modo, os formandos do curso COInquire reforçaram não só o uso, mas também o tipo de espaços ao ar livre enquanto recursos educativos, em 40% no primeiro curso, com 20 formandos utilizando 28 espaços ao ar livre, e em 31% no segundo curso, em que 16 formandos recorreram a 21 espaços verdes *outdoors* (Tabela 4). Perante estes

¹⁰ *Projetos dos cursos COInquire:* <http://sequoia.bot.uc.pt/jardim/inquire/index>; *Filme Coinquire:* <http://www.youtube.com/watch?v=FH4ToexAyGc&feature=youtu.be>

¹¹ *Fórum nacional Inquire:* <http://sequoia.bot.uc.pt/jardim/inquire/forum2012/>; e ; <http://sequoia.bot.uc.pt/jardim/inquire/forum2013/>

¹² *Conferência final Inquire, Kew Gardens, Londres, 8-10 julho 2013:* <http://www.inquirebotany.org/en/resources/inquire-conference-proceedings-256.html>

resultados, será relevante perceber quais os espaços ao ar livre mais comumente usados pelos formandos, e de que forma, separadamente ou em conjunto.

Os resultados (Tabela 4 e Tabela 5) mostraram que os jardins botânicos foram os espaços menos utilizados pelos formandos, tanto individualmente, como em associação com outros sítios *outdoors* (Tavares *et al.*, 2014).

Tabela 5. Espaços verdes utilizados pelos formandos, individualmente ou em associação nas duas edições do curso COInquire

COInquire-Espaços verdes utilizados pelos formandos	1º Curso COInquire	2º Curso COInquire
Jardins Botânicos (BG)	2	1
Jardins da escola (SG)	7	5
Outros (O)	3	4
SG+BG	4	3
SG+O	4	3
Total	20	16

Os alunos e o seu nível de escolaridade

Os formandos desenvolveram o seu trabalho com alunos de diferentes níveis de escolaridade, transversalmente, abrangendo alunos desde o 5.º ao 9.º ano (Gráfico 6). Na realidade, como mostra o Gráfico 6, no desenvolvimento de cada projeto individual, os formandos trabalharam com alunos de várias idades (10-14 anos de idade), alcançando diferentes níveis de escolaridade. Assim, relativamente ao nível de escolaridade dos alunos, público-alvo a atingir nesta formação, os formandos COInquire reforçaram o trabalho educativo com alunos de diferentes níveis de

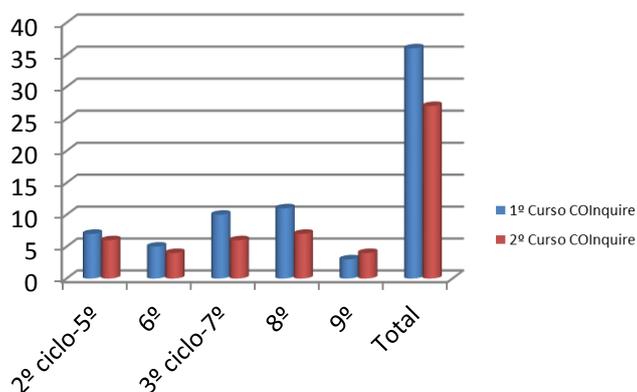


Gráfico 6. Os níveis de escolaridade dos alunos dos projetos dos formandos nas duas edições COInquire.

escolaridade, em 80% no primeiro curso, com 20 projetos dos formandos e alunos de 36 níveis de ensino diferentes, e em 69% no segundo curso, aplicado por 16 formandos, que trabalharam com estudantes de 27 níveis de ensino diferentes (Gráfico 6).

Se consideramos que cada projeto implementado na Escola poderá ter envolvido um número médio de 20 alunos por cada um dos 36 formandos e seus projetos, a metodologia IBSE aplicada ao estudo da biodiversidade e sustentabilidade, consoante programa curricular, foi utilizada num contexto escolar que abrangeu cerca de 720 alunos, de 10 a 14 anos de idade, desde o segundo ao terceiro nível básico de escolaridade, concretizando assim um

dos objetivos principais ao envolver uma grande quantidade de jovens estudantes no estudo destas temáticas aplicando novas metodologias.

Avaliação

Conforme referido, as duas edições (2012 e 2013) do curso COInquire foram completadas por 36 formandos, que o avaliaram através de questionários, aplicados em diferentes fases do curso, focando os resultados e reflexões sobre a eficácia da metodologia IBSE no curso COInquire e a compreensão das principais mudanças operadas nos formandos sobre a atitude em relação ao método e ao uso de jardins botânicos e outros espaços fora da sala de aula, no processo de ensino e aprendizagem com os seus alunos (Silva *et al.*, 2013; Tavares *et al.*, 2012; 2013; 2014).

Verificou-se que a aquisição e/ou consolidação do conhecimento e que a atitude em relação à abordagem metodológica IBSE e aos métodos de aprendizagem ativos foram particularmente reforçadas através da partilha de experiências, conhecimentos e ideias entre todos os formandos.

No geral, verificou-se que os formandos não conheciam as potencialidades dos jardins botânicos como recursos educativos privilegiados para as ciências naturais, em particular nas temáticas de perda de biodiversidade e alterações climáticas. Na verdade, considerando que a maioria dos professores tinha cerca de 10 a 20 anos de carreira, uma grande percentagem, especialmente os professores da segunda edição (31%), nunca tinha contactado ou tido aulas em Jardim Botânicos, nem noutros espaços *outdoors* (77% e 85%, respetivamente, 1ª e 2ª edição) (Silva *et al.*, 2013). Os questionários refletiram também o reconhecimento de jardins botânicos e de outros espaços verdes como recursos educativos ricos e diversificados.

Além destes resultados, foi amplamente transmitido pelos formandos o aumento da sua confiança na metodologia IBSE e a continuidade da sua aplicação no futuro, devido a terem conseguido no curso uma base teórica bem fundamentada e um conjunto de exemplos diversificados de atividades. De acordo com os formandos, esta formação permitiu refletir, melhorar e diversificar as suas práticas e estratégias de ensino, bem como desenvolver as suas competências para o desenvolvimento e aplicação de atividades IBSE, como espelham algumas das reflexões ao longo das sessões do curso:

Reflexões de formandos

"Gostei, de forma particular, da visita à estufa fria e da "magia" que pode ser para os alunos a história "A alga que queria ser flor".

(Professor).

"A atividade - Vamos Abraçar as Árvores- para além de ter sido bastante interessante, permitiu-me aprender mais na área da Botânica, visto ter bastantes lacunas neste âmbito." (Professor)."

"Para mim esta foi uma das atividades (Exploradores) que mais gostei de desenvolver, apesar de ter gostado de todas as atividades práticas, no entanto, deu-nos liberdade para explorarmos o Jardim sentirmo-nos na "pele" do aluno e aplicarmos a metodologia IBSE" (Professor).

“As atividades desenvolvidas hoje - Ecomata - suscitaram curiosidade, pesquisa, recorreram a atividades práticas em situação de “saída de campo” e de laboratório. (Professor).

O processo educativo exterior à sala de aula enriqueceu o conhecimento dos formandos sobre novos conteúdos, recursos e modelos educativos. Num espaço envolvente que incentiva e promove inspiração, confiança e novas competências, conseguiram um melhor desempenho educativo com os seus alunos.

Reflexão de um aluno, após o desenvolvimento do projeto Inquire:

*“As árvores sempre estiveram no jardim da escola;
mas agora eu vejo-as com outros olhos.”*

... o que reflete as atitudes dos alunos relativamente à botânica e às plantas e o despertar de um novo olhar, do gosto e da capacidade de observação.

Tabela 6. Avaliação das duas edições do curso COInquire

Avaliação das duas edições do curso COInquire - principais resultados dos questionários		
Pré-questionários	 Evolução	Pós-questionários
Aumento do conhecimento (ou consolidação) da metodologia IBSE e mudança positiva de atitude em relação ao seu uso; Aumento das capacidades e ferramentas para a preparação de aulas, elaboração e implementação de atividades com mais motivação e criatividade; Relação mais próxima entre professor e aluno, que tem uma maior participação nas decisões, responsabilidades e trabalho coletivo. Melhoria no relacionamento com outros profissionais e novas comunidades educativas na partilha de experiências, ideias, atividades, disponibilidade. Maior valorização dos espaços ao ar livre, como jardins botânicos, como recursos pedagógicos; Maior confiança no trabalho dos alunos, que passaram a desempenhar um papel central no processo educativo.		

Fonte: Elaborado a partir dos questionários de avaliação COInquire (1ª e 2ª edição).

Apesar de uma minoria dos formandos não ter notado grandes diferenças com a aplicação do método IBSE, a grande maioria foi peremptória em afirmar uma melhoria no desempenho educativo relativamente a alguns pontos, tais como, método, recursos e preparação das aulas e de materiais de ensino, bem como a relação com os alunos e os seus resultados. Os formandos relataram que antes da participação neste curso, a orientação para a preparação de aulas e os recursos utilizados, muito condicionada pelo cumprimento dos conteúdos programáticos pré-estabelecidos, quase se reduzia à exploração de livros didáticos, provocando uma relação mais formal e distante entre professor e aluno. Após estes cursos, que recomendariam a colegas, constataram maior criatividade e diversidade nas abordagens, estratégias e recursos educativos, promovendo a participação de outras instituições para além da Escola, alargando assim a sua área de intervenção na comunidade educativa.

Os formandos revelaram ter uma maior confiança no trabalho dos alunos, que desempenham agora um papel mais ativo nas salas de aula, materializando uma relação bidirecional e mais estreita entre professor e aluno, com repercussões eficazes e positivas nos seus resultados académicos. Os alunos tornaram-se mais autónomos,

intervenientes, com maior participação nas decisões e no trabalho coletivo, mais reflexivos, críticos, dinâmicos e capazes de ser protagonistas mais ativos no processo de construção da aprendizagem (Silva *et al.*, 2013; Tavares *et al.*, 2014) (Tabela 6).

Avaliação global do Projeto e do curso INQUIRE

O Projeto e curso Inquire, pela produção de projetos IBSE sobre o ensino de ciências naturais recorrendo a espaços exteriores à sala de aula, puderam também abranger as famílias e outras comunidades educativas e promoveram uma nova metodologia educativa e a importância das plantas e dos Jardins Botânicos na educação em ciências, revelando-se uma alternativa inovadora para a execução dos programas curriculares sobre biodiversidade, alterações climáticas e sustentabilidade. Para além disso, difundiram amplamente, em fóruns e em plataformas *on-line* e em publicações, os recursos e as ferramentas dos novos projetos educativos concretizados em contexto escolar.

Professores e educadores mantiveram *networking* para além do curso e do projeto, e pretendem continuar a utilizar a metodologia IBSE com os seus alunos, apesar do trabalho que requer, e todos os participantes nos cursos COInquire se tornaram profissionais mais reflexivos e os seus alunos puderam apreciar e entender melhor "o modo como a ciência funciona". Os principais objetivos do projeto Inquire e do curso COInquire foram alcançados e ainda outros puderam ser produzidos (Bromley *et al.*, 2013; Tavares & Bettencourt, 2013; Tavares *et al.*, 2012; 2013; 2014).

3. CONCLUSÕES E REFLEXÕES

No culminar da década da Educação para a Sustentabilidade (2005-2014), assim designada pelas Nações Unidas, é com um sentido de missão, cumprida, que se apresenta as conclusões e as reflexões decorrentes de dezasseis anos de experiências pedagógicas em Jardins Botânicos.

O usufruto de espaços verdes e dos recursos dos jardins botânicos constitui um bem fundamental, a não perder, e deve ser experienciado pelos utentes numa interação real com as coleções vivas e de uma forma ampla: afetiva (*hearts-on*), física (*hands-on*) e cognitiva (*minds-on*). Com esta atitude e seguindo a metodologia IBSE, os casos educativos produzidos no Programa e nos Cursos deste Serviço Educativo são suscetíveis de ser replicados em instituições congéneres, constituindo-se numa verdadeira “Escola”, organizada, e para todos os públicos.

Os roteiros e os folhetos ilustrados produzidos (em ANEXOS) destinam-se a todos os participantes (visitantes/alunos/educadores/ professores) nas três dezenas de temáticas educativas desenvolvidas no jardim, implementadas com o apoio de guias-voluntários formados no jardim, onde, decorridos alguns anos de formação foi possível constituir uma “bolsa” anual de 10 a 12 estudantes/colaboradores universitários. Assim, garantindo a sustentabilidade do vasto Programa Educativo concretizou-se, durante 15 anos ininterruptos, um serviço de acompanhamento a visitantes que foi significativo (10 a 15.000/ano), bem como uma variada resposta educativa, multidisciplinar e de qualidade, comprovada pelas muitas escolas e grupos que se fidelizaram ao Jardim.

Usufruindo gratuitamente das formações, cujas matérias dedicada e amplamente souberam promover e dinamizar no Jardim por um longo período, estes alunos do ensino superior e guias do jardim puderam também ampliar o seu conhecimento, com comprovado interesse e sucesso (Tavares & Silva, 2014). Estes formandos, guias/*explainers*, além de conhecedores e autênticos núcleos de difusão de saberes no Jardim, foram agentes mobilizadores e angariadores de novos e diferenciados visitantes: alunos, professores, investigadores, famílias, associações, turistas, etc.... “Gerados” nesta casa-mãe, estas “sementes” serão capazes de “germinar” nos seus “locais de instalação” (profissionais, familiares, pessoais), “desenvolver-se” e criar novos projetos e trazer mais pessoas e novas valências para o conhecimento e promoção do jardim – verdadeiras sementes de jardim (Tavares, 2012).

Resulta claro destas evidências um valor tridimensional dos guias do jardim, os explainers: para os próprios, para as instituições e para os seus utilizadores.

Neste contexto, surgem com grande relevância os cursos de formação sobre o conhecimento, as coleções, valências e ações educativas do Jardim, que proporcionem a reprodução eficaz destes e de outros recursos educativos, oferecendo e potenciando maior entendimento das ciências da vida e dos jardins:

A importância de dar vida às ciências e aos jardins.

Esta, uma primeira conclusão que releva o interesse dos espaços verdes, como Jardins Botânicos, na Educação, também confirmada no curso de formação de formadores COInquire que evidenciou a importância do conhecimento das plantas e dos jardins na valorização profissional de professores e educadores e no desempenho académico dos

alunos. As estratégias, atividades e recursos, materiais didático-pedagógicos, como documentos de apoio às tarefas, fichas de trabalho, instrumentos de avaliação e planos de aulas, que constam na seção de ANEXOS e estão descritas em manuais (Bromely *et al.*, 2013; Tavares, 2011), constituem instrumentos de apoio e acompanhamento para os agentes e protagonistas do Programa Educativo e dos Cursos de Formação.

Representando práticas educativas sustentadas, dirigidas a toda a comunidade, estas ações são reproduzíveis noutros espaços gimno-educativos e instituições escolares, contribuindo para a Educação para todos (EFA-Education For All) e para uma Educação Sustentável.

Em qualquer circunstância e enquanto formadores, os professores/educadores das Ciências Naturais devem estar preparados para usar os jardins botânicos ou outros espaços verdes para desenvolver atividades e experiências fora da sala de aula. Constituindo uma forma alternativa e inovadora para a execução dos programas curriculares, ações educativas concretas foram viabilizadas pelo Projeto europeu Inquire e espelhados no curso COInquire (Silva *et al.*, 2013; Tavares & Bettencourt, 2013; Tavares *et al.*, 2014).

Com esta promoção formativa, professores e educadores puderam concretizar projetos com os seus alunos, numa sinergia construída em contexto escolar e produtora de materiais pedagógicos, novas ferramentas educativas e inovações curriculares relevantes. Disseminados *on-line* e em Forúns nacionais, os estudos de casos bem sucedidos, replicáveis, sustentáveis e diretamente relacionados com o saber e a compreensão das Ciências Naturais, podem ser considerados verdadeira Educação em prática, protagonizada por formadores mais reflexivos na replicação do conhecimento, evoluindo enquanto profissionais de Educação em Ciência.

Alcançando outro objetivo do projeto e do curso de formação Inquire, ao usar a metodologia IBSE foi possível envolver os alunos num discurso científico, estimular e motivar a aprendizagem da ciência nos mais jovens, aumentando a auto-confiança dos alunos e o gosto pelas Ciências.

Com a implementação e avaliação do curso de formação Inquire, que teve a colaboração de prestigiados e experientes profissionais do ensino secundário e superior (Bromley *et al.*, 2013), os formandos dos cursos COInquire expressaram uma atitude positiva relativamente ao método IBSE e reconheceram que a sua competência, participação, interesse e motivação para o conhecimento saíram fortalecidos com a aplicação desta metodologia educativa, e os professores e educadores revelaram sentir melhor desempenho na preparação de aulas e das matérias educativas, fortalecendo o desenvolvimento de uma comunicação bidireccional professor-aluno e reforçando a confiança no trabalho dos alunos e nos seus resultados (Bromely *et al.*, 2013; Silva *et al.*, 2013; Tavares *et al.*, 2013).

*Os Professores e Educadores que exploram as suas próprias formas de ensinar através de uma reflexão crítica desenvolvem mudanças de atitude e de consciência que podem beneficiar o seu crescimento profissional, bem como melhorar a forma como apoiam os seus alunos (Bromley *et al.*, 2013; Pessoa, 2013; Tavares *et al.*, 2013; 2014).*

O Ensino de Ciências ao ar livre através de metodologia IBSE revelou ser um processo inquiritivo "natural", no ensino-aprendizagem sobre a interpretação dos fenómenos naturais, no encontro de soluções adequadas às questões ou

problemas em estudo. Na realidade, estes espaços apoiam o processo de aprendizagem ativa que é, em si mesmo, um processo investigativo de aquisição, construção e compreensão do conhecimento.

Indica a evidência que a metodologia IBSE é potenciada quando implementada em espaços educativos ao ar livre.

Em especial as crianças são, por si, espontaneamente ativas e curiosas. Bora e colab. (2010) referem que os programas educativos adequados para um desenvolvimento profissional mais competente devem ser direcionados para inquirir, “provocar” as crianças, sendo a infância o momento perfeito para a ligação entre o que se observa, o pensamento e a reflexão, sobre a natureza e a importância das plantas para a sustentabilidade da Vida. E como exemplo, simples, se apresentou a estória educativa infantil sobre a aventura evolutiva das plantas (Tavares, 2013).

Na verdade, qualquer visitante de um espaço verde ao ar livre, particularmente os alunos, será um "potencial cientista". Se a estimulação é mais provocativa num espaço ao ar livre e se a metodologia IBSE de ensino-aprendizagem é aberta e centrada no aluno, então esses dois componentes - um ambiente vivo interativo e um processo investigativo despoletado pelo aluno - podem potenciar e facilitar o processo de construção de conhecimento. Colocar uma questão, encontrar uma resposta, ir mais longe, e crescer. Se pergunta, quer saber. Quanto mais sabe, mais há para aprender: é a atitude de um cientista (Tavares *et al.*, 2014).

A Natureza, como ponto de partida e chegada ao conhecimento, numa prática "natural".

Neste processo, a ação do professor/educador é fundamental. É indispensável sentir-se confiante, acautelar o conhecimento das coleções e espaços dos jardins e experimentar e testar os recursos e ações a desenvolver com os alunos, deixando ainda (e sempre...) espaço para o imprevisto e contar com uma regra de ouro, infalível: “adopt, adapt and improve”!

Neste âmbito e com base na experiência formadora do curso COInquire, fruto de vários anos de Educação em jardins botânicos, de cursos de formação e contacto com os guias e de implementação das diferentes atividades educacionais no Jardim, constatou-se que, se por um lado os jardins botânicos são espaços fantásticos para o desenvolvimento de ações de ensino-aprendizagem, o confronto direto com a natureza, a realidade e os fenómenos científicos e a imensidão de entidades e abordagens educacionais possíveis, podem ser intimidatórios para professores e educadores, e até mesmo para os alunos. Esta evidência poderá também explicar a menor procura e uso, pelos agentes de ensino, dos modelos educativos dos jardins botânicos, relativamente a outros espaços verdes, como se verificou nos cursos COInquire.

Na verdade, durante uma visita com os alunos a um local exterior à sala de aula, como um jardim, alguns constrangimentos podem surgir e há novos reptos para professores e educadores (e para os alunos!). Embora reconheçam a enorme quantidade e riqueza de recursos e a multiplicidade de interpretações e ações, podem, pelos mesmos motivos, ficar inseguros e questionar-se: “por onde e como é que começo?..” E aí está o ponto de partida: identificar a questão-problema inicial!

Em vez de atemorizadora, esta situação é ideal para a eficácia do ensino-aprendizagem, pois nada melhor que, no ambiente renovado, fresco e oxigenado de um jardim, com a energia de ativação acionada e catalisada (por natureza), professores e alunos se sintam completamente “on” (ligados, operativos, colaborativos), para usufruir em pleno dos recursos do jardim!

É o mesmo que dizer: provocar no aluno a vontade de interpretar, compreender e conhecer o mundo que o rodeia.

Colocando Coimbra a par com especialistas de Educação em Jardins Botânicos¹³, os cursos COInquire constituiram uma oportunidade fantástica para apurar as práticas e os conteúdos educativos implementados no Serviço Educativo e confirmar a sua sustentabilidade, seguindo um patamar de referência de alta qualidade e competência (Bromely *et al.*, 2013; Kapelari *et al.*, 2012; Tavares *et al.*, 2013; 2014; 2015).

Ficou igualmente fortalecida a ação plural dos *explainers* nas instituições educativas exteriores à sala de aula, devendo ser valorizada e incentivada a sua formação, numa base de ensino especializado e regular. Este importante modelo e ação de ensino-aprendizagem dos guias, educadores, deveria ter reconhecimento profissional e de mérito, não só pela importância que encerra, mas porque os educadores são elos fundamentais para que a Comunicação e a Ciência – e a comunicação em Ciência – realmente se efetivem nestas Instituições (Loução *et al.*, 2014; Tavares *et al.*, 2014; Tavares & Silva, 2014).

Os estabelecimentos de ensino que detenham o privilégio de incluir jardins botânicos deveriam instituir uma formação sobre estes espaços, integrada nas disciplinas formativas dos seus alunos, futuros educadores e professores, cidadãos do mundo, e propiciar, em cursos livres acessíveis a qualquer interessado, a literacia sobre o conhecimento e valências destes espaços.

Dada a transversalidade, intra e interdisciplinar dos recursos educativos, científicos, de investigação e de cultura que instituições como jardins botânicos oferecem, será injustificável que o seu conhecimento não faça parte da instrução superior, desejavelmente obrigatória, pelo menos dos alunos que com eles convivem.

Uma formação consistente sobre o conhecimento, os recursos, coleções e valências dos jardins botânicos, passíveis de ser integrados em cursos curriculares de nível superior, formatada numa disciplina semestral de Biologia ou áreas afins, conservação, botânica ou educação, um curso livre ou num curso regular de formação de formadores, apoiariam não só uma preparação prévia dos futuros educadores - no sentido mais amplo do termo - como minimizaria as sensações negativas que os profissionais de educação podem experienciar num Jardim e os inibiria na utilização e exploração dos seus recursos educativos.

Mais ainda, com base nas evidências e competências descritas e adquiridas pelos formandos dos cursos COInquire e conforme opinião expressa nos questionários de pós-avaliação do curso, essa preparação prévia sobre “Botânica no Jardim Botânico”, melhoraria também as suas possibilidades e reforçaria o bom desempenho neste curso. Aprofundar

¹³ Plataformas do Projeto Inquire: <http://www.inquirebotany.org/pt/index.html> e <http://www.uc.pt/jardimbotanico/projetos/inquire/>

conhecimentos e aumentar as práticas educativas ao ar livre, aliando a metodologia IBSE, deverá estimular o uso pleno dos jardins botânicos e seus recursos educativos e científicos, apoiando mais ainda os fundamentos das ciências naturais e as competências dos profissionais de Educação, melhorando, conseqüentemente, a aquisição de conhecimentos pelos seus alunos.

Ambos os cursos, “Botânica no Jardim Botânico” e “Formação de formadores COInquire”, capacitam a preparação e o conhecimento sobre o ensino-aprendizagem das Ciências Naturais e um entendimento globalizado do mundo.

A integração destas formações nos cursos de Ciências da Vida será contributiva da missão educativa, científica e de conservação dos Jardins Botânicos, instituições ímpares, detentores de um património natural, material e imaterial incalculável, que não deve ser desperdiçado, antes promovido e preservado por uma via consistente e sustentável.

Com base nos resultados, conclusões e reflexões, consideramos que este Programa Educativo e os Cursos de Formação, utilizando os métodos e práticas educativas cuja eficiência foi asseverada, podem continuar a gerar Serviço Educativo e novos Projetos, veiculando uma forma alternativa e motivadora para professores, educadores e alunos cumprirem as temáticas dos programas curriculares das Ciências Naturais, nos vários níveis de escolaridade, bem como a promoção do conhecimento, consciencialização e literacia de todos os cidadãos.

Agradecimentos:

Passados mais de 16 anos de atividade em Educação em Ciência e de ações culturais e multidisciplinares no espaço inspirador, rico e mágico do Jardim Botânico de Coimbra, foi hora de atualizar e compilar trabalho feito e descrever dinâmicas produzidas. Como o ciclo da vida - que distingue o vivo do não vivo e em si contém toda a razão de ser do próprio jardim - há que dar continuidade, multiplicar e proporcionar motivos de partilha, e de partida, para a fruição e exploração dos seus segredos e recursos, sempre surpreendentes e inesgotáveis.

Possa assim transmitir o quanto aprendi e ensinei, enquanto estudante e formadora, simbiose perfeita para assimilar conhecimentos e ensaiar experiências e temáticas novas.

O meu reconhecimento a todos quantos me ajudaram neste(s) percurso(s). Ao Professor Doutor Jorge Paiva e aos Senhores Diretores do Jardim Botânico, Professor Doutor José Mesquita (1996-2003), Professora Doutora Helena Freitas (2004-2012) e Professor Doutor Paulo Trincão (2013-2014), que me possibilitaram esta experiência e a promoção nacional e internacional do Jardim.

Uma nota especial à equipa do Projeto europeu Inquire-Coimbra (2011-2013), Professora Doutora Teresa Bettencourt, da Universidade de Aveiro, aos Professores de Coimbra, Isabel Paiva, da Escola Secundária Quinta das Flores e João Oliveira, do Colégio Rainha Santa Isabel, que graciosamente acederam à colaboração e implementação formativa da metodologia IBSE; e à mestre e doutoranda, Susana Silva e ao biólogo e informático Joaquim Santos – pudemos juntos ombrear com o que de melhor se faz na Europa na Educação em Jardins Botânicos.

À equipa de jardineiros, em particular ao saudoso Senhor Manuel Alves e ao prestimoso e competente coletor Senhor Arménio Matos, pela amizade e partilha de conhecimento.

Aos (muitos) guias do Jardim, meus colaboradores e amigos, companheiros de viagem, com quem tive o privilégio de conviver e trabalhar na “casa” do jardim, bem hajam pelo grande apoio, dedicação e excelente desempenho.

Ao Jardim Botânico, um voto: que floresça, sempre.

4. BIBLIOGRAFIA

- Abd-El-Khalick, F., Boujaoude, S., Duschl, R., Lederman, N. G., Mamlock-Naaman, R., Hofstein, A., Niaz, M., Treagust, D. & Tuan, H.-L. (2004). Inquiry in science education: International perspectives. *Science Education*, 88: 397–419.
- Abel, S.K. & Lederman, N.G. (2007). *Learning outside the School- Handbook of research on science*. Routleg.
- Agrusti, G. (2013). Inquiry-based learning in Science Education. Why e-learning can make a difference. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 9(2): 17-26
- Alarcão, I. & T Tavares, J. (2003). Supervisão da Prática Pedagógica. Uma perspectiva de Desenvolvimento e Aprendizagem. Coimbra: Livraria Almedina.
- Albuquerque, D. & Tavares, A.C. (2007). PUB 1. The Tea Plant (*Camellia sinensis* (L.) Kuntze. *IX Simpósio da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos*, Coimbra-FCTUC. Pg. 69.
- Almeida J, Matos A & Tavares AC. (2007). Iberian Endemic Species in the 2007 *Index Seminum* of the Botanical Garden of Coimbra. *IX Simpósio da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos*, Coimbra-FCTUC. Pg. 100.
- Almeida, J.D. & Tavares, A.C. (1996). A Escola Médica do Jardim Botânico de Coimbra. *Ann. Soc. Brot.*, 62: 3-19.
- Anderson, R. D. (2002). Reforming science teaching: What research says about inquiry. *Journal of Science Teacher Education*, 13: 1-12.
- Artigue, M., Dillon, J., Harlen, W. & Léna, P. (2012). *Learning Through Inquiry – Background Resources for Implementing Inquiry in Science and Mathematics at School*. The Fibonacci Project. Final Version. Scientific Committee of Fibonacci.
- ASE OSWG (2011). Association for Science Education. Outdoor Science Working Group. Outdoor Science. Shrewsbury: Field Studies Council and King’s College of London.
- BGCI (2010). *Redefining the role of Botanic Gardens: Towards a new social purpose* (2010). <http://www.le.ac.uk/ms/research/pub1132.html>
- BGCI (2011). Growing the Social Role of Botanic Gardens. *Roots*, 8(1).
- BGCI (Botanic Gardens International Conservation) web-site: http://www.bgci.org/garden_search.php (acedido em 29 janeiro 2014).
- Bora, S., McCrea, E., Gay, M., Herrmann, L., Hutchison, L., Pistillo, M.B, Plevyak, L.H.M., Rivkin, M., Ridge, S., Stenstrup, Al., Torquati, J., Weiser, B. & Wirth, S. (2010). *Early childhood environment education programs: guidelines for excellence*. Washington: The North American Association for Environmental Education Publications.
- Brickel, C. (1996). *The Royal Horticultural Society A-Z Encyclopedia of Garden Plants*. Dorling Kindersley Book Limit. London.
- Brito, A., Henriques, C. & Tavares, A.C. (2009). Atividades Educativas em Jardins Botânicos: avaliar para melhor educar”. *O El Botânico, Associação da Revista Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos*, 3: 56-57.
- Brito, A., Matos, A., Barreira, C., Pessoa, T. & Tavares, A.C. (2009). Caça ao tesouro: Uma aprendizagem pela descoberta. *Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia*. Pgs. 5535-5544. (ISBN-978-972-8746-71-1).

- Bromley, G., Regan, E., Kapelari, S., Dillon, J., Vergou, A., Willison, J. Bonomi, C., Paiva, I., Santos, J. & Tavares, A.C. (2013) *O manual do curso Inquire, Projeto INQUIRE, 2013, Coimbra, Portugal*. Coimbra Inquire manual Course for teachers and educators. <http://www.inquirebotany.org/uploads/files/FCTUC%20Portugal/FCTUC%20-%20manual%20do%20curso%20INQUIRE%20COIMBRA.pdf>
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. Coleção Temas de Investigação, 26. 1.ª Edição, Instituto de Inovação Educacional, Ministério da Educação. ISBN: 972-783-083-8.
- Cañellas, A. (2005). Continuidade y complementaridade entre a Educação formal e não formal. *Revista de Educação*, 338:9-22.
- Canhoto, J.M. (2010). *Biotecnologia Vegetal. Da clonagem de Plantas à Transformação Genética*. Imprensa da Universidade de Coimbra.
- CBD (2002). *Global Strategy for Plant Conservation*. The Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Montreal. Canada.
- Clemente, A., Cotrim, H., Brehm, J., Dias, S., Costa, C. & Martins-Loução, M.A. (2012). As colecções da flora portuguesa ameaçada no banco de germoplasma do Jardim Botânico do MHN da Universidade de Lisboa. *El/O Botânico, revista da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos*, 6: 18-19.
- Costa, P. Braz, R. & Tavares, A.C. (2007). PUB-2. The Beer (*Humulus lupulus* L. and *Hordeum vulgare* L.). *IX Simpósio da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos*, Coimbra-FCTUC. Pg. 71.
- Costa, P. Braz, R. & Tavares, A.C. (2007). PUB-3. The Wine (*Vitis vinifera* L.). *IX Simpósio da Associação Ibero-Macaronésica Jardins Botânicos*, Coimbra-FCTUC. Pg.73.
- Crespi, A., Santos, R., Cabral, I. & Silva, A. (2012). O Jardim Botânico da UTAD e a conservação e divulgação da flora portuguesa. *El/O Botânico, Revista da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos*, 6:32-33.
- Díaz, S., Fargione, J., Chapin, F.S. & Tilman, D. (2006). Biodiversity Loss Threatens Human Well-Being. *PLoS Biol*, 4(8): 277.
- Dillon, D., Elster, D. & Kapelari, S. (2011). *Document summarising how IBSE is defined in the INQUIRE course*. INQUIRE EU 7th Framework Deliverable. Retrieved from: <http://www.inquirebotany.org>
- Dillon, J. & Osborne, J. (2010). How Science Works: What is the nature of scientific reasoning and what do we know about students' understanding? In: *What research has to say*, Pgs. 20-45.
- Duit, R. & Treagust, D. F. (2003). Conceptual Change: a powerful framework for improving science teaching and learning. *International Journal of Science Education*, 25 (6): 671-688.
- Educação-Desenvolvimento profissional (2014). In: School Field Trips Field Trip Explainers Exploratorium: <http://www.exploratorium.edu/education/field-trip-explainers> (acedido em 29 janeiro 2014).
- EUR22845, (2007). *Science Education now: A renewed Pedagogy for the Future of Europe*. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Falk, J. & Dierking, L. (2000). *Learning from museums. Visitors Experiences and the Making of Meaning*. AltaMira Press. Rowman Littlefield Publishers, Inc. USA. ISBN: 07425-0294-5.

- Fancovicova, J. & Prokop, P. (2011). Plants have a chance: outdoor educational programmes alter students' knowledge and attitudes towards plants. *Environmental Education Research* 17(4): 537-551.
- Fernandes, D., Costa, I. & Costa, P. Braz, R. & Tavares, A.C. S, A.C. (2007). PUB-4. The Coffee Plant (*Coffea* spp.). IX *Simpósio da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos*, Coimbra-FCTUC. Pg. 75.
- Ferrão, J.M. (2005). *A aventura das plantas e os Descobrimentos Portugueses*. Edição do Instituto Nacional de Investigação Científica Tropical. Lisboa.
- Fibonacci et al (2007) Fibonacci projet- EU.
- Folheto Informativo do Jardim Botânico (1997). História e Vocação do Jardim Botânico de Coimbra.
- Folheto Informativo do Jardim Botânico Jardim Botânico de Coimbra (2007).
- Folheto Jardines Botânicos (2009) Associação Ibero Macaronésica de Jardines Botânicos.
- Freitas, M. (2006). Educação Ambiental e/ou Educação para o Desenvolvimento Sustentável? Uma análise centrada na realidade portuguesa. *Revista Iberoamericana*, 41.
- Gantgoldenberg, M. (1992). *Ecologia, ciência e política*. Rio de Janeiro: Revan.
- García, E.C.& Solis, C.H. (2007). *Manual de Fitoterapia*. Elsevier Masson. Barcelona.
- Gil, H. (Org.), Mota, R., Almeida, F., & Gomes, M. (2006). *Guião de Educação para a Sustentabilidade - Carta da Terra*. Lisboa: Ministério da Educação - Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular. <http://www.min-edu.pt>
- Giordan, A., Souchon, C. (1997) Uma Educação para o Ambiente. Biblioteca Nacional. Editores: Instituto de Inovação Educacional. Instituto de Promoção Ambiental. ISBN 972-8353-04-9.
- Gomes da Silva, S. (2003) Museus e Escola: por uma relação privilegiada. *Revista I Fernão - Revista da Escola Secundária Fernão Mendes Pinto*, 17:20-25.
- Gomes, C. C. (2002). Por Amor à Terra. Biblioteca Nacional. Editores: Instituto de Inovação Educacional. Instituto de Promoção Ambiental. ISBN: 972-783-080-3.
- Hawkins, B., Sharrock, S.& Havens, K. (2008). Plants and climate change: which future? Richmond, U.K.: Botanic Gardens Conservation International.
- Henriques, C., Matos, A., Barreira, C., Pessoa, T. & Tavares, A.C. (2009). À Descoberta das Descobertas. *Actas do X Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia*. Pgs: 5388-5396. (ISBN-978-972-8746-71-1).
- Heywood, V.H. (1996). *Flowering plants of the world*. B.T. Batsford Ltd. London.
- Hooper-Greenhill, E. (1999). *The Educational Role of the Museum*. Second Edition. Routledge Editors. Londres. ISBN: 0-415-19827-5.
- Huxley, A. & Griffiths, M. (1992). *The new Royal Horticultural Society Dictionary of Gardening*. Macmillan Press Limited, London, The Stocton Pres, New York (4 vols.).
- INQUIRE (2011). *Manual para Professores e Educadores do Curso Piloto INQUIRE*, Coimbra – Portugal.
- INQUIRE Project, <http://www.inquirebotany.org/> (Accessed 18/6/2013).

- Kapelari, S., Bonomi, C., Dillon, J., Regan, E., Bromley, G., Vergou, A. & Willison, J. (2012). *The INQUIRE Train the Trainers Course Manual*. London, UK.
- Lally, D., Brooks, E., Tax, F. E. & Dolan, E. L. (2007). Sowing the Seeds of Dialogue: Public Engagement through Plant Science. *The Plant Cell*, 19: 2311-2319.
- Lehninger, A. L. (2000). *Biochemistry. Principles of Biochemistry*. 4th Ed., Worth Publishers, Inc. New York.
- Lopes, L. & Bettencourt, T. (2011). Functional features of group work developed by 12 grade students within "inquiry teaching approach". *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 15: 3143-3147. Elsevier. ISSN: 1877-0428. <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S187704281100807X>.
- Malm, B. (2009). Towards a new professionalism: enhancing personal and professional development in teacher education. *Journal of Education for Teaching*, 35 (1): 77-91.
- Martins-Loução, M.A., Oliveira, G., Barata, R., Carvalho, N., Tavares, A.C., Silva S. & Bettencourt, T. (2014) Projeto Inquire en los jardines botánicos ibéricos: formación de profesores para un futuro sostenible. *O/EI Botânico*, Revista da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos, 8:54-57. <http://www.elbotanico.org/revista8.html>
- Martins-Loução, M.A., Oliveira, G., Barata, R., Carvalho, N. & Tavares, A.C. (2014) Estratégias para aprendizagem ativa. *O/EI Botânico*, Revista da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos, 8:68-70. <http://www.elbotanico.org/revista8.html>
- Minner, D. D., Levy, A. J. & Jeanne Century, J. (2010). Inquiry-based science instruction - What is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002. *Journal of Research in Science Teaching*, 47(4): 474-496.
- Moffat, H. & Woollard, V. (1999). *Museum & Gallery Education: a manual of good practice*. Publishers Stationery Office. ISBN: 0-11-702695-6.
- Novak, J. D. & Canas, J. (2006). The origin of the Concept Mapping tool and the Continuing evolution of the Tool. *Information Visualization Journal*, 5 (3): 175-184.
- Novak, J. D. & Gowin, D. B. (1996). *Aprender a aprender*. Lisboa: Plátano Ed. Técnicas. Coleções Plátano Univeritária.
- NRC (National Research Council), (1995). *National Science education standards*. Washington, DC: National Academy Press.
- NRC (National Research Council), (2009). *Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits*. Committee on Learning Science in Informal Environments. Executive summary. Philip Bell, Bruce Lewenstein, Andrew W. Shouse, and Michael A. Feder, Editors. Board on Science Education, Center for Education. Division of Behavioral and Social Sciences and Education. Washington, DC: The National Academies Press. Available at: http://www.upf.edu/pcstacademy/_docs/InformalLearningReport.pdf (Accessed 1 December 2011).
- Oldfield, S., McGOUGH, N. (2007). *A CITES manual for Botanic Gardens*. 2nd Edition. Botanic Gardens Conservation International. Richmond, United Kingdom.
- Oliveira, J.C. & Tavares, A.C. (2004). Discovering... the Garden of the Discoveries. *2nd World Botanic Garden Congress*. Barcelona. Pg. 100. Comunicação em painel.
- PATHWAY Project, <http://www.pathwayuk.org.uk/what-is-ibse.html> (Accessed 20/5/2013).

- Pessoa, P. (2013). *Ensaios de voos-metamorfoses pessoais e profissionais*. Science Education Msc Thesis. Porto: Universidade Católica Portuguesa.
- Pinto, J.& Santos, L. (2006). *Modelos de Avaliação das Aprendizagens*. Lisboa: Universidade Aberta, Temas universitários, nº 6.
- PROJETO EDUCATIVO EUROPEU INQUIRE (<http://www.inquirebotany.org/pt/>) (acedido em 2/2/2011 e 14/6/2012).
- Rands, M.R.,William, M.A.,Bennun, <http://www.sciencemag.org/content/329/5997/1298.short-aff-3L>., Abigai, I. <http://www.sciencemag.org/content/329/5997/1298.short-aff-6>, Hodge, I., Kapos, V., Sutherland, W.J.& Vira, <http://www.sciencemag.org/content/329/5997/1298.short-aff-2B>. (2010). Biodiversity Conservation: Challenges Beyond 2010. *Science*, 10 (329): 1298-1303.
- RBGK (Royal Botanic Gardens of Kew) (2012). Unidade de conservação. (<http://www.kew.org/science/micropropagation.html>) (acedido em 2/2/2011 e 14/6/2012).
- Ribeiro, L. (1994) *Avaliação da Aprendizagem* (5ªed). Lisboa: Texto Editora.
- Rudd, T. (2008). *Reimagining outdoor learning spaces*. Futurelab Ed.Bristol. UK.
- Sanders, D. (2007). Making Public the Private Life of Plants: The contribution of informal learning environments. *International Journal of Science Education*, 29 (10): 1209-1228.
- Sarasan, V.A., Cripps R., Ramsay, M.M., Atherton, C., McMichen, M., Prendergast, G. & Rowntree, J.K. (2006). Conservation in vitro of threatened plants-progress in the past decade. *In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant*, 42:206-214.
- Sharrock, S. (2006). The role of botanic gardens in the conservation of crop wild relatives. *BGJournal*, 3(1): 16-19.
- Sharrock, S. & Jones, M. (2009). *Conserving Europe's threatened plants: Progress towards Target 8 of the Global Strategy for Plant Conservation*. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, UK.
- Sharrock, S. & Jones M. (2011). Saving Europe's threatened flora: progress towards GSPC Target 8 in Europe. *Biodiversity and Conservation*, 20: 325-333.
- Silva, S., Tavares, A. C. & Bettencourt, T. (2013). The IBSE methodology at Botanic Garden of Coimbra - results and reflections about two courses undertaken. In: *Proceedings of the 6th International Conference of Education, Research and Innovation* (ICERI 2013).Sevilha, Espanha. (ISBN: 978-84-616-3847-5) edição online: <http://library.iated.org/view/SILVA2013IBS>).
- Sterling, S. (2001). *Sustainable Education: re-visioning learning and change*. Bristol, UK. Green Books.
- Tavares, A. C. (1996-2012). *Index Semina* do Jardim Botânico da Universidade de Coimbra; participação e coordenação na edição anual. Catálogo anualmente publicado pelo Departamento de Botânica da FCTUC (ISBN087/0869).
- Tavares, A. C. (1997). The Sophisticated Adaptation of Plants in Defense. *Ann. Soc. Brot.*, 63: 9-16.
- Tavares, A. C., Pimenta, C., Santos, L. (2001). *O Mundo das Plantas: Conhecer para Preservar*. Guia do Departamento de Botânica da FCTUC.
- Tavares, A. C. (2003). Victoria, a rainha dos nenúfares. *Boletim APPBG*, 20: 26-36.
- Tavares, A. C. (2004). Plantas carnívoras? Conheça-as no Jardim Botânico de Coimbra. *Boletim APPBG*, 22: 10-21.

- Tavares, A. C. (2004-2011). *Agenda Cultural da Universidade de Coimbra*. Edição da Reitoria da Universidade de Coimbra.
- Tavares, A. C. (2005). Jardim Botânico: uma ponte entre passado e futuro. Encarte temático "Jardim Botânico: a casa verde da UC". *Rua Larga* (Revista da Reitoria da Universidade de Coimbra), 8: 12-13.
- Tavares, A. C. (2007). *Jardines Botánicos de España y Portugal-Jardim Botânico da Universidade de Coimbra*. Livro da Asociación Ibero-Macaronésica de Jardines Botánicos. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá. Pgs. 397-408. Alcalá de Henares (Madrid). ISBN: 978-84-8138-734-6.
- Tavares, A.C. (2007). A Alga que queria ser Flor. *O/El Botânico, Revista da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botánicos*, 1:22. <http://www.elbotanico.org/revista1.html>
- Tavares, A. C. (2008). BotaniCOI: a calendar of educative activities in the garden. *O/El Botânico, Revista da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botánicos*, 2: 28-30. <http://www.elbotanico.org/revista2.html>
- Tavares, A. C. (2008). Ecomate – new programme at the Coimbra Botanic Garden. *Cuttings*, 5(1): 6-8.
- Tavares, A. C. (2008). Jardim Botânico de Coimbra: uma joia da Univers(c)idade. *Newsletter da Universidade de Coimbra*. http://www.uc.pt/noticias/10_2008NL/jardim.botanico
- Tavares, A. C. (2009-2010). Education for sustainability in The Botanic Garden of the University of Coimbra: 10 years of experience. *Revista del Jardín Botánico Nacional de Cuba*, 30-31: 97-99.
- Tavares, A. C. (2010). Biodiversidade, extinção, sustentabilidade, conservação: que opções? *O/El Botânico, Revista da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botánicos*, 4:5-7. <http://www.elbotanico.org/revista4.html>
- Tavares, A. C. (2010). Jardim BotâniCOI: temas permanentes. *O/El Botânico, Revista da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botánicos*. 4: 56. <http://www.elbotanico.org/revista4.html>
- Tavares, A. C. (2010). Tipologia das actividades educativas nos jardins botânicos portugueses – *O/El Botânico, Revista da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botánicos*, 4: 38-39. <http://www.elbotanico.org/revista4.html>
- Tavares, A. C. (2010). The invisible world of the Botanic Garden of Coimbra. *4th Global Botanic Gardens Congress*. Dublin, Ireland. Pg. 139.
- Tavares, A.C., Salgueiro, L. & Canhoto J.M. (2010). *In vitro* propagation of the wild carrot *Daucus carota* L. subsp. *halophilus* (Brot.) A. Pujadas for conservation purposes. *In Vitro Cell. Dev. Biol.-Plant*. 46: 47-56.
- Tavares, A. C., Zuzarte, M. & Salgueiro, L. (2010). *Plantas Aromáticas e Medicinais da Escola Médica do Jardim Botânico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1ª Edição - 2008 (ISBN 978-989-8074-71-3); 2009 (reimpressão-ISBN 978-989-8074-44-7). 2ª Edição, 2010 (ISBN 978-989-26-0047-5).
- Tavares, A. C. (2011). *Um programa educativo sustentável: Jardim Botânico da Universidade de Coimbra (1997-2010)*. Monografia do Jardim Botânico de Coimbra. Departamento das Ciências da Vida/Jardim Botânico /FCTUC. http://www.uc.pt/jardimbotanico/projetos/inquire/Modulo1/rec_teoricos/Um_PROGRAMA_EDUCATIVO_sustentavel_JBCOI_10.pdf
- Tavares, A. C. (2011). Let's hug the trees? *O/El Botânico, Revista da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botánicos*, 5: 45-46. <http://www.elbotanico.org/revista5.html>

- Tavares, A. C. (2011). *À descoberta do mundo das plantas: um roteiro do Jardim Botânico da Universidade de Coimbra*. Editora Fonte da Palavra, Lda. (ISBN: 978-989-667-078-8).
- Tavares, A. C. (2012). Ecomata: estudo de um ecossistema terrestre. *O/El Botânico, Revista da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos*, 6: 40-43. <http://www.elbotanico.org/revista6.html>
- Tavares, A. C. (2012). *Ritmos do Jardim Botânico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade de Coimbra. 1ª Edição, 2011. Reimpressão, 2012 (ISBN978-989-26-0088-8).
- Tavares, A.C. (2012). Sementes de jardim: disseminação de cultura científica. *FORUM INQUIRE COIMBRA 2012*. Auditório da Reitoria, Universidade de Coimbra. Pg. 29.<http://sequoia.bot.uc.pt/jardim/inquire/forum2012/>
- Tavares-dos-Santos, A. C. P. (2012). *Conservação in vitro e ex situ e valorização de endemismos ibéricos das Apiaceae portuguesas*. Tese de Doutoramento apresentada à FCTUC (15janeiro2013) ISBN-13:978-84-15774-31-0.<http://www.eumed.net/tesis-doctorales/2013/acpts/index.htm>
- Tavares, A.C. & Alves, M.C. (2012) Inventário Florístico do Jardim Botânico da Universidade de Coimbra. IN: Registo de Atividades Tavares, A.C. – In: SIADAP 2012. Departamento de Ciências da Vida/Jardim Botânico-FCTUC.
- Tavares, A. C., Paiva, I., Oliveira, J., Figueiredo, A. & Bettencourt, T. (2012). INQUIRE: Whyteaching aboutthe conservation of biodiversity and climate change? *Proceedings of the VI European Botanic Gardens in a Changing World*. Chios, Greece (In press).
- Tavares, A. C. (2013). Portuguese Iberian endemic Apiaceae: conservation at the Botanic Garden of the University of Coimbra. *O/El Botânico, Revista da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos*, 7: 66-68. <http://www.elbotanico.org/revista7.html>
- Tavares, A. C. (2013). Explorers in the Botanic Garden: an IBSE model on biodiversity and climate change. *O/El Botânico, Revista da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos*. 7: 47-50. <http://www.elbotanico.org/revista7.html>
- Tavares, A. C. (2013). *A alga que queria ser flor/The algae who wanted to be a flower*. Imprensa da Universidade de Coimbra (ISBN: 978-989-26-0628-6). Multilingual Book on plants evolution for young children. http://www.uc.pt/imprensa_uc/catalogo/descobrirasciencias/alga_flor
- Tavares, A.C. (2013). *A alga que queria ser flor/ L'alga che voleva essere un fiore*. Imprensa da Universidade de Coimbra (ISBN: 978-989-26-0722-1).
- Tavares, A. C. (2013). *A alga que queria ser flor/ Die alge die blume sein wollte*. Imprensa da Universidade de Coimbra (ISBN: 978-989-26-0724-5).
- Tavares, A. C. (2013). *A alga que queria ser flor/ L'algue qui voulait être fleur*. Imprensa da Universidade de Coimbra (ISBN: 978-989-26-0720-7).
- Tavares, A. C. (2013). *A alga que queria ser flor/El alga que quería ser una flor*. Imprensa da Universidade de Coimbra (ISBN: 978-989-26-0718-4).
- Tavares, A. C. (2013). Os espaços fora da sala de aula como locais de apoio à aprendizagem ativa Seminário "A aprendizagem ativa no ensino das ciências: que vantagens?". Museu Nacional de história e da ciência, Lisboa, auditório Manuel Valadares.<http://www.inquirebotany.org/pt/news/seminar-active-learning-in-science-teaching-what-advantages-758.html>

- Tavares, A. C. & Bettencourt, T. (2013). Inquire trainer's courses: a pool of IBSE projects on teaching natural science outdoors. In *Proceedings of the 6TH International Conference of Education, Research and Innovation (ICERI 2013)*. Sevilha, Espanha. (ISBN: 978-84-616-3847-5) (Edição online: <http://library.iated.org/view/TAVARES2013INQ>).
- Tavares, A. C., Silva, S. & Bettencourt, T. (2013). Aftermath of the two editions of INQUIRE training course on IBSE methodology at Coimbra Botanic Garden. Inquire Conference Raising Standards Through Inquiry: Professional Development in the Natural Environment. *Proceedings of Inquire Conference, Royal Botanic Gardens of Kew*. Pgs. 10-14. <http://www.inquirebotany.org/en/resources/inquire-conference-proceedings-256.html>
- Tavares, A. C., Silva, S., Santos, J., Paiva I., Oliveira J. & Bettencourt, T. (2013). Inquire at Coimbra Botanic Garden: Products and Process of an IBSE Educative Project. 5TH WORLD CONFERENCE on Educational Sciences (WCES 2013). *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 116: 4353-4356 (Elsevier | ISSN: 1877-0428).
- Tavares, A.C. (2014). *The Alga Who Wanted To Be a Flower – An outdoors IBSE Model on Plants Evolution*. Hands-on Science. Science Education with and for Society. Costa MFM, Pombo P, Dorrió BV (Eds.), Hands-on Science Network, 2014, Pgs. 19-28. (ISBN: 978-989-98032-5-1). http://www.hsci.info/Book_HSCI_2014_lowresA4.pdf
- Tavares, A.C. (2014). 2nd Scientix, Brussels, 24-26 October, 2014. *The Alga Who Wanted To Be a Flower – Science Education on Plants Evolution*. Presentation, 25th October. Pgs. 7 e 30. http://files.eun.org/scx2-conf-programme/2nd_Scientix_conference_final_programme-2014-10-2426.pdf; <http://www.slideshare.net/Scientix/23-thealgawhowantedtobeaflower>
- Tavares, A.C. (2014) *BOTANIC GARDENS - key actors in the conservation and sustainable use of rare medicinal plants*. THE GARDEN AS A LAB. Where cultural and ecological systems meet in the Mediterranean context. Ana Duarte Rodrigues [Coord.] (Eds.). Centro de História da Arte e Investigação Artística of the Universidade de Évora (CHAIA). Évora, Portugal. 2014. Pgs. 147-162 (ISBN: 978-989-99083-3-8). <http://www.chaia.uevora.pt/uploads/pdfs/1c76a6b3555c5f8fa778d7af656807275b38a204.pdf>
- Tavares, A.C. & Silva, S. (2014). The valuable role of educators. *O/El Botânico*, Revista da Associação Ibero-Macaronésica de Jardins Botânicos, 8:71-73. <http://www.elbotanico.org/revista8.html>
- Tavares, A. C., Silva, S., Bettencourt, T. (2015) Advantages of applying IBSE method: the Coimbra Inquire Course case study. 6th WORLD CONFERENCE on Educational Sciences (WCES 2014), *Procedia-Social and Behavioral Sciences*. (Paper ACCEPTED-Elsevier ISSN: 1877-0428).
- Tavares, A. C., Silva, S. & Bettencourt, T. (2015). Advantages of Science Education Outdoors through IBSE methodology, in *Inquiry-Based Learning for Science, Technology, Engineering, and Math (STEM) Programs: A Conceptual and Practical Resource for Educators*, Vol. 4, Emerald Group Publishing (ACCEPTED for publication).
- UNESCO (2002) Educação para o Desenvolvimento Sustentável – UNESCO, 30/09/02 http://recea.org.br/acervo/arquivos/sumexec_ed.pdf.
- UNESCO (2005). Projecto de programa de aplicação internacional para a década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável 2005-2014 *Ecossistemas Urbanos: Ecologia para uma sociedade moderna*.
- Waylen, K. (2006). *Botanic Gardens: using biodiversity to improve human well-being*. Botanic Gardens Conservation International, Richmond, U.K. Pgs. 1-32. ISBN: 1-905164-21-1.

Wenning, C.J. (2005). Implementing inquiry-based instruction in the science classroom: A new model for solving the improvement-of-practice problema, *JPTEO* 2(4), 9-15.

Williams, C., Davis, K. & Cheyne, P. (2003). The CBD for Botanists: an introduction to the Convention on biological Diversity for people working with botanical collections. The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew, London, UK. Pgs. 1-95. ISBN: 1 84246 065 X.

Willison, J. & Jeffreys, D. (2011). First word. Crossroads or cul-de-sac? Mapping a social future for botanic gardens. *Roots*, 8(1):2-4.

Willison, J. (2004). *Education for Sustainable Development. Guidelines for Action in Botanic Gardens*. Botanic Garden. Conservation International, Richmond, U.K. Pgs. 1-25. ISBN: 1-905164-09-2.

Willison, J. (2007). Play and the Environment. *Roots*, 3(2):2-4.

Wyse Jackson, P. & Sutherland (2000). *Agenda Internacional para la Conservación en Jardines Botánicos*. Organización Internacional para la conservación en Jardines Botánicos (BGCI), UK.

Wyse Jackson, P. (2004). Developing international targets for botanic gardens in conservation: a consultation document. *Botanic Garden Journal*, 1:4-6.

ANEXOS

Materiais pedagógico-didáticos

DOCUMENTOS DE APOIO ÀS TAREFAS (DAT)

FICHAS DE TRABALHO (FT)

INSTRUMENTOS DE AVALIAÇÃO (IA)

ANEXO 1 – *Vamos abraçar as árvores*

Vamos abraçar as Árvores?!!

Para o verdadeiro conhecimento e contacto com o Jardim Botânico e as suas árvores, nada melhor que usar os sentidos: apre(e)nder a Natureza através dos sentidos e das sensações e por isso ...

...vamos abraçar as árvores!!! e... afinal, elas são tão nossas amigas! Sabes dizer porquê?...

Tragam um livrinho de campo, onde possam anotar os vossos registos e sensações e guardar memórias, que as próprias árvores nos vão dar...

Vamos sentir a textura dos troncos, saborear algum fruto, perceber o que se ouve junto a uma árvore, cheirar as folhas perfumadas, ver como todas são diferentes... descobrir e conhecer as características e as curiosidades de árvores originárias de todo o mundo! Só mesmo num Jardim Botânico!



Marcação prévia:
Cabinete de Jardins Botânicos,
edif. 139 852233 fax: 239 85221,
09h - 17h; acta@jrb.uep.pt;
<http://www.uep.pt/botanicajardim.htm>



Em ateliã, elaboramos um pequeno herbário, um trabalho com materiais, informações e curiosidades que "colhemos" durante o percurso no jardim. Vai ser divertido!



Percurso:

1. Plátano
2. Ginkgo
3. Sequoia
4. Cedro
5. Araucária
6. Tília
7. Eucalipto
8. Figueira

PLANO DE AULA

Introdução:

Esta atividade representa uma abordagem simples e lúdica ao mundo vegetal, à biodiversidade e ao jardim, muito adequada para um primeiro contacto com o jardim/plantas. Integra atividades no interior e no exterior, atividades individuais e de grupo.

Usando a observação, os sentidos e mostrando respeito pelas plantas, um abraço é dado a cada árvore assinalada no roteiro do jardim. Num percurso pelo jardim, as diferenças morfológicas entre 8 tipos de árvores diferentes são sentidas e anotadas, e os alunos colhem as partes das respetivas plantas do chão.

Na sala de aula, fazem um herbário com 8 fichas, e aplicam o que aprenderam, reconhecendo e atribuindo o nome correto das árvores.

Lista de atividades:

Depois de uma breve apresentação sobre o espaço e as funções do jardim, o professor explica o objetivo da atividade e acompanha as crianças colaborando nas tarefas com elas: trabalho de exploração no jardim seguido da aplicação de novos conhecimentos no jardim e na sala de aula.

Para um verdadeiro conhecimento e contacto com o jardim, e entender a biodiversidade e a importância das plantas para a vida na Terra, nada melhor que aprender através dos sentidos se das sensações, por isso... vamos abraçar as árvores: sentir a textura do tronco, provar alguns frutos, entender o que se ouve em seu redor, cheirar o aroma de algumas folhas e ver como elas são diferentes e assim descobrir as características, curiosidades, usos e a nossa dependência das plantas de todo o mundo existentes no Jardim Botânico!

Há 8 espécies diferentes para descobrir com uma ficha de orientação no jardim: *Platanus x hispanica* Mill ex Munch, *Ginkgo biloba* L., *Sequoia sempervirens* (D.Don) Endl., *Cedrus deodara* (D.Don) G. Don, *Araucaria bidwilli* Hook.f., *Tilia x vulgaris* Hayne, *Eucalytus citriodora* Hook and *Ficus macrophylla* Desf. ex Pers.

Nesta atividade com contacto físico com as árvores (abraçar), as crianças subtilmente começarão a “sentir” a natureza e a ficar sensibilizadas para explorar, aprender e responder a algumas questões:

Gostas das árvores? Por que são as árvores importantes? São nossas amigas? Devemos respeitar as árvores? O que é que lhes damos? O que é que sabemos acerca destas árvores? São todas iguais? Uma árvore pode produzir flores e pinhas? E podem produzir pinhas e frutos? Vivem sozinhas, ou em conjunto com outras plantas e animais?

Observando atentamente e tomando notas, os alunos colhem algumas folhas, flores, frutos, pinhas, etc. e depois, na construção de conhecimento, realizam os seguintes exercícios:

Exercício tipo 1: para fazer o primeiro herbário os participantes colam as partes colhidas no jardim, organizando 8 fichas individuais com fotografias, nomes científicos nomes comuns, famílias (conceitos básicos), origem geográfica, características e usos específicos/iguais/distintivos

Exercício tipo 2: Depois, os participantes preencherão a tabela com as formas dos troncos e folhas, a presença ou ausência de flores, frutos e pinhas aplicando e entendendo o que observaram e aprenderam.

Exercício tipo 3: Como conclusão final, consegue reconhecer e identificar as 8 árvores? E comentários e reflexões sobre o aprendido?!

Apesar de ser desenvolvida para crianças pequenas, este modelode trabalho educativo é ajustável a todos os públicos.

- Bromley, G., Regan, E., Kapelari, S., Dillon, J., Vergou, A., Willison, J. Bonomi, C., Paiva, I., Santos, J. & Tavares, A.C. (2013) *O manual do curso Inquire, Projeto INQUIRE*, Coimbra, Portugal.

-Tavares, A.C. (2011) Let's hug the trees?!... *O/El Botânico*, 5: 45-46. <http://www.elbotanico.org/revista5.html>



HERBÁRIO



Nome.....

Visita-ateliê - *Vamos abraçar as árvores*

1. *Platanus x hispanica* Mill ex Munch. **Plátano – a árvore com sardas**

Quantos abraços?

BI:



Visita-ateliê - Vamos abraçar as árvores

2. *Ginkgo biloba* L. – a árvore de folha em leque

Quantos abraços? BI:



Visita-ateliê - *Vamos abraçar as árvores*

3. *Sequoia sempervirens* (D.Don) Endl. Sequoia – a maior do mundo

Quantos abraços?

BI:



Visita-ateliê - Vamos abraçar as árvores

4. *Cedrus deodara* (D.Don) G. Don. Cedro – a árvore do óleo

Quantos abraços? BI:



Visita-ateliê - *Vamos abraçar as árvores*

5. *Araucaria bidwilli* Hook. f. Araucária – a árvore da maior pinha

Quantos abraços?

BI:



Visita ateliê - Vamos abraçar as árvores

6. *Tilia x vulgaris* Hayne. Tília – a árvore medicinal

Quantos abraços? BI:



Visita ateliê - *Vamos abraçar as árvores*

7. *Eucalyptus citriodora* Hook Eucalipto – a árvore perfumada

Quantos abraços? BI:



Visita ateliê - Vamos abraçar as árvores

8. *Ficus macrophylla* Desf. Ex Pers. Figueira – a árvore estranguladora

Quantos abraços?

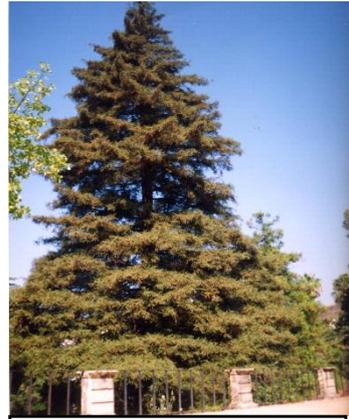
BI



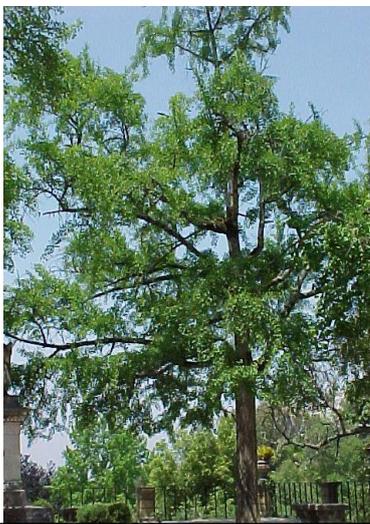
Constituição das árvores	Tronco (textura)	Folhas (morfologia)	Pinhas (sim +; não -)	Flores (sim +; não -)	Frutos (sim +; não -)
1. Plátano , a árvore com sardas					
2. Ginkgo , a árvore de folha em leque					
3. Sequóia , a maior do mundo					
4. Cedro , a árvore do óleo					
5. Araucária , a árvore da maior pinha					
6. Tília , a árvore medicinal					
7. Eucalipto , a árvore perfumada					
8. Figueira , a árvore estranguladora					



Nome:



Nome:



Nome:



Nome:



Nome:



Nome:



Nome:



Nome:

***ANEXO 2 – Evolução dos grandes grupos vegetais /A alga que queria ser
flor***



Guia para educadores

EVOLUÇÃO dos GRANDES GRUPOS VEGETAIS

Como surgiu a Vida na Terra?

Como se conseguiu organizar e classificar todos os seres vivos?

E como surgiram as plantas?

Como evoluíram, das mais simples às mais complexas?

Sumário

Como surgiu a Vida na Terra? Quais as principais teorias da Evolução que conheces? Como se conseguiu organizar e classificar todos os seres vivos?

E como surgiram as plantas?

Briófitas, filicíneas, gimnospérmicas, angiospérmicas, dicotiledónias, monocotiledónias.. Como evoluíram, das mais simples às mais complexas? Quais os caracteres decisivos, que surgiram nesse processo evolutivo, que distinguem os principais grupos vegetais

Vem reconhecer e identificar exemplares dos principais grupos de plantas, pela observação dos seus caracteres morfológicos, num jogo “botânico”, bem simples e divertido!

... também do mais simples ao mais complexo, diferentes são os processos, adaptáveis a todos os níveis de escolaridade, para explicar a evolução dos grandes grupos vegetais e para aprender a distingui-los, num percurso com exemplos vivos (!) e que inclui a estufa fria do jardim botânico.

ROTEIRO (OBJETIVOS-ESTRATÉGIAS-CONCEITOS E MODELOS BOTÂNICOS A EXPLORAR)

ROTEIRO

1ª Paragem – Entrada Norte do Jardim

Chegada ao Jardim Botânico de Coimbra; boas vindas aos visitantes; apresentação do guia, do Jardim e do tema;

- Definir Jardim Botânico;
→ Local onde se encontram coleções de plantas vivas originárias de todo o mundo.
→ Podem ser gerais (como o de Coimbra) ou especializados (Barcelona – Flora mediterrânica).
- Breve enquadramento histórico e funções do Jardim Botânico de Coimbra;
→ Criado inicial para estudos científicos na área da medicina e farmacêutica
→ Fundado por Marquês de Pombal em 1772 (cerca de 20 anos após o grande terramoto de Lisboa)
→ Possui 13 hectares (13 campos de futebol) dos quais 4 são de jardim formal e 9 de mata.
- Breve enquadramento histórico e funções dos Jardins Botânicos;
Séc. XVI - Primeiros jbs. Hortos botânicos;
Até séc. XIX – Conhecimento e taxonomia (Lineu séc. XVIII) / aclimação e introdução de novas espécies; exemplos
Pós-séc. XIX - Educação/ Investigação/ Conservação/ Lazer. Escolas de Botânica.

Tema da visita e qual a sua importância nos nossos dias;

Apresentar o tema da actividade.

Conceitos:

- Evolução – Como surgiu a Vida no planeta Terra? Quais as duas principais teorias da Evolução que conheces? Teorias de evolução: criacionistas/selecção natural; Lamarck/Darwin;
- Classificações – tipos e critérios; quais as que o Professor segue*. Como se conseguiu organizar e classificar todos os seres vivos? E como surgiram as plantas? Grandes grupos;
- Grandes grupos vegetais; Briófitas, filicíneas, gimnospérmicas, angiospérmicas, dicotiledónias, monocotiledónias.. Biodiversidade/Biomassa; Quantidade relativa: Algas /musgos/fetos/pinhas/flores.
- Como evoluíram, das mais simples às mais complexas? Quais os caracteres decisivos, que surgiram nesse processo evolutivo, que distinguem os principais grupos vegetais?

2ª Paragem – *Araucaria bidwilli* vs *Araucaria angustifolia*

- Teoria da Pangea.
- Seleção natural (variação herdada; adaptação; êxito reprodutivo; especiação -produto da divergência e exige frequentemente isolamento).

3ª Paragem – *Cedrus deodara*

Apresentação/ Exemplificação de indivíduos dos diferentes grupos.

4ª Paragem – *Tilia* /*Cycas*/*Eucalipto*

Apresentação/ Exemplificação de indivíduos dos diferentes grupos (*reconhecer e identificar exemplares dos principais grupos de plantas, pela observação dos seus caracteres morfológicos, num jogo “botânico”).

*IMPORTÂNCIA da presença de um ou mais caracteres para diagnóstico/ presença de órgãos reprodutores.

5ª Paragem – *Mata - estufa fria*

- Cantinho da colonização terrestre: da alga à flor*; identificação/alternância das gerações; interdependência das gerações; dominância e ploidia das gerações; ciclos de vida; aparecimento dos novos caracteres marcantes para a evolução de cada grupo; importância dos caracteres evolutivos; importância/vantagens evolutivas da semente.

Restantes paragens – *Estufas/quadrado/mata* - aplicação de conhecimentos

- Aplicação de conhecimentos, de acordo com indicações dos programas curriculares e com indicações dos professores acompanhantes.

EDUCAÇÃO em JARDINS BOTÂNICOS - 16 anos de experiência

- **Diagnóstico botânico: distinguir briófitas (musgos e hepáticas) e filicíneas; gimnospermas e angiospermas (origem do nome); dicotiledôneas, monocotiledôneas (caracteres morfológicos: 4,5/3 e múltiplos)**

***NOTA IMPORTANTE: de acordo com indicações dos programas curriculares e com as indicações dos professores acompanhantes.**

INDICAÇÕES GERAIS (Classificação/Evolução/Conservação):

- 5 a 10 milhões de espécies;
- 2 milhões das espécies estão descritas;
- Muitas espécies são economicamente importantes ou estão com elas relacionadas (CWR). 12,5% utilizadas para fins medicinais e 8 % ameaçadas de extinção.
- . PAM - poucas centenas de espécies.
- Mais de 1 milhão insetos;
- 420.000 espécies vegetais com sementes;
- + 50 mil vegetais vasculares no Brasil, das quais, 25-30 mil espécies estão na Amazônia;
- 10.000 espécies de bactérias – 1gr solo / experiências (Marte-NASA-bactérias);
- Banco sementes/gelo Noruega;
- Modelo de Preservação de espécies: coals - ilha Kangoro/sudoeste Austrália;
- 70% espécies mundiais distribuem-se por 14 países: África do Sul, Austrália, Bolívia, Brasil, China, Colômbia, Equador, Índia, Indonésia, Madagáscar, México, Perú, Venezuela e Zaire.

- A vida na Terra - 3.000 MA (milhões anos)
- Angiospermae:
 - Plantas com FLOR – 160 MA
- Dominantes após 60 MA
- Origem da evolução humana – 6 a 3 MA
- Homem - *Homo sapiens sapiens* – 2 mil anos

CLIMA – grande motor da evolução

- 20% das espécies estão ameaçadas de extinção (IUCN 2006);
- história evolutiva – mecanismos adaptativos: interações animal-planta.
 - Conservação da espécie e do ecossistema:
Palmer, T.M. et al. (2008). "Breakdown of an Ant-Plant Mutualism Follows the Loss of Large Herbivores from an African Savannah" - Science - vol. 319, pp. 191-5.
- JBs – são mais de 3.000 no mundo - maior coleção de plantas *ex-situ* - JBs abrigam: 100.000 espécies vivas (perto de 30% da biodiversidade vegetal mundial) e preservem 250.000 em bancos de sementes.

- Charles Darwin, o cientista visionário!

Auxina

- Darwin, 1880 luz-curvatura nos cereais.
- Went, 1928.
Root-brain theory: 1880 - a extremidade da raiz funciona como o cérebro em animais, captando os sinais do resto do corpo e direcionando vários movimentos.
- RAIZ = CÉREBRO.
- Órgão reprodutores expostos para os polinizadores/zona apical.

HOJE : Alemanha | 11.05.2009

Cientistas alemães pesquisam "funções cerebrais" nas raízes das plantas - Plantas podem ser mais inteligentes do que parecem. Elas não têm cérebro como os animais, mas desempenham funções semelhantes às cerebrais, argumentam cientistas alemães.

HOJE: Communication in Plants Neuronal Aspects of Plant Life

Charles Darwin and the Plant Root Apex: Closing a Gap in Living Systems Theory as Applied to Plants

- Extremidade da raiz registra presença de luz ou substâncias tóxicas
- NEUROBIOLOGIA VEGETAL
- Memória
- Sono
- Estímulos exteriores

- Defesa (traumatropismo)
 - RAIZ = CÉREBRO.
 - Zona de transição - sinapses, “neurónios”
 - Órgãos reprodutores expostos, zona apical
 - Fibras musculares – estatólitos.
- Representação da zona de transição da raiz.

Universidade de São Paulo, BRASIL - Pós-Graduação - Neurofisiologia Vegetal

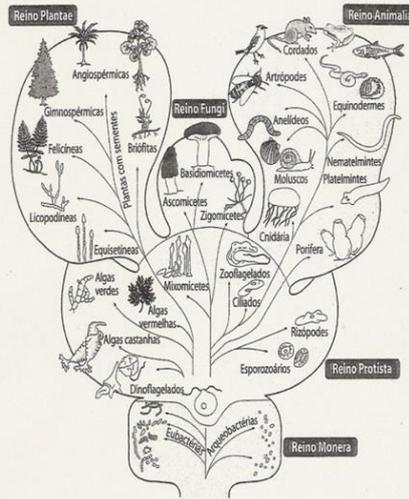
Criação:04/08/2008

Conteúdo: Os seguintes tópicos serão abordados: (1) Sinalização elétrica em plantas: resgate histórico; impulsos elétricos (origem, tipos e funções); mensuração e importância; (2) O corpo da planta sob o ponto de vista neurobiológico; (3) Potencial de Ação (AP) e de Variação (SWP): descoberta em plantas; importância como meio de propagação e comunicação celular; importância para processos fisiológicos; rotas de propagação em tecidos vegetais; (4) Neurotransmissores em plantas: (a) acetilcolina, (b) auxina, (c) dopamina, (d) epinefrina, (e) gaba, (f) glutamato, (g) histamina, (i) melatonina, (j) serotonina; Importância dos neurotransmissores em processos fisiológicos como floração, fotossíntese, respiração, fluxo de seiva; (5) Sinapse em plantas: elétrica e química; histórico e conceituação; auxina como neurotransmissor; importância da sinapse em plantas; associação entre moléculas neuronais e interações imunológicas em plantas; (6) Redes neurais em plantas, inteligência, aprendizado e memorização de sinais internos e externos

.....

NOTA: As figuras das 8 páginas seguintes foram retiradas da obra: AMPARO SILVA *et al.* - *Terra -Universo de Vida*. Biologia-12º ano-1ª parte. Porto Editora. ISBN 972-0-42132-0.

5 Sistema de classificação de Whittaker modificado.



CRITÉRIO	REINO MONERA	REINO PROTISTA	REINO FUNGI	REINO PLANTAE	REINO ANIMALIA
TIPO DE CÉLULA E ORGANELAS	Procarionótica. Sem organelos.	Eucariótica. Núcleo, mitocôndrias. Alguns com cloroplastos.	Eucariótica. Núcleo, mitocôndrias; sem cloroplastos. Parede celular quitinosa.	Eucariótica. Núcleo, mitocôndrias, cloroplastos. Parede celular celulósica.	Eucariótica. Núcleo, mitocôndrias; sem cloroplastos nem parede celular.
TIPO DE ORGANIZAÇÃO CELULAR	Unicelulares, solitários ou coloniais.	Unicelulares, solitários (a maioria). Alguns coloniais, outros multicelulares.	Multicelulares (grande parte). Cenocíticos. Reduzida diferenciação.	Multicelulares, com diferenciação tecidual.	Multicelulares, com diferenciação tecidual.
MODO DE NUTRIÇÃO	Autotróficos (fotossíntese e quimiossíntese). Heterotróficos (absorção).	Autotróficos (fotossíntese). Heterotróficos (absorção e ingestão).	Heterotróficos (absorção).	Autotróficos (fotossíntese).	Heterotróficos (ingestão).
INTERAÇÕES NOS ECOSISTEMAS	Produtores. Microconsumidores.	Produtores. Macroconsumidores. Microconsumidores.	Microconsumidores.	Produtores.	Macroconsumidores.
EXEMPLOS	Bactérias	Amíbia, paramécia, euglena, algas.	Bolores, cogumelos.	Musgos, fetos, plantas com flor.	Espônjas, insetos, baleias.

Classificação das Plantas

Dada a grande diversidade de plantas surge a necessidade de as agrupar, sendo várias as classificações que os diferentes botânicos têm adoptado.

Vamos considerar uma classificação clássica, muito simplificada.

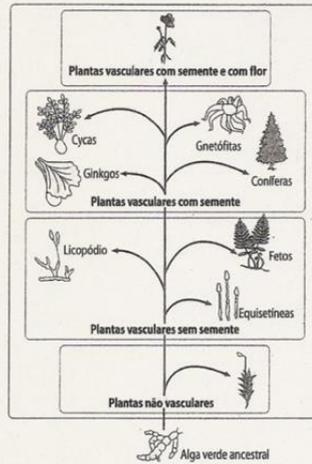
REINO PLANTÆ			
Divisão	Classe	Subclasse	
Plantas não vasculares	Bryophyta	Musci	
		Filicinae	
Plantas vasculares	Traqueophyta	Gimnospermæ	
		Angiospermæ	Monocotiledoneæ 
			Dicotiledoneæ 

Diferentes características, nomeadamente as relativas à reprodução, são muito importantes para a sistemática dos seres pertencentes ao Reino Plantæ. Nestes seres, embora a reprodução assexuada seja frequente, são as características ligadas à reprodução sexuada as mais usadas em classificação.

A reprodução sexuada inclui sempre alternância de duas fases nucleares, a haplofase e a diplofase. Nas plantas estas fases são ambas multicelulares – seres haplodiplontes – e correspondem respectivamente a duas gerações distintas [86]:

- *geração gametófita*, constituída por estruturas cujas células têm núcleo haplóide;
- *geração esporófita*, constituída por estruturas cujas células têm núcleo diplóide.

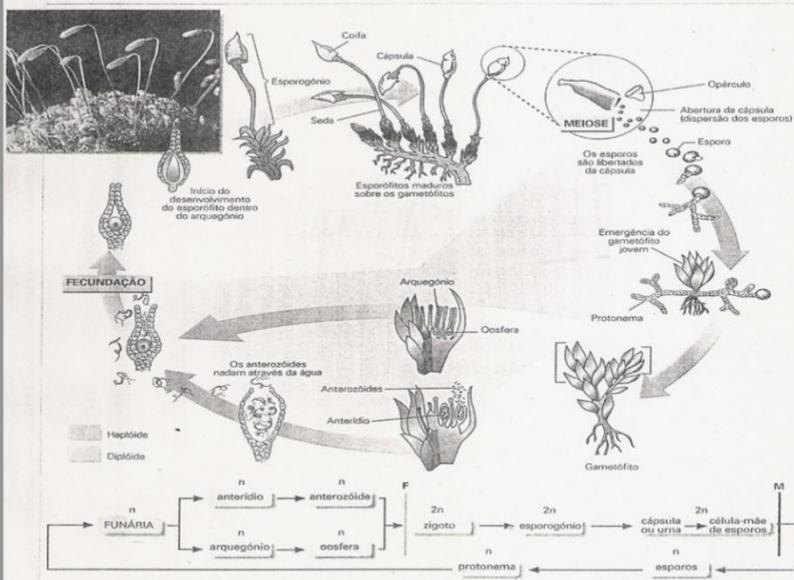
12 Evolução das plantas.



Actualmente, pode-se considerar a existência de vários grupos de plantas. Observe o quadro seguinte.

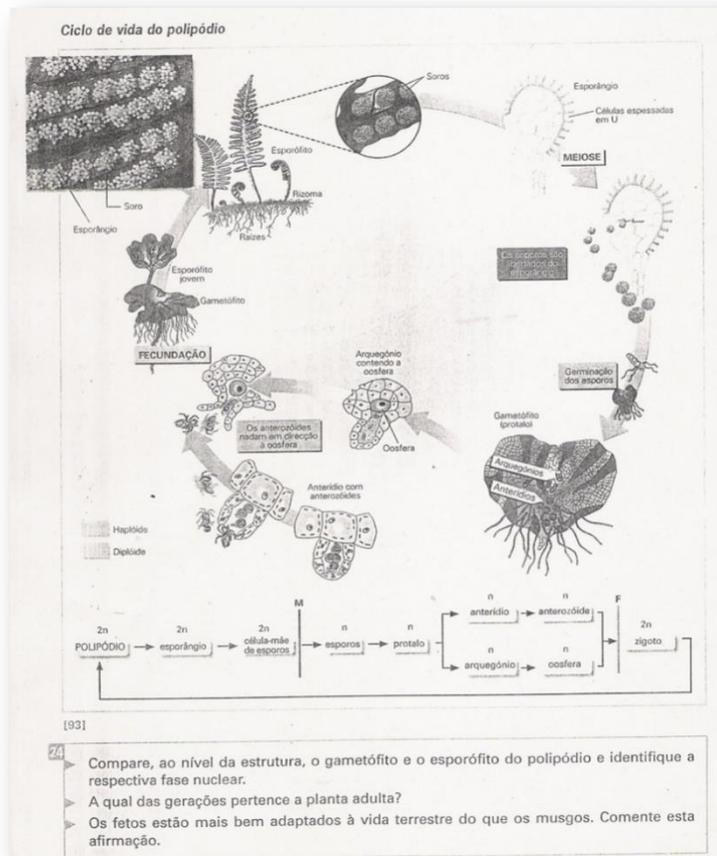
REINO PLANTAE		
DIVISÃO	CLASSE	SUBCLASSE
PLANTAS NÃO VASCULARES	Briófitas	Musgos 
	PLANTAS VASCULARES	Filicíneas
Traqueófitas		Gimnospérmicas 
Angiospérmicas		  Monocotiledóneas Dicotiledóneas

Ciclo de vida da funária



[89]

- ▶ Classifique a meiose atendendo ao momento em que ocorre no ciclo de vida da funária.
- ▶ Qual das fases do referido ciclo de vida é mais diferenciada?
- ▶ A diplofase é dependente da haplofase sob o ponto de vista trófico. Fundamente esta afirmação.



As Gimnospérmicas são heterospóricas e, embora as estruturas reprodutoras tenham designações específicas, são homólogas de estruturas reprodutoras de plantas heterospóricas sem sementes.

As Gimnospérmicas mais comuns são as coníferas. Este grupo de plantas, a que pertencem, por exemplo, os pinheiros, apresentam estruturas reprodutoras especiais, os **cones**, que são constituídos por várias escamas férteis inseridas à volta de um eixo.

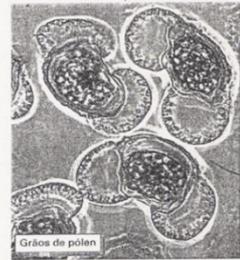
No pinheiro formam-se duas categorias de cones reprodutores: cones masculinos e cones femininos.



Ramo com grupos de cones masculinos



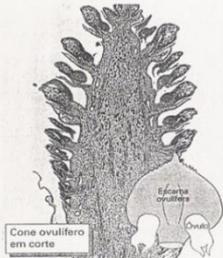
Cone masculino em corte



Grãos de pólen



Cones femininos abertos



Cone ovulífero em corte



Cones maduro (pinha)

36] Estruturas reprodutoras de uma Gimnospérmica.

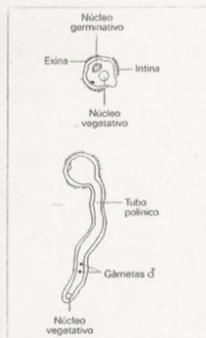
— Como são constituídos os cones reprodutores que o pinheiro apresenta?

Quando as condições são favoráveis cada grão de pólen germina, formando um *tubo polínico* que cresce graças às substâncias nutritivas do estigma. Na figura [104] são visíveis em alguns grãos de pólen os poros pelos quais os tubos polínicos crescem.

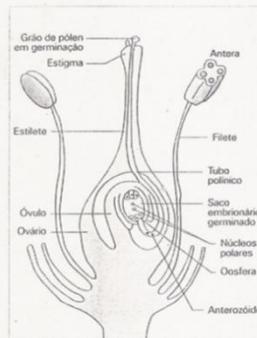


[104] Grãos de pólen com complexa ornamentação.

Durante o crescimento do tubo polínico (gametófito ♂) o núcleo germinativo experimenta uma mitose, originando dois gametas masculinos desprovidos de organelos locomotores.



[105] Gametófito masculino.



[106] Órgãos de reprodução.



[107] Dupla fecundação.

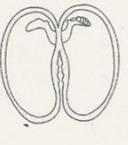
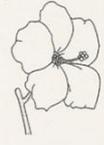
As Briófitas são as plantas mais simples. Não possuem tecidos vasculares e o seu corpo apresenta pouca diferenciação.

As Filicíneas são plantas vasculares sem sementes. Tal como as Briófitas, reproduzem-se por esporos.

As Gimnospérmicas são plantas vasculares com semente, cuja fecundação é totalmente independente da água.

As Angiospérmicas constituem o grupo mais evoluído e também o mais numeroso; são plantas vasculares, com semente e com flor. Existe uma grande variedade de Angiospérmicas, desde plantas minúsculas, até árvores enormes.

As Angiospérmicas estão divididas em duas subclasses: as Monocotiledóneas e as Dicotiledóneas. O quadro seguinte sintetiza as principais diferenças entre estes dois grupos de plantas.

	COTILEDONES	RAIZ	NERVURAS	PARTES FLORAIS
MONOCOTILEDÓNEAS	 Um cotilédono	 Fasciculada	 Geralmente, paralelas	 Geralmente, em múltiplos de 3
DICOTILEDÓNEAS	 Dois cotilédones	 Aprumada	 Geralmente, ramificadas	 Geralmente, em múltiplos de 4 ou 5

São exemplos de Monocotiledóneas, o milho, a açucena e a tulipa. O carvalho, a roseira e o feijoeiro são exemplos de Dicotiledóneas.

• Reino Animalia

Os animais encontram-se distribuídos por todo o tipo de *habitats* do nosso planeta. Aliás, o Homem conseguiu desenvolver tecnologia que lhe permite sobreviver artificialmente nos mais variados ambientes, inclusive fora da Terra, tendo chegado, como sabe, a pisar a Lua.

De uma forma geral, podemos caracterizar os animais como organismos eucariontes, multicelulares e heterotróficos.



Guia para educadores

A alga que queria ser flor

Era uma vez uma alga que vivia num laguinho da estufa fria do jardim...

Um dia O seu maior desejo era mesmo ser Flor!.... “- Dona Botânica, ó Dona Botânica.....E então a Alga ..cantava esta canção: “Alga, musgo, feto, pinha, flor...!” ... Numa Mão a Evolução...!”

Sumário

Era uma vez uma alga que vivia num laguinho da estufa fria do jardim...

..

Um dia O seu maior desejo era mesmo ser Flor!.... “- Dona Botânica, ó Dona Botânica.....

....

*E então a Alga ..cantava esta canção: “Alga, musgo, feto, pinha, flor...!”
Numa Mão a Evolução...!”*

É uma história teatralizada, no cenário fantástico da estufa-fria, contada e musicada para alunos desde a pré-primária. Retrata também uma História, da evolução e principais diferenças dos grandes grupos vegetais.

Cabe, canta-se e aprende-se apenas com a palma da mão!

Os conceitos vão aumentando de complexidade, de acordo com os grupos visitantes desde a faixa etária mais jovem até ao 1º ciclo do ensino básico.

Um exemplo da transversalidade do uso dos imensos recursos, materiais e imateriais, que o jardim tem para oferecer.



ROTEIRO

1ª Paragem – Entrada Norte do Jardim

Att: Público-alvo é normalmente muito jovem (pré-primária)

- **APRESENTAÇÃO- terraço da entrada**
Chegada ao Jardim Botânico de Coimbra; boas vindas aos visitantes; apresentação do guia e do Jardim.
- **Definir Jardim Botânico**
O que se faz num JB?
→ Local onde se encontram coleções de plantas vivas originárias de todo o mundo.
Igual ao Jardim zoológico mas com plantas, de todo o mundo.
- **Funções**
Para que servem os JBs?
→ Brincar/estudar/conhecer as plantas e as suas histórias, curiosidades e utilidades.
Identificação das espécies, diferentes tipos de plantas.
→ BI – etiqueta identificativa.

2ª Paragem – patamar junto à *Jubaea*

- **TIPOS/DIVERSIDADE DE PLANTAS- Exemplos**
Exercício corporal: viagem á volta do mundo.
A história: “a alga que queria ser flor”.

3ª Paragem – *Cedrus deodara*

- **EXEMPLOS - Cedro**
Tamanho: grandes (árvores) /pequenas (nos ramos: musgos e fetos).
Partes principais das plantas/funções - exercício corporal/analogia connosco: raízes, tronco, ramos, folhas.

4ª Paragem – *Figueira trepadeira/figueira estranguladora*

- **FAMÍLIAS**
As plantas também têm famílias; ex família das figueiras.

5ª Paragem – lago do Carriço

- **HABITATS**
Aquáticos: nenúfar e algas, só visíveis com óculos muito grandes - lupas e microscópio.
Terrestres/epífitas.

6ª Paragem – *Eritrina* no Quadrado

- **CICLO DE VIDA-PLANTAS SÃO SERES VIVOS**
Árvore velhinha/histórias; exploração do BI, embora as crianças possam não saber ler!

7ª Paragem – Mata – estufa fria

- **A HISTÓRIA DA ALGA QUE QUERIA SER FLOR**
Entender a evolução dos grandes grupos, presentes na estufa e na história.
Consolidar conhecimentos pela canção.

CANTAR - numa mão a evolução: alga, musgo, feto, pinha, flor

Conceitos:

Definir Jardim Botânico
Funções
Diversidade de plantas

Exemplos

Partes principais das plantas/funções

Tamanho; famílias; habitats

Ciclos de vida - as plantas são seres vivos como nós

A história da alga que queria ser flor

Entender a evolução dos grandes grupos, presentes e identificáveis na estufa e como as personagens da história.

Consolidar conhecimentos pela canção: numa mão a evolução: alga, musgo, feto, pinha, flor.

...

Aplicação de questionários

.....

Tavares, A.C. (2007) A Alga que queria ser Flor. O/El Botânico, 1:22.

<http://www.elbotanico.org/revista1.html>

Tavares, A. C. (2013). *A alga que queria ser flor/The algae who wanted to be a flower*. Imprensa da Universidade de Coimbra (ISBN: 978-989-26-0628-6). 5 Versões bilingue.

ANEXO 3 - À procura do livro perdido nas plantas recordistas do jardim

Obrigado
Pela Visita!
Divertiu-se?
Então Volte!

Ana Cristina Tavares

Departamento de Botânica/Jardim Botânico da Universidade de Coimbra

Telefone: 0035/239 855 233

Fax: 0035/239 855 211

jardim@bot.uc.pt

<http://www.uc.pt/botanica/jardim.htm>

Texto e fotografias:

Composição gráfica:

Sofia Liana Moura

Ana Rita Morais

Carla Guedes

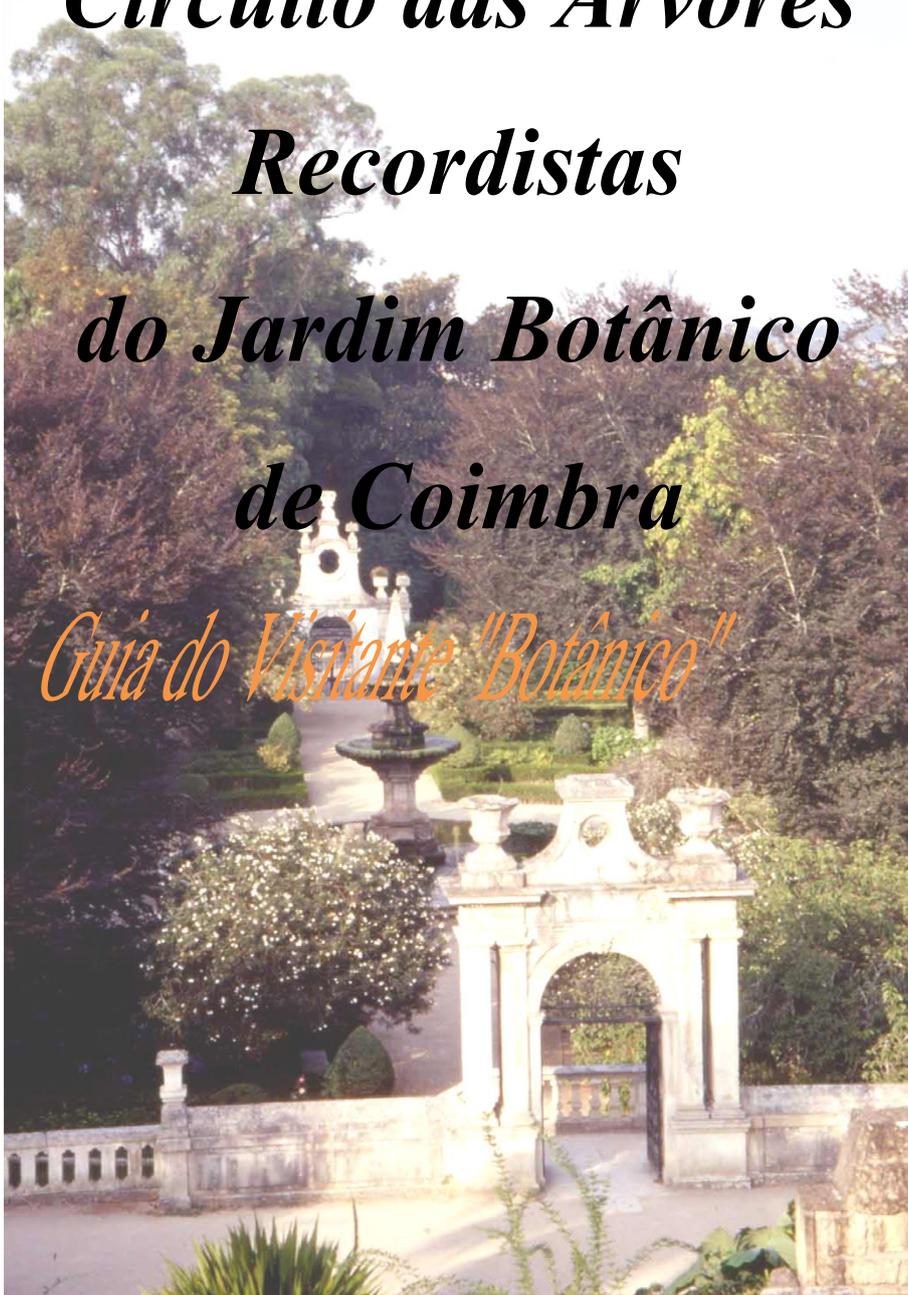
Circuito das Árvores

Recordistas

do Jardim Botânico

de Coimbra

Guia do Visitante "Botânico"



Venha descobrir as espécies recordistas, presentes no Jardim Botânico de Coimbra!!!

Para conhecer as recordistas ao vivo, guie-se pelo mapa, seguindo atentamente a sua legenda...

Consulte ainda o Guia do Visitante "Botânico":

- 🌿 Para saber a descrição, aparência e localização de cada espécie recordista
- 🌿 E ainda para tirar notas ou utilizar as suas aptidões artísticas desenhando a sua recordista preferida.

Círculo: Alameda de S. Bento – Alameda Júlio Henriques – Estátua de Brotero – Alameda Júlio Henriques – Jardimeta entre Alameda das Tílias e o Terraço do Portão Sul – Alameda das Tílias – Jardimeta entre o Quadrado Central e a Alameda das Tílias – Quadrado Central – Jardimeta entre as Estufas e o Quadrado Central – Recanto Tropical

Escreva aqui as suas Notas:

Informação Pessoal

Nome:

Data da Visita:

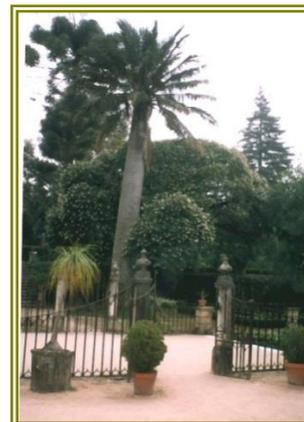
12 - Recordista do *Index Seminum*¹⁴

Palmeira-chilena (*Jubaea chilensis*)

Família *Palmae*

Esta palmeira centenária, está ameaçada de extinção no Chile, de onde é nativa. As suas sementes estão preservadas no Banco de Sementes do Jardim Botânico, sendo esta uma das espécies mais requisitadas pelas instituições congéneres nacionais e estrangeiras.

Localização: Recanto Tropical.



13 - Recordista das Espontâneas

Palmeira-das-vassouras (*Chamaerops humilis* var. *humilis*)

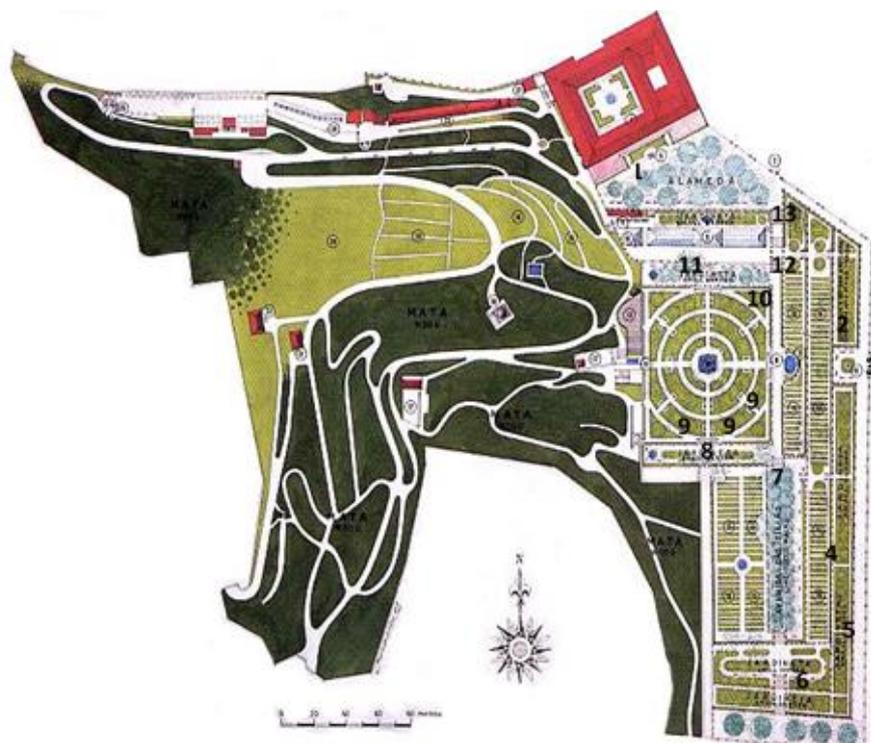
Família *Palmae*



A família das palmeiras contém cerca de 27.000 espécies. Este exemplar é representante da única espécie de palmeira espontânea em Portugal, na região do Algarve. As folhas, muito fibrosas, são frequentemente utilizadas em jardinagem, daí o seu nome vulgar em Portugal.

Localização: Recanto Tropical.

¹⁴*Index Seminum* - Catálogo anual de sementes e esporos editado pelo Jardim Botânico desde 1868



- 1) Alameda de S. Bento - Dragoeiro
- 2) Alameda Júlio Henriques - Sequóia
- 3) Estátua de Brotero (Portão Principal) - Ginkgo
- 4) Alameda Júlio Henriques - Eucalipto-limão
- 5) Alameda Júlio Henriques - Teixo
- 6) Jardineta entre Alameda das Tílias e o Terraço do Portão Sul - Eucalipto
- 7) Alameda das Tílias - Araucária
- 8) Jardineta entre o Quadrado Central e a Alameda das Tílias - Cicas
- 9) Quadrado Central - Abeto-da-china, Cedro-do-japão e Feijoeiro-da-índia
- 10) Quadrado Central - Magnólia
- 11) Jardineta entre as Estufas e o Quadrado Central - Figueira estranguladora
- 12) Recanto Tropical - Palmeira-chilena
- 13) Recanto Tropical - Palmeira-das-vassouras

1- Recordista em Longevidade

Dragoeiro (*Dracaena draco*)
Família *Agavaceae*



Um exemplar existente em Tenerife (Ilhas Canárias, donde é originário), derrubado por uma tempestade em 1868, tinha 21 metros de altura e a sua idade foi estimada em 6.000 anos. Esta espécie está ameaçada de extinção devido à exploração da sua resina avermelhada, por isso designada “sangue-de-dragão”. Da época dos Descobrimentos Portugueses há registo do comércio rentável desta resina, extraída de exemplares da Ilha da Madeira, onde hoje são pouco frequentes. No Jardim encontram-se dois exemplares jovens, resultantes de sementes provenientes do Jardim Botânico da Ajuda (1990).

Localização: Alameda de S. Bento (junto ao Portão dos Arcos).

2 - Recordista em Biomassa

Sequóia (*Sequoia sempervirens*)
Família *Taxodiaceae*



Nativa da Califórnia, esta espécie arbórea de grande porte, pode viver cerca de 3.000 anos, atingir cerca de 2.000 toneladas e cerca de 120 metros de altura. O exemplar presente no Jardim Botânico tem cerca de 30 metros.

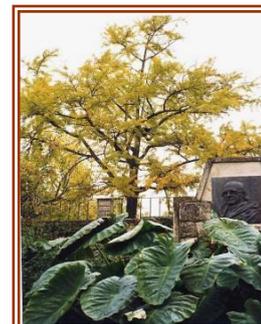
Localização: Alameda Júlio Henriques

3 - Recordista das Árvores Fósseis Vivos do Jardim

Ginkgo (*Ginkgo biloba*)
Família *Ginkgoaceae*

Gimnospérmica dióica (flores femininas e masculinas em pés separados), caducifólia, com folhas em forma de leque, de cor amarelo-manteiga no Outono e de características idênticas às de fósseis com mais de 200 milhões de anos. Originária da China, é símbolo de longevidade e árvore sagrada dos templos orientais. Possui várias propriedades medicinais.

Localização: Junto à Estátua do Brotero.



4 - Recordista pelo Bom Aroma da Folha

Eucalipto-limão (*Eucalyptus citriodora*)

Família *Myrtaceae*

Nativo da Austrália, tronco liso branco-acinzentado apresenta uma característica peculiar, um aroma a limão (o que justifica o nome científico), muito agradável, nas folhas, que é notório quando estas são cortadas, devido à presença do óleo essencial limoneno. É designado “desert-ghost” (fantasma-do-deserto), pela sua aparência, quase luminosa, em pleno deserto australiano, causada pelo reflexo da luz solar ou da Lua no seu tronco branco, liso e lustroso.

Localização: Alameda Júlio Henriques.



5 - Recordista em Partes Venenosas

Teixo (*Taxus baccata*)

Família *Taxaceae*

Todo o teixo é venenoso, exceto o arilo, parte vermelha que rodeia a semente. Tem propriedades medicinais importantes, de que é exemplo o taxol, substância química com ação anticancerígena, sintetizada em laboratório desde 1996. Pertence à Floresta designada laurisilva portuguesa.

Localização: Alameda Júlio Henriques.



6 - Recordista em Altura

Eucalipto (*Eucalyptus obliqua*)

Família *Myrtaceae*



Este é um dos exemplares mais altos do Jardim Botânico, estimada em cerca de 50 metros. De referir que o Jardim tem cerca de 50 espécies de eucaliptos, uma das suas coleções mais numerosas.

Localização: Jardineta entre Alameda das Tílias e o Terraço do Portão Sul (junto à Escola João de Deus).

8 - Recordista no Tamanho dos Óvulos

Cicas (*Cycas revoluta*)

Família *Cycadaceae*

Embora as folhas sejam morfológicamente semelhantes às de palmeiras, são Gimnospérmicas primitivas, e na época da reprodução apresentam pinhas. Nas femininas (redondas) podem observar-se os óvulos, de cor alaranjada, que são os maiores do Reino Vegetal sendo perfeitamente visíveis a olho nu. Não colha estas estruturas, por todos os motivos e principalmente porque são óvulos e não sementes, portanto não originam novas plantas. As espécies são dióicas: pés femininos (o caso presente) e pés masculinos.

Localização: Jardinetas entre o Quadrado e a Alameda das Tílias.

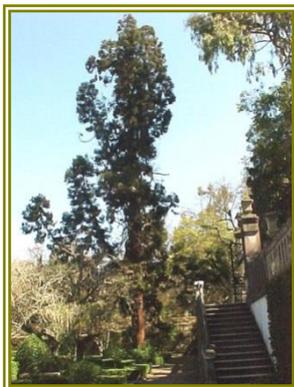


9 - Equipa Recordista em Antiguidade no Jardim

Três exemplares que remontam à época da fundação do jardim no século XVIII.

A. Abeto-da-china (*Cunninghamia lanceolata*)

Família *Taxodiaceae*



B. Cedro-do-japão (*Cryptomeria japonica*)

Família *Taxodiaceae*

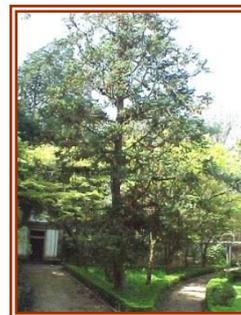
C. Feijoeiro-da-índia (*Erythrina crista-galli*)

Família *Leguminosae*

Nativa do Brasil, apresenta lindas flores vermelhas, presentes no Verão. Os índios sul-americanos utilizavam as folhas de algumas espécies deste género, *Erythrina*, que colocavam nas pontas das suas flechas quando caçavam. A eritrina, substância presente nas folhas, tem uma ação

semelhante à do veneno curare.

Localização: Quadrado Central.

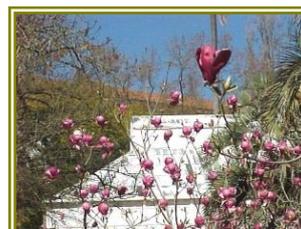


10 - Recordista nas Flores Mais Primitivas

Magnólia (*Magnolia spp.*)

Da família das Angiospérmicas (plantas com flor), as *Magnoliaceae* apresentam a organização mais primitiva da flor, que contém numerosas peças florais (estames e pistilos), com uma disposição em espiral. O fruto, presente no final do Verão, assemelha-se a uma pinha.

Localização: Quadrado Central.



11 - Recordista em Perímetro de Copa



Figueira estranguladora (*Ficus macrophylla*)
Família *Moraceae*.

Não sendo das árvores mais velhas (foi plantada por volta de 1870), exibe o maior perímetro de copa, estimado em cerca de 100 metros (a confirmar no local). Pode eliminar espécies vizinhas por estrangulamento, devido ao intenso crescimento das suas raízes.



Localização: Jardineta entre as Estufas e o Quadrado Central.

Sementes das Gimnospérmicas

Araucária (*Araucaria bidwilli*)

Família *Araucariaceae*



Nativas do Hemisfério Sul, as Araucárias apresentam grandes pinhas e sementes. Nesta espécie, da Austrália, a pinha, do tamanho de um ananás, pode atingir os 5 kg e está presente no final do Verão. Atenção, nesta época não convém passar por baixo... As sementes são igualmente grandes, como ilustra a figura.



Localização: Alameda das Tílias

ANEXO 4 - *Do papiro ao Papel!*

Do papiro ao papel!



Cyperus papyrus -
Cyperaceae -
Egipto -
fonte de
rendimento;
papel Augusto
(Roma); 3700aC



Bambusa vulgaris -
Poaceae-Ásia;
Séc. II a.C- China -
Arabes - 751 a. C-
segredo dos chineses.



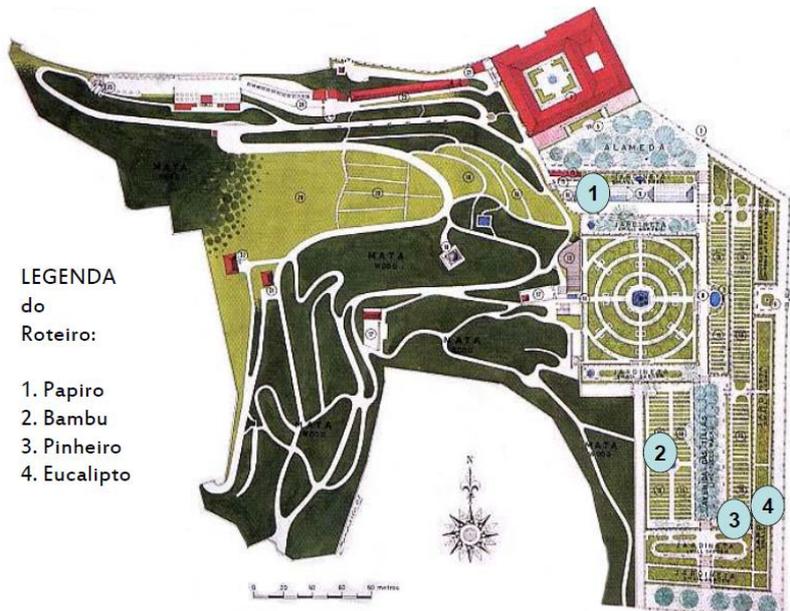
Pinus pinea.
Pinaceae
Séc. XIX-
Europa e
Mediterrâneo.
Pasta de papel
- celulose.



Eucalyptus globulus-
Myrtaceae-
Austrália;
Portugal,
2ª metade
séc. XIX - Pasta
de papel-
celulose.

Em ateliê, elaboramos um pequeno postal, um trabalho com papel reciclado "na hora" Vai ser divertido!

Jardim Botânico; telef.: 239 855233/ fax: 239 855211 (9h00 - 17h30m); actavar@bot.uc.pt; <http://www.uc.pt/botanica/jardim.htm>



LEGENDA
do
Roteiro:

1. Papiro
2. Bambu
3. Pinheiro
4. Eucalipto

DO PAPIRO AO PAPEL



Guia para educadores



ROTEIRO

1ª Paragem – Entrada Norte do Jardim

Chegada ao Jardim Botânico de Coimbra; boas vindas aos visitantes; apresentação do guia e do Jardim;

- Definir Jardim Botânico;
 - Local onde se cultivam coleções de plantas vivas originárias de todo o mundo;
 - Podem ser gerais (como o de Coimbra) ou especializados (Barcelona – Flora mediterrânica).
- Breve enquadramento histórico e funções do Jardim Botânico de Coimbra;
 - Criado para o conhecimento e estudo de plantas aromáticas e medicinais;
 - Fundado por Marquês de Pombal em 1772 (cerca de 20 anos após o grande terramoto de Lisboa);
 - Possui 13 hectares (13 campos de futebol) dos quais 4 são de jardim formal e 9 de mata;
 - Funções dos Jardins Botânicos (educação, investigação, conservação e lazer).

Tema da visita e qual a sua importância nos nossos dias:

Plantas do papel; evolução da civilização; reciclagem; redução de consumo

Roteiro: papiro-bambu-pinheiro-eucalipto-sala

- Recolha de papel nas Escolas para reciclar (apoio ao Projecto “Limpar Portugal”); trazer papel para reciclar no jardim (ex.: 1 jornal);
- Percurso pelo conhecimento, histórico e rota geográfica das plantas do papel; recolher folhas/flores à escolha;
- Reciclagem de papel;
- Construção de postal para oferecer ao Pai

2ª Paragem – Alameda/terraço lateral da estufa

- Registos: escrita/desenho/pintura ANTES da era do PAPEL
- Índia – folhas de palmeira
- Esquimós - ossos de baleia
- Pedra/peles de animais/argila/barro
- Papiro/cascas de árvore-líber-livro

3ª Paragem – estufa-papiro

- *Cyperus papyrus*- Cyperaceae – Egipto – fonte de rendimento; papel Augusto (Roma);
- 3700aC
- Caule em tiras, lado a lado, camadas cruzadas; coladas com água barrenta, prensadas entre pedras; secagem ao are pedra de ágata para amaciar;
- *Biblos*- várias folhas de papiro sobrepostas- Bíblia
- 950 a.C. - Grécia – pergaminho - pele de animal (cabra, carneiro, cordeiro, ovelha), substituiu o papiro.

4ª Paragem – bambu- jardim das descobertas

- *Bambusa vulgaris* – Poaceae-Ásia;
- Séc. II a.C- China
- Trapos, redes de pesca, cascas de árvores; bambu, amoreira, cânhamo, algodão
- Árabes – 751 a. C - segredo dos chineses.

5ª Paragem – pinheiro-escola médica

- *Pinus sylvestris*
- Séc. XIX-Pinaceae- Europa e Mediterrâneo
- Pasta de papel - celulose

5ª Paragem – eucalipto-terraço superior

- *Eucalyptus globulus*
- Myrtaceae- Austrália:

- **Portugal, 2ª metade séc.XIX**
- **Pasta de papel- celulose**

5ª Paragem – sala-reciclagem de papel-postal para o Pai

- **Reciclagem de papel;**
- **Elaboração de postal para o pai com o papel reciclado;**
- **Colagem de adereços botânicos colhidos no percurso.**

....

Aplicação de questionários.

1 Tonelada de papel reciclado e salvamos:

- 13 árvores
- 4,1kw/h electricidade
- 32 litros de água
- 4 metros cúbicos de lixo
- 2,5 barris de óleo

Para um mundo melhor...



.. Recicla..

Mapa do Jardim Botânico da UC



LEGENDA do Roteiro:

1. Papeliro
2. Bambu
3. Pinheiro
4. Eucalypte

Do Papeliro ao Papel para o Papá!



Universidade de Coimbra
Jardim Botânico
(Departamento de Ciências da vida)

Material:

- Uma Bacia
- 2 quadros de madeiras
- Rede mosquiteira
- Varinha magica ou 1, 2, 3
- Ferro de passar a roupa
- 2 panos de tecido
- Papel velho! (para reciclar)
- Água quente

Procedimento:

- 1 e 2 - Num dos quadros, pregar a rede mosquiteira bem estendida! (pede ajuda ao teu pai).
- 3 - Numa bacia, enche-a até metade de água bem quente (Cuidado!! Está muito quente). Depois, recorte aos pedacinhos os papeis velhos que queres reciclar.
- 4 - junta o quadro que não tem a rede por cima do lado onde pregaste a rede mosquiteira.
- 5 - Apertando bem os quadros! Mergulha-os na bacia (cuidado de não te queimares!).
- 6 - Ao retirar o quadro da água, deixa escorrer-la na bacia.
- 7- retira o quadro que não possui a rede.
- 8- Coloca um pano por cima da "folha" de papel e com cuidado vira o quadro.
- 9 - Com ajuda de outro pano, retira bem a água em excesso. Aperta bem!
- 10- Retira o quadro.
- 11- Viva o papel!! Agora, se seguiste bem os passos, terás uma folha de papel reciclado. Com cuidado, retira-a do pano.
- 12- Coloca um pano por cima da folha e passa-a a ferro (pede ajuda a tua mãe!)

Plantas utilizadas para o fabrico de papel






Cyperus papyrus Bambusa vulgaris Pinus pinea Eucalyptus globulus

***ANEXO 5 - Biodiversidade, Extinção,
Sustentabilidade, Conservação: “chavões” ou
opções?***

Biodiversidade, extinção, sustentabilidade, conservação: que opções?

Guia para educadores



Sumário

As Nações Unidas declararam 2005-2014, a Década para a Sustentabilidade e 2011- 2020, a Década da Biodiversidade (*Living in Harmony with Nature*).

Sabe o que é a biodiversidade? E qual é seu o valor? Como se distribui a Biodiversidade no mundo?

Quais os principais fatores de risco de extinção? Sustentabilidade: as plantas funcionam como sistemas sustentáveis? E as pessoas? Reciclar, reduzir, reutilizar e... Regenerar! Imprescindível no século XXI, em que Desenvolvimento terá de ser compatível com Conservação: *ex situ, in situ in vitro*.

Como se relacionam?

Para todos os públicos, em especial a partir do 10º ano de escolaridade, este Roteiro apresenta modelos no jardim que evidenciam estas diferentes noções:

ROTEIRO

1ª Paragem – Entrada Norte do Jardim

Chegada ao Jardim Botânico de Coimbra; boas vindas aos visitantes; apresentação do guia e do Jardim.

- Definir Jardim Botânico;
 - Local onde se encontram coleções de plantas vivas originárias de todo o mundo- JB's históricos.
 - Podem ser gerais (como o de Coimbra) ou especializados (Barcelona – Flora mediterrânica).
- Breve enquadramento histórico e funções do Jardim Botânico de Coimbra.
 - Criado para estudos e aulas em contato direto com as plantas - disciplina de História Natural.
 - Fundado por Marquês de Pombal em 1772 (cerca de 20 anos após o grande terramoto de Lisboa).
 - Possui 13 hectares (13 campos de futebol) dos quais 4 são de jardim formal e 9 de mata.
- Breve enquadramento histórico e funções dos Jardins Botânicos;
Séc. XVI - Primeiros jbs. Hortos botânicos.

Até séc. XIX – Conhecimento e taxonomia (Lineu séc. XVIII) / aclimação e introdução de novas espécies; exemplos.

Pós-séc. XIX - Educação/ Investigação/Conservação/Lazer; modelos de sustentabilidade: *Project Eden*.

Tema da visita e qual a sua importância nos nossos dias.

- Apresentar o tema da atividade.

Conceitos:

- Biodiversidade/extinção – variedade/eliminação de espécies.
- Conservação – manter intacto ou não deixar danificar.
- Sustentabilidade/Preservação – ação que visa garantir a continuidade e/ou sobrevivência de algo; conservação através de uso sustentável.

2ª Paragem – Recanto tropical

- Introdução ao tema da *Biodiversidade*, as espécies de palmeiras vs palmeira portuguesa. Plantas essenciais e como preservá-las – coleções vivas/bancos de sementes;

EDUCAÇÃO em JARDINS BOTÂNICOS - 16 anos de experiência

- O que entendem por Biodiversidade e como a usamos e dela dependemos no dia-a-dia (alimentação, vestuário, medicamentos, etc.). Exemplo no recanto tropical, a diversidade de palmeiras que existem (≈ 1.700 espécies) e apenas uma portuguesa.
- Distribuição lata/distribuição restrita – conceito de espécies endémicas.
- Relação e dependência entre os seres vivos/conservar espécies e habitats. Plantas “úteis”/plantas silvestres. Projetos de conservação.
- Valor da biodiversidade: UI – utilitária e intrínseca.

3ª Paragem – Palmeira Chilena do Vinho. A Extinção e a regra do HIPPO

Objetivos:

- Explorar o espécime de *Jubaea chilensis* como exemplo de uma espécie vulnerável, em vias de extinção, devido à sobre-exploração (construção de embarcações, revestimento telhados de habitações e produção de mel/vinho chileno a partir da seiva) – e se ela se extinguisse?
- “Recordista” do banco de sementes - *Index Seminum*.
- HIPPO- fatores de risco.

Conceitos:

- Extinção – desaparecimento definitivo dos indivíduos de uma dada espécie.
- Sustentabilidade – modelo de desenvolvimento que tem por objetivo satisfazer as necessidades da sociedade sem comprometer a capacidade de serem satisfeitas as necessidades das gerações futuras.
 - Causas de extinção e quais os fatores que conhecem que possam colocar espécies em extinção. HIPPO: responsabilidade no controlo das causas; filmes e notícias recentes.
 - Perda de espécies - situação irreversível.

4ª Paragem –Tília europeia e Sustentabilidade

- Transpor discurso para a *Reciclagem* e os novos 4 R's. Porque são importantes;
- Casas como árvores? – biomimética;
- Seguimos até à Tília europeia e falamos de *Sustentabilidade*; atitudes que sejam modelos de sustentabilidade, por exemplo recursos energéticos – se desligam a TV no botão ou deixam em *Stand-by*. Reciclagem e dos 4 R's; exemplos.
- Passagem pelo Quadrado Central e apresentação de algumas plantas a caminho da Mata.

Objetivos:

- Explorar o espécime de *Rhododendron* como exemplo de uma espécie nativa de Portugal em vias de extinção.

Nota: Referir que existe a Reserva Natural Cambarinho, no Caramulo, onde se podemos encontrar uma grande população - condições ambientais favoráveis ao seu desenvolvimento – nichos ecológicos.

5ª Paragem – *Nerium oleander*/cevadilha/aloeandro/loendro

Objetivos:

- Nome científico/nome vulgar; flora autóctone.
- Referir que esta planta é tóxica - Apocynaceae; funciona como indicador biológico de poluição, devido ao facto de possuir a capacidade de armazenar nas suas folhas os iões de metais pesados tais como o chumbo, metais estes que estão presentes na atmosfera de locais poluídos, tais como as autoestradas, pelo que é uma planta com propriedades tóxicas – fitorremediação; indicador de poluição.
- Referir a importância das suas flores mais exteriores serem utilizados no tratamento de determinadas doenças de pele, nomeadamente a sarna – água-de-cevadilha.
- Fármaco; nem tudo é que é natural é inócuo; venenos e remédios.

6ª Paragem – Figueira estranguladora e Bambuzal

Apresentação da Mata e seguimos até à Figueira Estranguladora

- Competição entre as espécies: interespecífica figueira; intraespecífica: bambu.

Conceito de Plantas Invasoras.

- Definição; como podem colocar em risco/extinção as espécies nativas, particularmente crítico nas plantas endémicas. Exemplos na mata.
- Bambuzal. Apresentação e curiosidades. *Plantas Invasoras*. Exemplos no jardim e no país; o que acontece nas Galápagos com as silvas e as cabras.

7ª Paragem – entrada da estufa-fria

Objetivos:

- Apelar para a importância da manutenção da biodiversidade; azevinho; plantas medicinais, ex.: elevado potencial na indústria farmacêutica do teixo;
- Explorar o espécime de *Taxus bacata* como exemplo de uma espécie nativa de Portugal; *Taxus brevifolia* - vias de extinção devido ao uso intensivo da planta na extração de um princípio ativo usado no combate do cancro da mama e do útero;
- Importância do conhecimento de parentes silvestres – CWR-CROP WILD RELATIVES; *Taxus bacata*/*Taxus brevifolia*.

Nota: Referir que o teixo, nome vulgar do *Taxus bacata*, fazia parte do estrato arbóreo da floresta Laurissilva, floresta original da Península Ibérica.

Atualmente ainda é possível observar em Portugal parte da floresta original nos arquipélagos da Madeira e dos Açores.

Região da Macaronésia- que engloba os arquipélagos da Madeira, Canárias, Cabo Verde e Açores, onde subsiste a vegetação que desapareceu na Europa quando esta foi afetada pelas glaciações há cerca de 25 milhões de anos.

Em 1996, passou a ser possível produzir laboratorialmente um composto químico que por hemi-síntese origina o taxol, pelo que a planta (*Taxus brevifolia*) deixou de ser dizimada e está em reflorestação na América do Norte.

Conceitos:

- Desflorestação – destruição intensiva das florestas.
- Agricultura (monocultura) – atividade económica que tem por fim a produção de bens a partir da cultura de uma única espécie vegetal; parentes silvestres das plantas “úteis”-CWR.
- Pelo Quadrado Central ou diretamente pela ladeira até à Câmara de Cultura e ao Banco de Sementes para o tema da *Conservação*.

8ª Paragem – Conservação: banco de sementes - biotecnologia

- Tema da Conservação. Como o Jardim atua na conservação de espécies.
- Conservação *in situ*, *ex situ* e *in vitro*.
- 3.000 JBs: maior coleção de plantas *ex-situ*.
Redes/estratégias internacionais; Apresentação da Mata e seguimos até à Figueira Estranguladora (é uma planta muito grande e suscita muita curiosidade – competição entre espécies pelo espaço e nutrientes);
- A Conservação do panda gigante/bambu.
- 12 plantas essenciais à alimentação – *Millenium Seed Bank* e outros (Noruega, 2008);
- Banco de sementes de algumas espécies no Jardim que são permutadas, Palmeira Chilena.

Objetivos:

- Referir no que consiste um banco de sementes - flora nativa e exótica.
- Indicar a sua importância no que diz respeito à conservação, preservação de sementes e manutenção da biodiversidade das espécies vegetais.
- *Millenium Seed Bank*- instituição de referência mundial.
- Referir as principais etapas no processo de conservação de sementes:
 - Recolha e identificação (nome científico e local de colheita);
 - Secagem ao natural sempre que possível (caixas/secador);
 - Filtragem e limpeza;
 - Processos de Conservação.

Nota: Índice/catálogo anualmente atualizado → Plantas que surgem num ano e não surgem noutra devido por exemplo aos fatores físico-químicos, climáticos – efeitos de alterações climáticas.

Nota: O primeiro *Index Seminum* foi editado em 1868, atualmente contempla cerca de 1500 espécies da flora portuguesa e exótica, espécies estas que estão distribuídas por grupos taxonómicos apresentados segundo um critério filogenético. Nenhuma semente com mais de 5 anos é incluída no catálogo a fim de garantir a sua viabilidade.

Nota: As sementes do banco encontram-se disponíveis apenas para fins científicos, através de permuta com outras instituições científicas (cerca de 800).

- Biotecnologia como tecnologia da conservação, cultura *in vitro* de diferentes explants;
- Totipotência; disponibilidade das espécies, controlo organogenético; modulação com reguladores de crescimento; fitohormonas.
- Câmara de fluxo laminar, câmara de cultura e estufas de micropropagação.

Relembrar os Conceitos:

- Banco de sementes – local de conservação de sementes com vista a preservação de plantas – fitodiversidade.
- Biodiversidade – variedade de espécies biológicas; UI;
- Extinção – HIPPO;
- Conservação – manter intato ou não deixar danificar; *in vitro*, *ex situ* e *in vitro*;
- Preservação/Sustentabilidade – garantir a continuidade ou sobrevivência de algo; 4Rs.
- Endémicas; nativas; invasoras.
- Flora autóctone; nativa; exótica; CWR.

...

Bibliografia para consulta - Biodiversidade e alterações climáticas:

1. Hawkins, B., Sharrock, S, & Havens, K. (2008). *Plants and climate change: which future?* Botanic gardens Conservation International, Richmond.
2. McKinney, M. e Schoch, R. (1998). *Environmental Science, Systems and Solutions*. Jones and Bartlett Publishers.
3. Tavares, A.C., Gonçalves, M.J., Cavaleiro C., Cruz M.T., Lopes M.C., Canhoto J.M. & Salgueiro, L. (2008). Essential oil of *Daucus carota* subsp. *halophilus*: chemical composition, antifungal activity and cytotoxicity. *JEthnopharmacology*, 119:129-134.
4. Tavares, A.C., Salgueiro, L. & Canhoto J.M. (2010). *In vitro* propagation of the wild carrot *Daucus carota* L. subsp. *halophilus* (Brot.) A. Pujadas for conservation purposes. *In Vitro Cell. Dev. Biol. Plant*, 46:47-56.
5. Tavares, A.C. (2010). Biodiversidade, extinção, sustentabilidade, conservação: que opções? *O/EI Botânico*, 4: 5-7. <http://www.elbotanico.org/revista4.html>
6. Willison, J. (2004), *Education for Sustainable Development: Guidelines for Action in Botanic Gardens*, Botanic Gardens Conservation International, U.K.

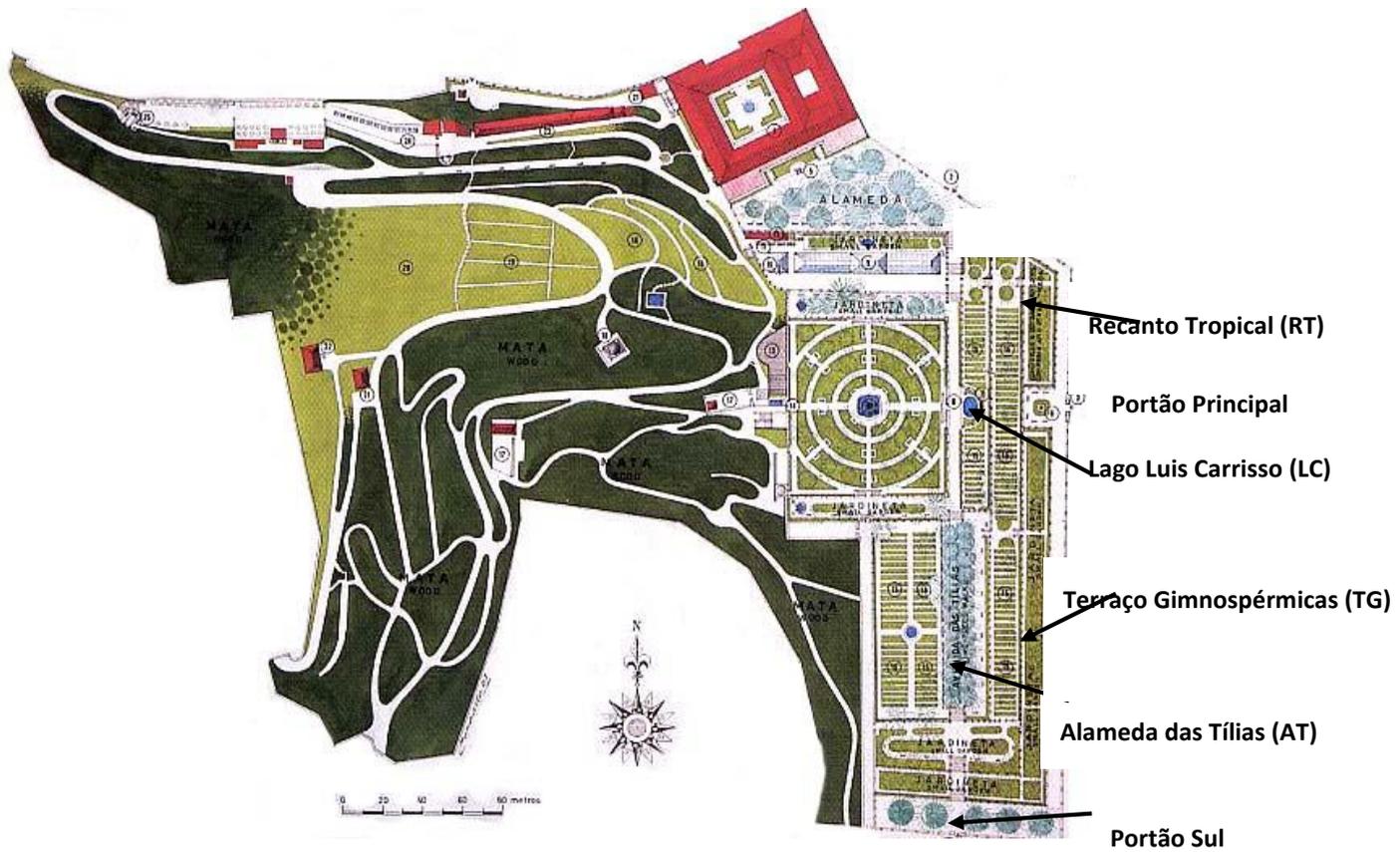
Revistas:

- 1 - Science & Vie - *Climat, le Dossier Vérité*. Hors série, 240, Setembro 2007.
- 2 - Pour la Science - *L'eau, Attention fragile!*. Dossier nº58, Janeiro/Março 2008.
- 3 - Science & Vie - *Construire un Monde Durable*. Hors série, 243, Julho 2008.

ANEXO 6 - *As Famílias Botânicas*

Circuito das Famílias Botânicas do Jardim Botânico de Coimbra

Roteiro



Roteiro: Alameda de S. Bento – Recanto Tropical – TG – Portão Principal – TG – Portão Sul – Alameda das Tílias – QC –
Estufas - RT - ALSB

Sabia que as plantas também têm famílias?

São as Famílias Botânicas cujo nome em latim (nome científico) termina sempre em **AE**, como poderá reconhecer nas etiquetas presentes nas plantas, num passeio pelo Jardim

(Ex.: Leguminos**ae**, família das leguminosas).

Siga o roteiro proposto junto ao mapa e em cada sector assinalado (re) conheça algumas delas. Só nas plantas com flores (Angiospérmicas) são mais de 200!

Apresentamos de seguida 17 famílias, por ordem alfabética dos nomes vulgares, respectivos nomes científicos e a localização no Jardim. A grande maioria das espécies é exótica, proveniente de várias regiões do Mundo e que são “primas” de outras, bem nossas conhecidas.

Surpreenda-se!

1. Família do Ananás – BROMELIACEAE

Primas:

Ananás – *Ananas comosus*

Billbergia – *Billbergiasp.* – vaso junto às estufas.



Tilandsia - *Tillandsia aeranthos* – na árvore junto à estufa pequena.

Tilandsia

2. Família das Araucárias – ARAUCARIACEAE

Primas:

Araucaria angustifolia – RTI.

Araucaria bidwilli – RTI; AT; TG junto ao portão Sul.

Araucaria columnaris – TG, junto ao portão Sul.

Araucaria cunninghamii - TG, junto ao portão Sul.

Araucaria heterophylla – TG; TG junto ao portão Sul.

Araucaria rulei - TG, junto ao portão Sul.

Araucaria bidwilli* e *Araucaria heterophylla



3. Família das Azálias - ERICACEAE

Primas:

Azália – *Azalea* spp. – ALSB; QC..

Loendro – *Rhododendron* spp. - junto à Alameda das Tílias.

Medronheiro - *Arbutus unedo*



Loendro e Azália

4. Família da Batateira - SOLANACEAE

Primas:

Árvore batata – azul - *Solanum rantonetii* – terraço junto à Alameda das Tílias

Batateira – *Solanum tuberosum*

Fisalis – *Physalis alkekengi*

Petunia – *Petunia* spp.

Pimento – *Capsicum frutescens*

Piripiri – *Capsicum annum*

Tabaco – *Nicotiana tabacum*

Tomateiro – *Lycopersicon esculentum*



Fisalis

5. Família do Chá - THEACEAE

Primas:

Camélia – *Camellia japonica* – junto à Rua das Tílias

Chá - *Camellia japonica* - junto à entrada das estufas



Camélia e planta do chá

6. Família das Estreliztias - STRELITZIACEAE

Primas:

Ave-do-paraíso - *Strelitzia reginae* – junto aolago do Carrisso (LC).

Ave-do-paraíso arbórea - *Strelitzia nicolai* - RT



7. Família dos Eucaliptos - MYRTACEAE

Primas:

Araçá - *Psidium cattleianum*

Callistemon rigidus - QC

Eucalyptus cornuta - TG

Eucalipto da pasta-de-papel - *Eucalyptus globulus* - TG

Eucalipto-limão - *Eucalyptus citriodora* - TG

Eucalyptus obliqua – perto do portão Sul

Feijoa - *Feijoa sellowiana* - QC

Murta - *Myrtus comunis*

Goiabeira - *Psidium guajava*



Callistemon sp.



Eucalyptus globulus e
Eucalyptus citriodora

8. Família das Figueiras - MORACEAE



Primas:

- Figueira** - *Ficus carica*
- Figueira estranguladora** - *Ficus macrophylla* - junto às estufas.
- Ficus pumila* - muro do QC.



9. Família das Leguminosas - LEGUMINOSAE

Primas:

- Acácia-bastarda** - *Robinia pseudoacacia* – ALSB
- Erythrina variegata* – no terraço junto à AT
- Faveira** - *Vicia faba*
- Feijoeiro** – *Phaseolus vulgaris*
- Feijoeiro-da-índia** - *Erythrina crista-galli* - QC
- Glicínia** – *Wisteria sinensis* - QC; gradeamentos
- Olaia** - *Cercis siliquastrum* - ALSB
- Tipuana** – *Tipuana tipu* - ALSB



Feijoeiro-da-índia



Eritrina e Glicínia

10. Família dos Loureiros - LAURACEAE

Primas:

- Abacateiro** – *Persea americana*
- Barbusano** – *Apollonias barbusano* – terraço junto à AT
- Caneleira** – *Cinamomum zeylanicum*
- Canforeira** – *Cinamomum camphora* - AT
- Loureiro** – *Laurus nobilis*
- Vinhático** - *Persea indica* - terraço junto à AT



Canforeira

11. Família das Malvácias - MALVACEAE

Primas:

Hibisco-da-síria - *Hibiscus syriacus* – QC

Hibisco rosa-da-china – *Hibiscus rosa-sinensis* – ALSB

Lagunaria - *Lagunaria pattersoni* – TG

Malvaviscus – *Malvaviscus arboreus* – gradeamento RT



Loureiro – *Laurus nobilis*

Vinhático - *Persea indica* - terraço junto à AT



Canforeira

12. Família das Magnólias – MAGNOLIACEAE

Primas:

Árvore-do-ponto, tulipeiro-da virgínia - *Liriodendron tulipifera* - junto à estátua do Brotero.

Magnólias - *Magnolia* spp. – QC.



Magnolia

Tulipeiro-da-írginia



13. Família das Oliveiras – OLEACEAE

Primas:

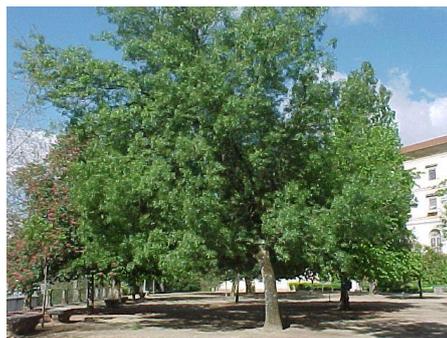
Freixo - *Fraxinus angustifolia* - ALSB

Jasmim – *Jasminum officinale* – TG; LC

Ligustro – *Ligustrum coriaceum* – QC

Lilás – *Syringa* sp

Oliveira – *Olea europe*



Ligustro



Jasmim

Freixo



14. Família das Palmeiras – PALMAE

Primas :

Palmeira-butia - *Butia aereosphata* - RT

Palmeira-das-canárias - *Phoenix canariensis* - RT

Palmeira-chilena - *Jubaea chilensis* - RT

Palmeira-das-vassouras - *Chamaerops humilis* - RT

Tamareira – *Phoenix dactilifera* – RT



Palmeira-das-vassouras, tamareira e jubaea

15. Família dos Pinheiros – PINACEAE

Primas:

Abeto - *Abies alba* - TG

Abeto-do-himalaia - *Picea smithiana* - TG

Cedro-do-atlas - *Cedrus atlantica* - junto ao portão Sul

Cedro-do-himalaia - *Cedrus deodara* - junto às estufas e ao portão Sul

Pinheiro bravo - *Pinus sylvestris*

Pinheiro manso - *Pinus pinea*

Pseutotsuga - *Pseudotsuga menziesii* - TG



Abeto



Cedrus deodara

16. Família das Rosácias – ROSACEAE

Primas:

Abrunheiro-dos-jardins - *Prunus cerasifera* - QC

Catraegus - *Catraegus monogyna* - QC

Cerejeira-de-jardim - *Prunus japonica* - QC

Cerejeira; Pessegueiros; Gingeiras - *Prunus*spp.

Framboesa - *Rubus idaeus*

Macieira - *Malus* spp

Morangueiro - *Fragaria* spp.

Nespereira - *Eryobotron japonica*

Roseira - *Rosa* spp. QC



Prunus japonica* e *Prunus cerasifera

17. Família Taxodiáceas – TAXODIACEAE

Primas:

Abeto-da-china - *Cunninghamia lanceolata* - QC

Cedro-do-japão - *Cryptomeria japonica* - TG; QC

Sequoia - *Sequoia sempervirens* - TG

Sequoiadendron – *Sequoiadendron giganteum* - TG



Abeto-da-china, cedro-do-japão e sequoia

***ANEXO 7 - PUB (Plantas Utilizadas em Bebidas)
no Jardim Botânico***

PUB (Plantas Utilizadas em Bebidas)

.. um percurso pelo jardim botânico, ao encontro e conhecimento das plantas utilizadas em bebidas (mais de uma dúzia), sua identificação, utilização, curiosidades, histórias..



Paulinia cupana - guaraná



Artemisia absinthum - vermute



Camellia sinensis - chazeiro



Humulus lupulus - cerveja



Coffea arabica - cafeeiro

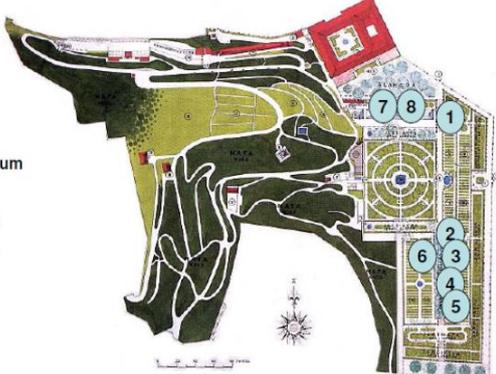
... em sala, o enfoque será para quatro plantas eleitas (quais serão..?), destacadas em painéis, a explorar num ambiente descontraído; em clima de tertúlia, haverá questionários para responder e aferir conhecimentos, acompanhados por bebidas... para refrescar, o corpo e a memória!

Marcação prévia:
 Gabinete do Jardim Botânico,
 Telef.: 239 855233/ fax: 239 85521,
 (9h - 17h): actava@bot.uac.pt;
<http://www.uac.pt/jardimbotanico>

PUB (Plantas Utilizadas em Bebidas)

LEGENDA do Roteiro:

1. Jubaea chilensis
2. Artemisia absinthum
3. Paulinia cupana
4. Camellia sinensis
5. Humulus lupulus
6. Vitis vinifera
7. Coffea arabica
8. Cola acuminata
-





PUB (Plantas Utilizada em Bebidas) no Jardim Botânico de Coimbra

Esteve atento à apresentação? Já é insuperável sobre as plantas das bebidas do PUB

Teste os seus conhecimentos

1. Preencher, de preferência com o nome científico (ver roteiro):

... Esta palmeira de que se faz vinho... está ameaçada de extinção, classificada pela UCNI como espécie ameaçada com estatuto de vulnerável...

.. Tomado no séc. V a.C. como aperitivo... Proibida a sua venda em muito países.. Pode desencadear alterações no sistema nervoso central..espontânea em Portugal.....

..a verdadeira planta do chá ... chá branco, verde, preto, vermelho.. 2 minutos estimulante... 10 minutos antidiarreico.....

...a Humanidade fermentou a cerveja bem antes de fermentar o pão.....

..ultrapassado apenas pelo petróleo é uma das mais estáveis fontes de rendimento mundial.. apenas três das seis espécies são utilizadas... presentes nas estufas do Jardim Botânico de Coimbra.....

..é usado como estimulante, anti depressivo.. está contra-indicado na hipertensão arterial e não deve ser associado a outros estimulantes.. utilizada há séculos pelos índios da Amazónia.....

...vinho do Porto do Alto Douro, uma das primeiras regiões demarcadas no mundo vitivinícola... foi criada pelo Marquês de Pombal, fundador do Jardim Botânico de Coimbra em 1772.....compostos fenólicos (taninos presentes no tegumento e na semente) anti-oxidantes, baixam o mau colesterol.....

..surgiu há um século como remédio para a indisposição.. conquistou o mundo como refrigerante e já foi consumida no espaço....com plantas da América e da África

2. Das oito bebidas qual tem maior % de álcool?

- a) Guaraná
- b) Absinto
- c) Vinho-de-palma-chilena

3. E de água?

- a) Coca-cola
- b) Cerveja
- c) Chá

4. Tanto quanto se saiba, das plantas que vimos, quais as mais antigas na produção de bebidas?

- a) Cerveja e coca-cola
- b) Cerveja e vinho
- c) Vinho e chá

5. Qual a planta com maior teor de cafeína na semente? E a bebida?
 - a) Cafeeiro/café
 - b) Guaraná/chá
 - c) Cola/guaraná

6. Qual/Quais da(s) plantas apresentadas são espontâneas em Portugal?
 - a) *Artemisia absinthum*/*Humulus lupulus*
 - b) *Vitis vinífera*
 - c) *Humulus lupulus*/*Camellia sinensis*

7. Qual é a segunda bebida mais consumida no mundo?
 - a) Chá
 - b) Coca-cola
 - c) Café

8. Qual das plantas é a mais vulnerável? Porquê?
 - a) Palmeira chilena
 - b) Guaraná
 - c) *Camellia sinensis*

9. Qual o continente de onde provém a maioria das plantas apresentadas?
 - a) África
 - b) América
 - c) Ásia
 - d) Austrália
 - e) Europa

10. Qual das bebidas será mais benéfica para a saúde

PUB (Plantas Utilizada em Bebidas) no Jardim Botânico de Coimbra

“Esteve atento à apresentação? Já é insuperável sobre as plantas das bebidas do PUB

Testa os seus novos conhecimentos:

1. Planta do Chá (*Camellia sinensis*)

- 1) A que família pertence a *Camellia sinensis*?
 - a) Theaceae
 - b) Theacea
 - c) Tiliaceae
- 2) De onde é originário o chá?
 - a) Índia
 - b) Inglaterra
 - c) China
- 3) Quem descobriu a segunda bebida (chá) mais consumida do mundo, depois da água?
 - a) Imperador Chá Neng
 - b) Imperador Ate Shum
 - c) Imperador Shen Nung
- 4) Qual a parte da planta que se utiliza para os diferentes tipos de chá (branco; verde; oolong; preto)?
 - a) Raiz
 - b) Semente
 - c) Folhas
- 5) Quem introduziu o famoso ritual do “chá das cinco” na Inglaterra?
 - a) Rainha Isabel II
 - b) Rainha Catarina de Bragança
 - c) Rainha Sofia de Espanha
- 6) O chá foi introduzido na Europa em 1610. Por quem?
 - a) Portugueses
 - b) Holandeses
 - c) Ingleses
- 7) Onde pode ser observada a planta viva (*Camellia sinensis*)?
 - a) Estufa do Jardim Botânico de Coimbra
 - b) Escola Médica do Jardim Botânico de Coimbra
 - c) Recanto Tropical do Jardim Botânico de Coimbra
- 8) O chá deve o seu efeito revigorante a que substância (s)?
 - a) teobramina, teofilina e cafeína
 - b) cafeína
 - c) teofilina
- 9) O chá tem acção antidiarreica, diurética, logo hidratante, factor essencial para o organismo. A que deve este efeito?
 - a) Taninos
 - b) Vitamina C
 - c) Éter
- 10) O chá protege-nos dos efeitos nocivos da poluição e do stress, contribui para o bom funcionamento dos vasos sanguíneos, coração e cérebro. A que deve este efeito?
 - a) Anticonservantes
 - b) Antirefrigerantes
 - c) Antioxidantes

2. Planta do Café (*Coffea* spp.)

“Esteve atento a apresentação?... Já é insuperável sobre o *Coffea* spp.?...”

Testa os seus novos conhecimentos:

- 1) Segundo a lenda, a descoberta das propriedades estimulantes do café deveu-se a que animal?
 - a) Ovelha
 - b) Cabra
 - c) Vaca
- 2) Cafeeiro é originário de que continente?
 - a) América do Sul
 - b) África
 - c) Etiópia
- 3) Quantas espécies de cafeeiros existem?
 - a) 3
 - b) 6
 - c) 9
- 4) Quantas espécies de cafeeiros são utilizadas na indústria?
 - a) 3
 - b) 6
 - c) 9
- 5) Onde pode ser observada a planta viva (*Coffea* spp.)?
 - a) Jardim das Descobertas do Jardim Botânico de Coimbra
 - b) Estufa do Jardim Botânico de Coimbra
 - c) Escola Médica do Jardim Botânico de Coimbra
- 6) Do cafeeiro, quais são as partes da planta utilizadas no fabrico do café?
 - a) Folhas
 - b) Fruto (drupa)
 - c) Semente
- 7) Atualmente, quantos países são grandes produtores mundiais de café?
 - a) 5
 - b) 10
 - c) 15
- 8) Quais os principais efeitos terapêuticos?
 - a) Utilizado no tratamento de insónias, antidiarreico e anorexia
 - b) Estimulante, auxiliar no tratamento de enxaquecas, diurético.
 - c) Combate a ansiedade, problemas digestivos e anticancerígeno
- 9) A que família pertence *Coffea* spp.?
 - a) Cannaceae
 - b) Theaceae
 - c) Rubiaceae
- 10) Os seus efeitos terapêuticos devem-se a que substâncias?
 - a) Teobromina e os ácidos fenólicos
 - b) Cafeína e Teofilina
 - c) Cafeína e os ácidos fenólicos

2. Planta do Vinho (*Vitis vinifera*)

Esteve atento a apresentação?.. Já é insuperável sobre a *Vitis vinifera* L.?..."Testa os seus novos conhecimentos:

- 1) Quantas espécies do género *Vitis* existem na família Vitaceae?
 - a. 65
 - b. 4
 - c. 32
- 2) Destas espécies, todas são utilizadas para a produção de vinho?
 - a. sim
 - b. não
 - c. talvez
- 3) De onde são originárias as sementes mais antigas de *Vitis vinifera* L.?
 - a. Europa
 - b. Ásia
 - c. América
- 4) O Vinho do Porto, do Alto Douro, uma das primeiras regiões vitivinícolas do mundo, foi demarcada por
 - a. Marquês de Pombal
 - b. D. Afonso Henriques
 - c. Viriato
- 5) A única espécie permitida na Europa para a indústria do vinho é.
 - a. *Vitis vinifera* subsp. *sylvestris* (C. Gmel.) Hegi
 - b. *Vitis vinifera* subsp. *vinifera*
 - c. *Vitis vinifera* L.
- 6) Qual das frases está correcta?
 - a. Filoxera - doença das videiras provocada por um inseto
 - b. Filoxera - doença provocada por ingestão de folhas de videira
 - c. Filoxera - doença das videiras provocada pelo Homem
- 7) A frase: "As populações espontâneas são uma fonte de variedade genética que interessa conservar, pela biodiversidade e para o melhoramento de cultivares" está correcta? Porquê?
 - a. Sim.
 - b. Em parte.
 - c. Não
- 8) Onde pode ser observada a planta viva (*Vitis vinifera* subsp. *vinifera*)?
 - a. Estufa do Jardim Botânico de Coimbra
 - b. Escola Médica do Jardim Botânico de Coimbra
 - c. Jardim das Descobertas do Jardim Botânico de Coimbra
- 9) "O consumo moderado de vinho traz muitos benefícios", é uma afirmação:
 - a. falsa
 - b. verdadeira
 - c. só relativamente ao vinho tinto
- 10) Os principais efeitos benéficos são devidos aos seguintes constituintes:
 - a. Taninos
 - b. Vitamina C
 - c. Éter
- 11) As principais doenças que podem prevenir são as cardiovasculares, através de que acção?
 - a. Anticonservante
 - b. Antirefrigerante
 - c. Antioxidante

4. Plantas da Cerveja (*Humulus lupulus*L. e *Hordeum vulgare* L.)

“Esteve atento a apresentação? Já é insuperável sobre a *Hordeum vulgare* L. e *Humulus lupulus* L.?...”

Teste os seus novos conhecimentos:

- 1) Onde surgiram os primeiros registos arqueológicos relativos à produção de cerveja?
 - a) No Egipto
 - b) Na Suméria
 - c) Na Baviera
- 2) Quais os primeiros povos a reconhecer a cerveja como um bem alimentar?
 - a) Egípcios
 - b) Gregos
 - c) Romanos
- 3) Quem permitiu melhorar a preservação da cerveja?
 - a) Guilherme IV da Baviera
 - b) Hammurabi, Rei da Babilónia.
 - c) Louis Pasteur
- 4) Quais os componentes da cerveja?
 - a) *Hordeum vulgare* L., *Humulus lupulus* L. e água pura
 - b) *Hordeum vulgare* L., água pura e levedura
 - c) *Hordeum vulgare* L., *Humulus lupulus* L., água pura e levedura
- 5) A que família pertence a *Hordeum vulgare* L.?
 - a) Poaceae
 - b) Cannabaceae
 - c) Cannaceae
- 6) Os grãos germinados da *Hordeum vulgare* L. são ricos em...
 - a) Hidratos de carbono, proteínas e enzimas
 - b) Hidratos de carbono e água
 - c) Hidratos de carbono, proteínas e iodo
- 7) Qual a parte da planta aromática que se utiliza no fabrico de cerveja?
 - a) Flor feminina fecundada
 - b) Flor feminina não fecundada
 - c) Flor masculina
- 8) Onde *podem ser observadas as plantas vivas (Hordeum vulgare L. e Humulus lupulus L.)*?
 - a) Estufa do Jardim Botânico de Coimbra
 - b) Jardim das Descobertas do Jardim Botânico de Coimbra
 - c) Escola Médica do Jardim Botânico de Coimbra
- 9) Quais as etapas no fabrico de cerveja?
 - a) Maltagem, brassagem, fermentação, maturação e enchimento
 - b) Maltagem, brassagem, fermentação, maturação e filtração
 - c) Maltagem, brassagem, fermentação e filtração
- 10) Que constituintes nutritivos se podem encontrar na composição da cerveja em quantidades significativas?
 - a) Lípidos
 - b) Vitaminas do grupo B e vitamina PP
 - c) Fibras

ANEXO 8 - *O que é uma castanha?*



O QUE É UMA CASTANHA ?



CHAVE DICOTÓMICA

FRUTO – estrutura fechada com sementes (óvulo maduro, fecundado: tegumento, embrião, endosperma)

1. Plantas sem sementes.....**musgos e fetos**
Plantas com sementes.....**2**
2. Sementes nuas, não protegidas.....**pinha**
Sementes protegidas, num órgão fechado (**fruto**).....**3**
3. Sementes num órgão reprodutor fechado e seco.....**4**
Sementes num órgão reprodutor fechado e carnudo.....**5**
4. Apenas uma semente, num órgão reprodutor fechado e seco.....**aquénio**
Muitas sementes, num órgão reprodutor fechado e seco.....**cápsula (vagem)**
5. Apenas uma semente, num órgão reprodutor fechado e carnudo.....**drupa**
Muitas sementes, num órgão reprodutor fechado e carnudo.....**baga**

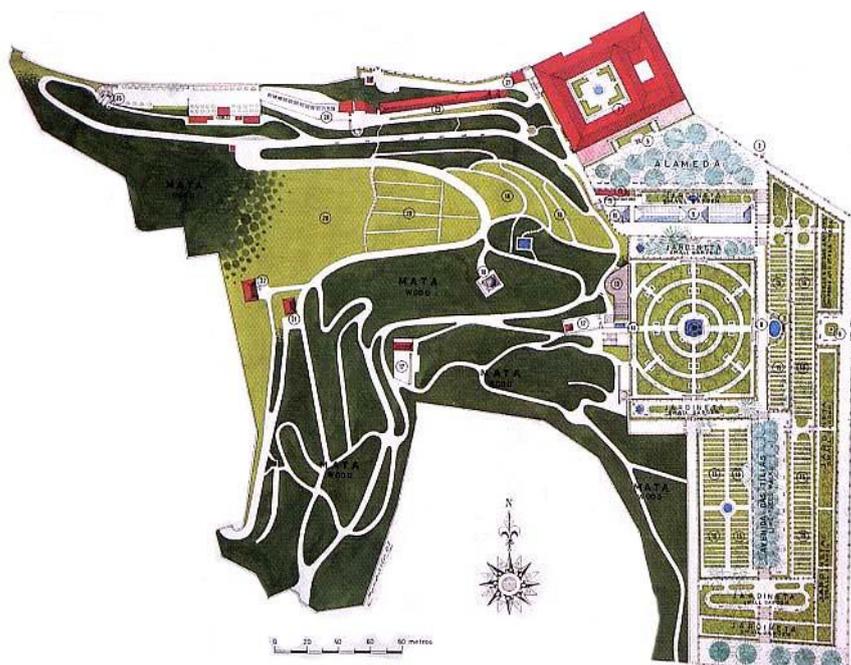
TIPOS DE FRUTOS			
Secos		Carnudos	
Aquénio (uma semente)	Cápsula (vagem) (muitas sementes)	Drupa (uma semente)	Baga (muitas sementes)
Castanheiro Bolota Avelã Pistacho	Feijoeiro Ervilheira Amendoim Jacarandá	Cafeeiro Cerejeira Mangueira Nogueira Ameixieira Amendoeira Pessegueiro	Bananeira Macieira Videira Tomateiro Marmeleiro Laranjeira

A PREENCHER - PLANTAS DO JARDIM BOTÂNICO:

1. Sequóia _____
2. Araucária _____
3. Diospireiro _____
4. Castanheiro-da-india _____
5. Jacarandá _____
6. Toranjeira _____
7. Oliveira _____
8. Castanheiro _____
9. Medronheiro _____

ANEXO 9 - Há chás & chás

Há chás & chás



1. Alameda de S. Bento:

- Freixo (*Frasinus excelsior*)

-Castanheiro-da-india

2. Terraço das Gimnospéricas:

- Ginkgo biloba (*Ginkgo biloba*)

- Eucalipto (*Eucalyptus globulus*)

3. Escola Médica:

- Chá-Príncipe (*Cymbopogon officinalis*)

- C3L4

- Planta do Chá (*Camellia sinensis*) – C13L4

- Hiperião do Gerês (*Hypericum androsaemum*) – C16 L14

- Melissa (*Melissa officinalis*) – C22 L12

- Hortelã-pimenta (*Mentha piperita*) – C23 L4

- Equinácia (*Echinacea purpurea*) – C27

L15

6. Estufa Fria

- Avenca (*Adiantum capillus-veneris*)

5. Escola Garcia da Orta:

- Lúcia-Lima (*Aloysia triphylla*)

- Alecrim (*Rosmarinus officinalis*)

4. Rua das Tílias

Tiliaxvulgaris

ANEXO 10 - *Nozes de cá e de lá*

Nozes de cá e de lá



Amêndoa, castanha, noz, pinhão, amendoim...
Frutos secos.. Nozes..
Curiosamente, apresentam algumas diferenças



... o que de facto ingerimos pode ser a semente, ou a parte exterior do fruto e não a semente ou... o que nada tem a ver com fruto... acredita ? Pense bem: sabe o que é um fruto? E que tipos de frutos há ?...

Na Semana da Ciência Venha conhecer as árvores com sementes ou *nozes de cá* (portuguesas) e *de lá* (exóticas)

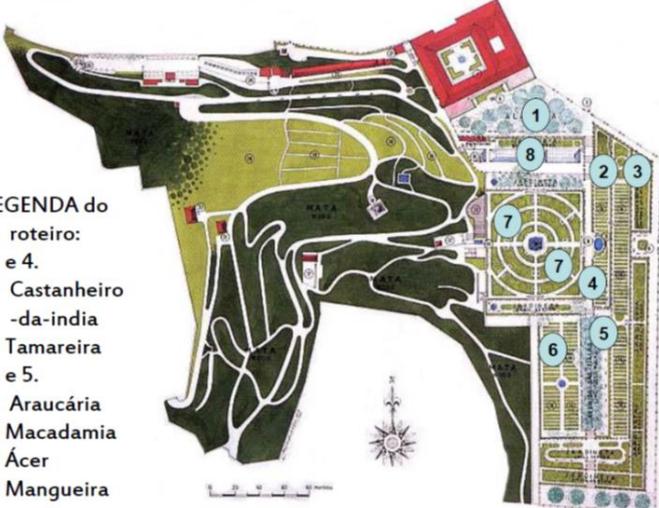
acaju - a noz mais cara
amêndoas - para todos os gostos
noz-do-brasil – um presente da floresta amazónica
noz-macadamia – uma delícia pouco conhecida
a noz - divina
avelã – uma noz com capacete
pistachio – a noz que ri...



21 a 25 de Novembro 2005, das 10 - 12 h às 14 - 16 h.
Gabinete do Jardim Botânico, telef: 239 855233/ fax: 239 855211 (9h00 – 17h30m); actavar@bot.uc.pt;
<http://www.uc.pt/botanica/jardim.htm>

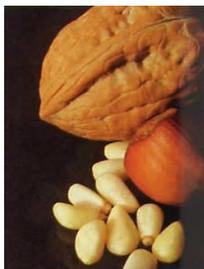
LEGENDA do roteiro:

1. e 4. Castanheiro -da-india
2. Tamareira
3. e 5. Araucária
6. Macadamia
7. Ácer
8. Mangueira



NOZES DE CÁ E DE LÁ

Amêndoa, castanha, noz, pinhão, avelã, amendoim... são genericamente conhecidos como frutos secos ou nozes e estamos habituados a apreciar o delicioso sabor das suas sementes oleaginosas, em particular nesta época do Outono e do Inverno.



Curiosamente, apresentam algumas diferenças sob ponto de vista botânico... na verdade, o que de facto ingerimos pode ser mesmo a semente, apenas a parte exterior do fruto e não a semente ou... o que nada tem a ver com fruto... acredita ?

Senão, vejamos...

O QUE É UM FRUTO?

Salada de nozes



O fruto é o resultado da fecundação de uma flor. Após a fecundação o ovário da flor transforma-se em fruto. A parede do ovário espessa, mais ou menos intensamente, constituindo o pericarpo protector da(s) semente(s). O pericarpo é constituído por três camadas: exocarpo, mesocarpo e endocarpo. O fruto pode ainda ser protegido por um involúcro resultante de outras peças florais (cálice, brácteas...).

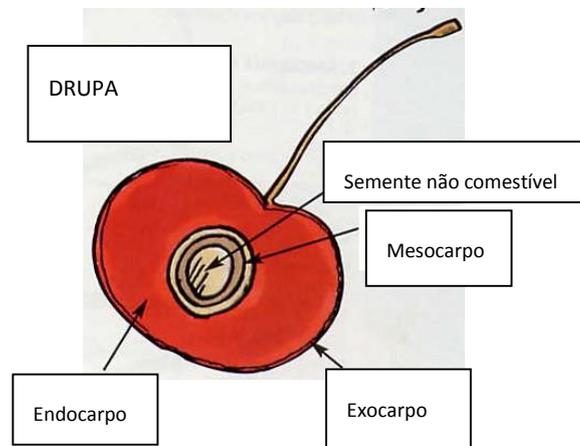
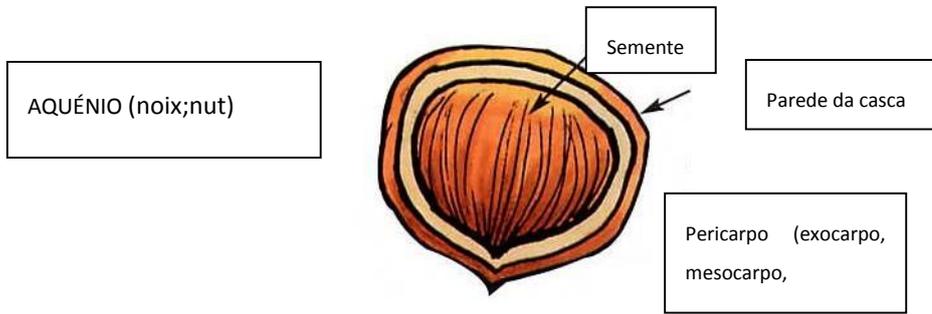
Por exemplo: o pinhão resultará de um fruto? Não, porque as Gimnospérmicas são plantas com pinhas (cones - cujas sementes se designam pinhões, genericamente) e não com flores e frutos, como as Angiospérmicas, das quais apresentamos exemplos em seguida.

QUE TIPOS DE FRUTOS HÁ?

TIPOS DE FRUTOS (classificação muito genérica)			
CARNUDOS (indeiscentes; não abrem)	Geralmente polispérmico (muitas sementes); sem caroço	BAGA	banana; café; maçã; marmeleiro; medronheiro; uva.
	Com caroço, geralmente monospérmico (uma semente)	DRUPA	amêndoa; ameixa; cereja; coco; damasco; manga; noz; noz-do-acaju; noz-do-brasil; noz-de-macadamia; pêssego; pistachio; tâmara.
SECOS	Geralmente polispérmico, muitas sementes, não aderentes; geralmente deiscente	CÁPSULA	amendoim; castanheiro-da-india; chazeiro; cola.
	Monospérmico, semente aderente à parede do fruto; geralmente indeiscente	AQUÉNIO (noix; nut)	avelã; bolota; castanha; faia.

Analisando o tema em questão, os **FRUTOS SECOS**...

As **avelãs**, as **castanhas**, as **bolotas**, as **faias**... são frutos secos que se apresentam protegidas por um involúcro resultante de outras peças florais para além do ovário; o fruto é um **AQUÉNIO** típico (monospérmico, semente aderente à parede do fruto; indeiscente).



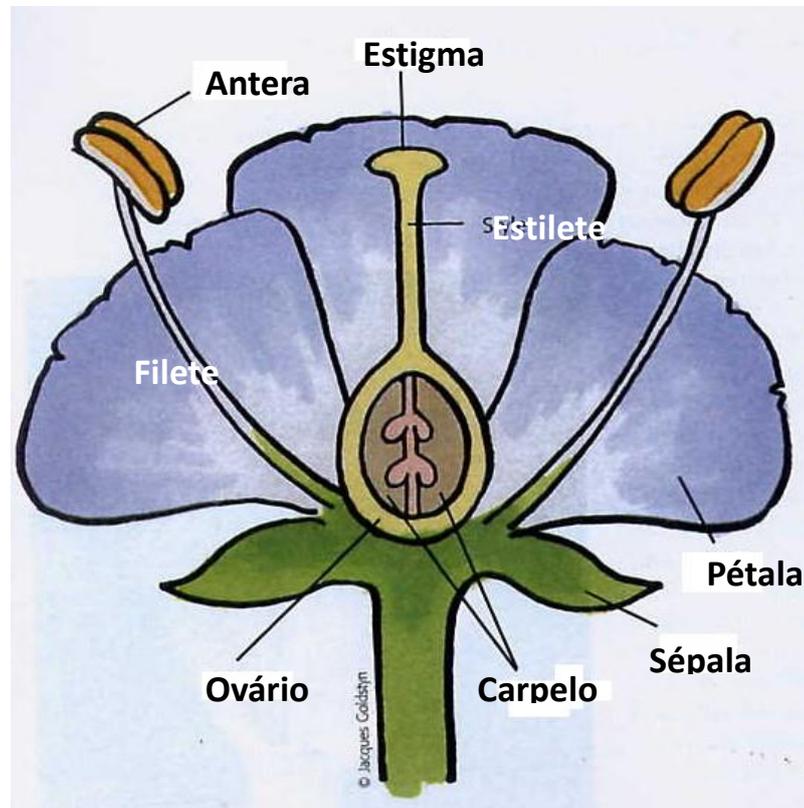
A **DRUPA** é outro tipo de **FRUTO**, não seco mas **CARNUDO**, que difere do aquênio porque uma parte do pericarpo é carnudo ou fibroso.

A **cereja** é um bom exemplo, o tegumento é o exocarpo protector e impermeável, o mesocarpo é carnudo e comestível e a semente é envolvida pelo endocarpo lenhoso.

A **noz**, a **noz-do-acajú**, o **coco**, o **pêssego** e a **noz-do-brasil** são... **DRUPAS**: apresentam um exocarpo e um mesocarpo fibroso (pericarpo) do qual são normalmente dispersos pelo vento.

DRUPA SECA (noz)

A **noz da nogueira** é, na realidade, uma DRUPA... o **pericarpo**, parte que envolve a semente, é mais ou menos **carnudo** e então será mais correcto considerar um aquênio drupácio ou uma **drupa seca**.



GLOSSÁRIO

Androceu: Parte masculina da flor, constituída pelo conjunto dos estames (filete e antera).

Antera: Parte superior do estame. É composta por lóculos (ou sacos) nos quais são produzidos os grãos de pólen.

Cálice: O conjunto das sépalas duma flor.

Carpelo: Elemento do pistilo. Trata-se de uma folha fértil feminina que suporta os óvulos. Isolado ou associado a outros, o carpelo constitui o ovário.

Corola: O conjunto das pétalas duma flor.

Estigma: Extremidade receptora do pistilo que recebe o pólen e na qual ele germina.

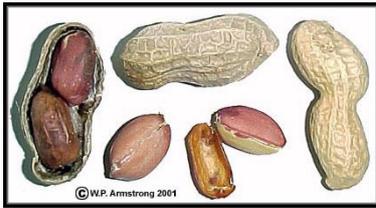
Estilete: O estilete faz parte do pistilo. Assemelha-se geralmente a um pequeno eixo que suporta o estigma, a seguir ao ovário.

Filete: Eixo que suporta a antera.

Pistilo: Parte feminina da flor, também designada gineceu. Constituída por ovário, estilete e estigma.

Sépala: Elemento constitutivo do cálice. As sépalas estão situadas debaixo das pétalas. Têm muitas vezes a aparência de pequenas folhas (então verdes), por vezes de pétalas (então coloridas).

Amendoim e a noz-do-brasil, NÃO SÃO AQUÉNIOS, não são “nozes” como designado em francês (noix) e inglês (nut)...



O fruto do **amendoim** (*Arachis hypogaea* - Família das Leguminosae) é uma vagem (como nas ervilheiras) ou seja, uma **CÁPSULA**; o amendoim não é mais do que uma semente envolvida por um tegumento fino que parece papel; tipicamente são duas as sementes incluídas em cada cápsula.



No amendoim, o processo de formação da vagem é muito curioso: depois da fertilização a planta encurva para baixo pela proliferação e alongamento de células localizadas por baixo do ovário e a vagem desenvolve-se debaixo da terra.



Como noutras leguminosas, também no amendoim as raízes desenvolvem nódulos de bactérias fixadoras de azoto, um bom exemplo de simbiose.

A **noz-do-brasil** (*Bertolletia excelsa*), da família das Lecythidaceae, é um gostoso presente da floresta amazónica e o seu fruto é uma **DRUPA SECA**, grande, com 12 a 24 sementes, semelhante ao coco, mas mais espinhoso;

possivelmente é dependente de uma vespa para a polinização das suas flores

brancas que se formam na terminação dos ramos; por sua vez o insecto também vive associado a uma orquídea, que apenas se encontra na Amazónia, exemplo da interdependência biológica e da importância da manutenção dos ecossistemas naturais...



O fruto pesa cerca de 2 kg, demora 14 meses para amadurecer e as árvores em média atingem 1,8 m de diâmetro e 40 metros de altura, pelo que a

apanha dos frutos representa uma actividade arriscada. É necessário um golpe de catana para libertar as sementes, pois o caroço não parte. O fruto apresenta uma testa dura e são as ratazanas e as araras que procedem à sua disseminação – zoocoria.



Os principais países produtores são: Bolívia, seguido do Brasil, Costa do Marfim e Perú.



Macadamia integrifolia, da família das Proteaceae, a **noz-damacadamia** é uma semente grande, de cor clara; os frutos são também DRUPAS SECAS, que

contêm uma semente dura com endocarpo, sendo a parte exterior parte do pericarpo castanha escura. O conjunto está contido num fruto fibroso, por isso **DRUPA SECA**, que se abre depois de amadurecido, contendo 1 a 2 sementes. Num colar de nozes-de-macadamia apenas é apresentado o endocarpo que encerra a semente.

A árvore *Macadamia* é originário da zona oriental da Austrália, pode atingir 20 metros e a madeira é apreciada para a construção; as folhas verde-escuro são muito utilizadas nos festejos de Natal.

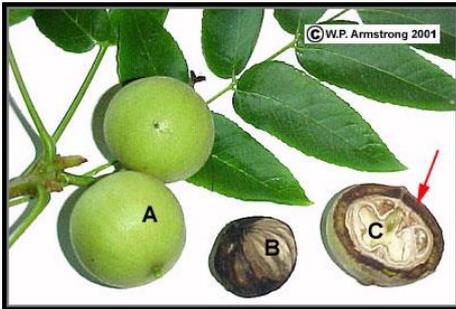
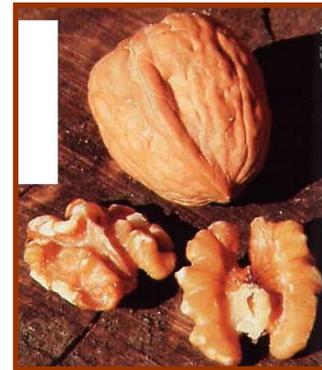
Foi introduzida no Hawaii como espécie de reflorestação e ornamental em 1881. A noz tem grande popularidade e representa uma das principais fontes económicas deste estado americano, depois do açúcar de ananás.



Apresentadas algumas nozes de lá, temos as nozes de cá, a noz vulgar, de nome científico *Juglans nigra*, da família Juglandaceae. Nativa dos EUA foi naturalizada na Europa, tendo sido introduzida há 150 anos pela produção de madeira muito pretendida em marcenaria.

Juglans regia, outra espécie, é nativa da Madeira, Inglaterra e Pérsia é a designada noz comum. No final de Outubro deixa cair os frutos, que em verde são pouco

saborosos e quando maduros e secos, adquirem um gosto único e são muito utilizados em confeitaria. Logo que está maduro, o fruto ovóide, de invólucro fibroso e textura coriácea, indeiscente, **DRUPA SECA**, deixa cair uma casca dura que ao abrir apresenta uma semente comestível, constituída por dois lóbulos paralelos e idênticos, unidos na base, como os 2 hemisférios cerebrais.



Na Idade Média utilizavam o invólucro fibroso da noz para tratar dores de cabeça e as sementes para as doenças mentais, dada a semelhança morfológica...

Todas as partes da nogueira são úteis: madeira em marcenaria, a casca contra a traça, as folhas no tratamento de eczemas e acne, raízes para a extracção de tintas; a seiva para xarope; o óleo da noz para a preparação de cores em pintura

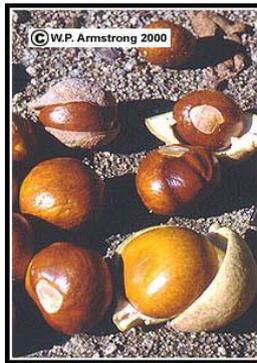
Os Romanos consideravam a noz alimento dos deuses, daí o nome latino *Juglans*, contracção do nome *Jovis* (Jupiter) e *glans* (noz).

As nozes constituem um alimento muito importante para muitas populações, sobretudo no médio oriente. Muito ricas em proteínas e ácidos gordos, são fonte de energia e contribuem para a saúde do sistema cardiovascular, graças ao conteúdo elevado em lípidos monoinsaturados e polinsaturados. Recordemos que quanto maior a insaturação da cadeia lipídica, mais um alimento pode contribuir para contrariar a oxidação que danifica as células. Fontes apreciáveis de fibras e de ácidos gordos, como ómega-3 e ómega-6, que o nosso organismo não produz, as nozes constituem reservatórios de vitaminas e minerais em quantidades interessantes.



Outra noz de cá, a **Castanha** é o fruto comestível do castanheiro (*Castanea sativa* - Fagaceae) - duas ou três verdadeiras nozes estão contidas num invólucro espinhoso em forma de taça, designada ouriço – é um **AQUÉNIO**- fruto monospérmico, semente aderente à parede do fruto e indeiscente. Originária de Sudoeste Ásia, Noroeste África e Sul da Europa.

O fruto do **castanheiro-da-india**, *Aesculus hippocastanum* das Hippocastanaceae, não comestível, é uma **CÁPSULA**,



muitas vezes espinhosa, deiscente, com uma ou duas sementes. Originário da Grécia, Albânia, Bulgária, produz numerosos frutos, ricos em amido e pobres em gorduras, não são comestíveis devido ao teor grande em esculina, uma substância potencialmente tóxica se consumida em grande quantidade; são muito utilizados como anti-traça. O *Aescullus californica* é originário da Califórnia e apresenta lindas flores brancas enquanto o *Aescullus x carnea*, um híbrido, tem flores rosa, estando as três espécies presentes no Jardim Botânico.

A **noz-de-acaju**, uma noz de lá, é a noz mais consumida do mundo!.....depois a amêndoa e a noz vulgar de seguida. *Anacardium occidentale*, da família Anacardiaceae, nativa do Brasil, foi introduzido no séc. XVI na América central, Antilhas e África, mas apenas no séc. XX, se dá a grande produção mundial: em primeiro o Vietname, depois Índia,



Brasil, Nigéria e Tanzânia.

O fruto é uma **DRUPA**, fruto carnudo, em que cada noz, a semente, está suspensa numa massa mole e sumarenta, que não é mais do que o pedúnculo da flor, entumescido, com o amadurecimento do fruto. Na foto da esquerda observa-se uma noz presa a pedicelo mole; à direita, o pedúnculo amolecido ao qual está ligado a noz. Tecnicamente a noz é um fruto seco designado drupa. Consiste de uma camada fina exterior (exocarpo e mesocarpo reduzido) envolvendo uma semente com endocarpo fino; também designado, por alguns botânicos, por aquénio drupácio.



O tegumento que envolve a noz contém um líquido resinoso, tóxico e muito cáustico, o bálsamo de acaju: 90% ácido anacardiácico e 10% cardol; convém descascar sempre com luvas devido a eventuais queimaduras; é utilizado na composição de vernizes, resinas, travões de automóveis.

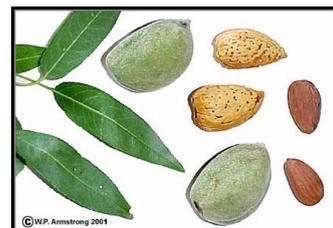
Use terapêutico contra as verrugas, escorbuto, úlceras devidas à lepra; dada a causticidade é empregue nas tatuagens, peelings...

O fruto da amendoeira – a **amêndoa** - é constituído por uma semente envolvida por um tegumento lenhificado, rodeado de um invólucro peludo de cor verde-acinzentada de textura coriácea. É uma **DRUPA**.



As flores da amendoeira abrem antes das folhas, primeiro rosa-pálido, depois tornam-se brancas e perfumadas. A amendoeira (*Amygdalus communis*; syn.:*Prunus dulcis*) é originária do oeste da

Ásia, Síria e foi progressivamente ocupando a faixa mediterrânea até ao Norte de África; pertence à família das Rosaceae, como o pessegueiro, damasqueiro, cerejeira e a ameixoeira. O fruto fresco e esverdeado de uma amendoeira (*Prunus amygdalus*) contém o endocarpo com uma semente, que é comumente vendida. Cada endocarpo duro contém uma só semente. Para além das amêndoas doces há as amêndoas amargas (que provêm de diferentes cultivares da mesma espécie) que contém **cianeto**. Ingerir cerca de cinquenta destas amêndoas pode ser fatal; felizmente, o sabor desagradável é dissuasivo... após tratamento, a amêndoa amarga fornece uma essência alimentar bem conhecida. O seu óleo é empregue em massoterapia, indústria de produtos de beleza e perfume (Amaretto).



DRUPAS carnudas típicas como o **pêssego** (*Prunus persica*), ameixa (*P. domestica*) e o damasco (*P. armeniaca*).

A cavidade de um pêsego (*Prunus persica*) mostra a semente que está contida dentro da camada de endocarpo lenhoso e duro. O endocarpo é a camada mais interior do pericarpo ou parede do fruto. Está envolvida por um mesocarpo carnudo e uma pele exterior fina ou exocarpo. Os frutos com uma camada de endocarpo distinta á

volta da semente são designados drupas. O endocarpo protege e auxilia na dispersão das sementes, vulneráveis, especialmente quando são engolidas por herbívoros.



Avelãs, *Coryllus avellana* (aveleira também conhecida como *Prunus amygdalus*) é apreciada pela beleza, madeira e nozes; esta pequena árvore de origem europeia pertence às Betulaceae. As avelãs são sementes ainda contidas dentro de uma camada de endocarpo e o fruto é um AQUÉNIO. Para um fruto com capacidade...

A **faia**, da família das Fagaceae, *Fagus grandifolia*, espécie originária da América, apresenta um AQUÉNIO, sendo o fruto recoberto por um pericarpo vermelho-acastanhado com espinhos curtos. Abre-se por 4 valvas, não sendo fácil retirar a semente. Esta espécie é ligeiramente açucarada, tem 19% proteína, mas consumida em abundância pode provocar inflamações intestinais.

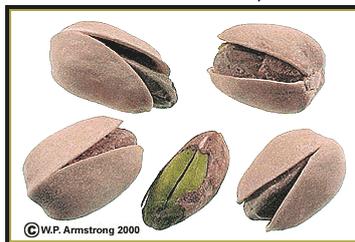
No Jardim Botânico podem apreciar-se belos exemplares de *Fagus sylvatica*, espécie originária na Europa até ao Cáucaso, com diferentes variedades de folhagem verde a purpúrea.



Da mesma família Fagaceae, os *Quercus* spp. ,apresentam uma verdadeira noz, a **bolota**; o fruto é um AQUÉNIO e localiza-se num invólucro em forma de taça, composto por numerosas escamas sobrepostas.

Como exemplo, o conhecido *Quercus suber* – sobreiro – cujo súber dá origem à cortiça natural é originário do Norte de África até Sul da Europa.

A *Pistacia vera* apresenta uma DRUPA como tipo de fruto; é originária da Ásia ocidental e naturalizada nos EUA, onde o consumo de **pistachio** tem aumentado 500% nos últimos 20 anos; pertence à família das Anacardiaceae, como a manga e o acaju.



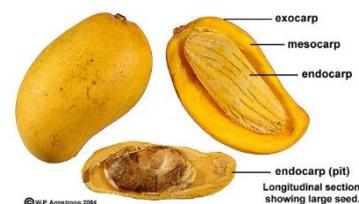
Entreaberta, tem a aparência duma cara risonha, daí o nome *pistehkhandan*, em iraniano, “o pistacho que ri”.

Do mesmo género, a nossa aroeira, *Pistacia lentiscus*, nativa de Mediterrâneo excepto Norte de África.



A **manga** (*Mangifera indica*), da família Anacardiaceae, é uma **DRUPA** com um tegumento exterior duro (exocarpo), mesocarpo carnudo e um endocarpo duro a envolver a semente de grandes dimensões.

É originária de Burma, Ásia Tropical.



Da família das Palmeiras (Arecaceae) a tamareira (*Phoenix dactylifera*), como o coqueiro (*Cocos nucifera*) os seus frutos são DRUPAS (as **tâmaras**) devido ao tecido carnudo exterior que faz parte do pericarpo; o interior, endocarpo, duro, envolve a semente. A tamareira é uma espécie dióica.

“Frutificações” nas Gimnospérmicas



São várias as espécies de araucária no Jardim Botânico. O género apresenta a maior pinha, com mais de 5 kg, produzida pela espécie australiana, *Araucaria bidwilli*. A *Araucaria angustifolia*, na foto à direita, produz o conhecido e apreciado pinhão-do-paraná, do Brasil.



Pinhão – designação das **sementes dos cones** das coníferas; existem cerca de 100 espécies de *Pinus* e apenas uma dúzia produz sementes com interesse alimentar; exs:

Pinus pinea – Europa e África do Norte.

Pinus edulis - SW EUA.

Pinus koraiensis - Coreia, N E Ásia.

Pinus cembra – Québec.

Acer spp. – sâmara – aquénios alados

Acokanthera spp. – baga – Apocynaceae

Annona spp. – Annonaceae - América Tropical

*Aspidistra*spp. – baga – Liliaceae

Brunfelsia spp. – cápsula – Solanaceae – América Tropical

Café – *Coffea arabica* – baga – Rubiaceae- África

Canforeira – baga – *Cinnamomum camphora* –Ásia Tropical

Capsicum spp. – baga – Solanaceae

Carica papaya – baga – Caricaceae – S América

Castanha – aquénio –um só semente

Celtis spp. – drupa - Ulmaceae

Chá – *Camellia sinensis* - 3 sementes/cápsula

Cola acuminata – cápsula – Sterculiaceae - África

Eucaliptos – cápsula.

Figo e ananás – inflorescências – infrutescências

Liquidambar spp. – muitas cápsulas deiscentes

Loureiro – *Larus nobilis* , azorica – baga – Europa, Açores, Canárias

Macfadyena unguis-cati - cápsula; Bignoniaceae; México, W Inde; Argentina

Malus spp. – SW Ásia – 6500aantes Cristo

Mandioca – *Manihot esculenta* – cápsula – Euphorbiaceae – Brasil

Marmeleiro – *Cidonia oblonga* – Rosaceae, Portugal

Medinilla indica – baga – Melastomataceae - África Tropical/Ásia Pacífico

Medronheiro – baga -*Arbutus unedo* - Ericaceae – SEuropa, SW Irlanda, Ásia Menor

Morangueiro – uma flor - fruto múltiplo de aquénios - *Fragaria* – Rosaceae, Europa

Muehlenbeckia platyclada (ex *Homalocladium platycladum*) – aquénio – Polygonaceae, Ásia

Tomateiro – *Lycopersicon esculentum* – baga mucilagínosa – Solanaceae; W SAmérica/Galápagos

Tremoço – *Lupinus albus* – Leguminosae – vagem, cápsula com 2-12 sementes; S Balcãs

Da amêndoa e da noz comemos a semente.

Da cereja rejeitamos a semente e comemos o restante.

A Sâmara é um aquénio alado.



Pinhão

Pinus pinea

* Muitas das nozes desta tabela não o são sob o ponto de vista botânico do termo (aquénio), mas sim drupas ou drupas secas.

BIBLIOGRAFIA consultada

- Fernando Lidon e Parreira (2001) *Anatomia e Morfologia Externa das plantas Superiores*. Lidel. Edições Técnicas, Lda.
- Huxley, M. Griffiths, M. Levi (1992) *Dictionary of gardening*. Macmillan Press Limited, London, the Stoccktron Press, New YorkNew Royal Horticultural Society.
- Web: wanesword.palomar.edu/ecoph8.htm (acedido em 20dezembro 2004).

ANEXO 11 - As cores do Outono nas folhas do jardim

Folhas de Outono no Jardim

Porque é que há árvores sempre verdes e outras não? Porque é que no Outono as folhas mudam de cor? E porque é que quando mudam de cor as folhas caem?

... e se na Amazónia houvesse Outono? A vida acabava?...

..e... hoje, você já fotossintetizou?..



Estas e outras perguntas podem ser respondidas num percurso no jardim, uma “reportagem botânica” sobre o Outono, com modelos botânicos, ao vivo, podendo levar as folhas, múltiplas de cores e formas, que forram, qual belíssimo tapete, todo o jardim.



Conhecer e recolher plantas de folha persistente e de folha caduca. Com uma chave dicotómica aprenda a distinguir 3 árvores presentes no jardim com a folha muito parecida e que pertencem a famílias muito diferentes (!).



Carateres morfológicos



QUAL É QUAL?

CHAVE DICOTÓMICA



1. Tronco liso.....Platanus
Tronco rugoso.....2
2. Fruto não esférico, com asas (sâmara).....Acer
Fruto esférico, sem “asas”3
3. Fruto com apêndices rígidos.....Platanus
Fruto sem apêndices rígidos.....Liquidambar

Caracteres morfológicos diferenciados

Plátano (Platanaceae)

Acer (Aceraceae)

Liquidambar (Hamamelidaceae)

ANEXO 12 - Há óleos & óleos!

Guia para educadores



Há óleos & Óleos

CONTEÚDO E OBJECTIVOS: Sabia que o azeite é importante para a nossa alimentação, mas se beber alguns óleos essenciais pode ser muito prejudicial?

Há óleos & Óleos



E afinal, os óleos “naturais”, tão publicitados nos produtos de beleza, o que são?
 E sabia que de óleos e gorduras se faz... sabão?
 Mas..são tudo óleos?
 Quais são as diferenças? Como se distinguem? Que plantas produzem os óleos alimentares e os óleos essenciais?
 Saiba como e porquê, num percurso muito particular pelas plantas dos óleos no jardim botânico e.... Teste a sua aprendizagem!



ROTEIRO				
Planta	Esc. Méd. (C)	Tipo de óleo	Metabolismo	Processo extracção/estrutura vegetal
<i>Eucalyptus</i> spp.	32	óleo essencial	secundário	hidrodestilação/canais (tronco)
<i>Artemisia absinthium</i>	28	óleo essencial	secundário	hidrodestilação/folhas
<i>Camomila recutita</i>	27	óleo essencial	secundário	hidrodestilação/flores
<i>Mentha piperita</i>	23	óleo essencial	secundário	hidrodestilação/folhas
<i>Lavandula</i> spp.	22	óleo essencial	secundário	hidrodestilação/inflorescência
<i>Melissa officinalis</i>	22	óleo essencial	secundário	hidrodestilação/ folhas, flores
<i>Salvia officinalis</i>	22	óleo essencial	secundário	hidrodestilação/ folhas, flores
<i>Foeniculum vulgare</i>	18	óleo essencial	secundário	hidrodestilação/frutos
<i>Persea americana</i>	17	gordura	primário	prensado a frio/polpa sementes
<i>Ricinus communis</i>	14	gordura (ácido ricinoleico) !!ricina!!RIP	primário	prensado a frio/ sementes
<i>Olea europea</i>	14	gordura	primário	prensado a frio/ sementes
<i>Pelargonium graveolens</i>	12	óleo essencial	secundário	hidrodestilação/folhas
<i>Cinamomum camphora</i>	9	óleo essencial	secundário	hidrodestilação/ramos principais (25-45 anos)
<i>Laurus nobilis</i>	9	óleo essencial	secundário	hidrodestilação/folhas
<i>Saponaria officinalis</i>	7	Saponinas (triterpenos tetracíclicos)	secundário	Fervura/raiz; toda a planta
<i>Humulus lupulus</i>	5	óleo essencial	secundário	CO2hidrodestilação/inflorescência
<i>Cymbopogon citratus</i>	3	óleo essencial	secundário	hidrodestilação/folhas
<i>Pinus sylvestris</i>	2	óleo essencial; resina (terpenos oxidados)	secundário	corte, exudação natural/ folhas, canais (tronco).
<i>Tetraclinis articulata</i>	2	óleo essencial	secundário	corte, exudação natural/ folhas, canais (tronco).

TESTE A SUA APRENDIZAGEM	
	substâncias que se apresentam no estado líquido e viscoso nas condições ambientais de temperatura e pressão ao nível do mar; são hidrofóbicos (imiscíveis com a água) e lipofílicos (miscíveis com outros óleos).
Metabolismo primário	
	os óleos (de plantas e de animais) ou são misturas voláteis de ésteres simples ou lípidos (glicerídios de ácidos gordos). Os óleos minerais são misturas de hidrocarbonetos (ex. petróleo).
Metabolitos secundários mais importantes nas plantas	
Hidrólise alcalina de glicerídios (animais ou vegetais)=reação de saponificação= glicerídio+soda cáustica=glicerina+sabão	..o sal formado recebe o nome de sabão . As <u>moléculas</u> ligam-se tanto a moléculas não-polares (<u>gordura</u> ou <u>óleo</u>) quanto polares (<u>água</u>).
	<u>vegetais</u> que possuem <u>óleos</u> e <u>gorduras</u> que podem ser extraídos através de processos adequados.
	distinguem-se por apresentar um aspeto sólido à temperatura de 20° C. Não voláteis. Formadas predominantemente por <u>triglicerídios</u> (<u>condensação</u> entre um <u>glicerol</u> e <u>ácidos gordos</u>).
Antigamente faziam-se plantações próximo das indústrias de lanifícios	
	Apiaceae, Asteraceae e Lamiaceae ocorrem em regiões de clima mediterrâneo; também em Cupressaceae, Myrtaceae, Poaceae e Rutaceae
	lípidos, proteínas, hidratos e carbono e os ácidos nucléicos.
	responsável pelas relações entre o indivíduo e o ambiente onde ele se encontra.
“óleos naturais”: óleo de azeitona/óleo de abacate/óleo de karité	/ <i>Vitellaria paradoxa</i>

Tavares, A. Cristina, Zuzarte, Mónica R. & Salgueiro, Lígia R. (2010) *Plantas Aromáticas e Medicinais da Escola Médica do Jardim Botânico da Universidade de Coimbra* – Imprensa da Universidade de Coimbra. 2ª edição ISBN 978-989-26-0047-5.

CURIOSIDADES:

OLEO DE ABACATE – cosmetologia, para tratamentos da pele.

OLEO DE ALECRIM - micoses, auxiliando também nas massagens reumáticas.

OLEO DE ALFAZEMA - dores nervosas e reumatismo.

OLEO DE AMÊNDOAS - externamente na cosmetologia e internamente como laxativo e purgativo.

OLEO DE ARNICA - massagens, dores reumáticas, gota, contusões e hematomas. Estimula a circulação.

OLEO DE BETERRABA - cosmetologia, principalmente na elaboração de bronzeadores.

OLEO DE BÉTULA - propriedades tonificantes dos músculos; massagens em todo o corpo. Estimula a circulação, indicado para combater a celulite.

OLEO DE CAMOMILA - tratamento de pele, específico para a higiene diária do bebê, e peles delicadas.

OLEO DE CÂNFORA - massagens e dores reumáticas; internamente excelente auxiliar nas pneumonias, pleurites, bronquites e estados gripais.

OLEO DE CITRONELA - possui substância ativa que repele insetos.

OLEO DE CÔCO - Comestível. Na cosmetologia usado como bronzeador.

OLEO DE CRAVO - uso odontológico.

OLEO DE EUCALPTO - Usado em inalações para combater asma, gripe, tosse e desinfetar os brônquios. Para massagens no peito para alívio do estado gripal e para dores reumáticas. Pode ser usado na sauna.

OLEO DE ERVA SANTA MARIA (MENTRUZ) - anti-helmíntico; indicado para massagens.

OLEO DE FLOR DE LARANJEIRA - calmante usado internamente.

OLEO GERME DE TRIGO - Usado na cosmetologia como revitalizante, possui vitamina E.

OLEO DE GIRASSOL - Cicatrizante da pele e excelente hidratante. Protege a pele de recém-nascidos prematuros, combatendo infecções.

OLEO DE LINHAÇA - dermatoses.

OLEO DE MALVA - Usado como emoliente.

OLEO DE MANGERONA - massagens nas dores reumáticas.

OLEO DE MELISSA - em laboratório, na confecção de fórmulas aromatizantes; calmante de dores de barriga, massagens.

OLEO DE RÍCINO - purgativo e laxativo.

OLEO DE SABUGUEIRO - massagens nas dores reumáticas.

ANEXO 13 - *Um presépio botânico*



Tema: Um Presépio Botânico

Público-Alvo: todos os públicos.

Objetivos / Conteúdos: Avizinha-se a época natalícia e vamos desafiar os participantes para fazer um presépio inédito, botânico, com os materiais identificados sob o ponto de vista botânico e recolhidos num percurso de descoberta do jardim, num espaço habitualmente fechado ao público!

Vamos dar um exemplo de reutilização e criatividade, construindo modelos únicos como um Menino Jesus vestido de folhas exóticas... Algumas figuras serão colocadas no terrário da estufa, bem guardadas pelas plantas carnívoras (!!)

e constituirão "O presépio DO Botânico", podendo ser visitado durante todo o mês de Dezembro!

Os outros presépios são dos autores/participantes: uma "lembrança do jardim" para o Natal de cada um! BOAS FESTAS !!

Venha construir ou adquirir um presépio botânico por uma quantia simbólica...!! Venha ao jardim...

Lotação de cada sessão, por marcação prévia: dias úteis, 2-12 Dezembro, horário a combinar (6-25 pessoas/sessão); Sábado, 13 Dezembro, 15-17h (máx. 30 participantes, idades 7-15 anos).

Duração: 90m (45' visita + 45' ateliê).

Preço: 2 € /participante, dias úteis; gratuito no sábado, dia 13 de Dezembro "Sábados à Descoberta-FCTUC".

Marcações e Informações:

Dias úteis, Gabinete do Jardim Botânico (Junto às Estufas)

Horário: 9h00 – 17h00m

Telef.: 239 855233/ fax: 239 855211

e-mail: actavar@bot.uc.pt Website: <http://www.uc.pt/jardimbotanico/>

Dia 13 Dezembro, "Sábados à Descoberta-FCTUC", em sabados@mat.uc.pt; para mais informações consultar www.mat.uc.pt/sabados/

**ANEXO 14 - *Ecomata-estudo de um
ecossistema terrestre***

Ecomata - estudo de um ecossistema terrestre

Guia para educadores



Sumário

O que é um ecossistema? E uma comunidade... e uma população? Fará uma árvore parte de um ecossistema, ou será ela própria um ecossistema? Estes são processos dinâmicos ou estáticos?

De acordo com os programas escolares do 8º ao 12º ano, recorrendo a um folheto-guia, pretende-se motivar e auxiliar alunos e professores para o estudo prático dos ecossistemas. Interpretando os modelos vivos do jardim, explicam-se e exemplificam-se múltiplos conhecimentos. Fatores bióticos e abióticos, relações intra-específicas e inter-específicas dos seres vivos, classificação das plantas são conceitos interiorizados recorrendo a exercícios práticos e ao uso de chaves dicotómicas. Na mata, aplica-se o método dos quadrados nas áreas de amostragem definidas para o estudo das comunidades vegetal e animal (Costa, BrazZ & Tavres, 2007. IX AIMJB. Pg. 63). Professores e alunos são convidados a intervir, de uma forma prática, interativa e inquiridora, aplicando os conhecimentos já adquiridos em sala de aula ou concretizando no jardim a iniciação ao tema (Tavares, 2008.Cuttings. 5:6-8).

Com base no folheto que se apresenta é o aluno que constrói e aplica os conhecimentos, com o acompanhamento e a motivação reforçadas por parte do professor, seguindo a metodologia pedagógica *inquiry based educative learning* (CACHAPUZ, et al., 2002; EUR22845, 2007).

O contato direto com as plantas do jardim permite entender e testar os conceitos apreendidos e explorar novos raciocínios. Pretende-se o reconhecimento deste método experimental como uma metodologia de monitorização das alterações climáticas e seus efeitos na biodiversidade dos ecossistemas, quer numa escala local ou global.



- Departamento de Ciências da Vida
 - Estufa grande
 - Estufa da Victória
 - Terraços
 - Recanto tropical
 - Quadrado central
 - Estufa fria
 - Escolas de sistemática
 - Escola médica
 - Terraço das gimnospérmicas
 - Escolar das monocotilidóneas
 - Pomar
 - Bambuzal
 - Arboretum
- Portão dos Arcos
 - Portão principal
 - Portão das Ursulinas
 - Ponto de informação
 - Estátua de Júlio Henriques
 - Estátua de Avelar Brotero
 - Baixo relevo de L. Carrisso
 - Portão D. Maria I
 - Fontanário
 - Portão para o Arboretum
 - Capela de S. Ilídio
 - Capela de S. Bento
 - Terraço

Fig. 1 – Mapa do Jardim Botânico

1 – Numera os seguintes níveis de organização dos seres vivos por ordem crescente de complexidade.

<input type="checkbox"/>	Sistema	<input type="checkbox"/>	Biosfera	<input type="checkbox"/>	Comunidade
<input type="checkbox"/>	Célula	<input type="checkbox"/>	Tecido	<input type="checkbox"/>	Órgão
<input type="checkbox"/>	População	<input type="checkbox"/>	Ecosistema	<input type="checkbox"/>	Indivíduo

2 – Preenche a tabela seguinte:

Tipo de relação	Simbologia	Obrigatória /Facultativa	Exemplo
RELAÇÕES INTERESPECÍFICAS			
Competição		Facultativo	
	(+ ; -)		<i>Carnívora vs inseto</i>
Comensalismo	(+ ; 0)	Facultativo	
Parasitismo		Facultativo	<i>Quercus vs. Fungus</i>
	(+ ; +)		<i>Líquene</i>
	(+ ; +)	Facultativo	<i>Árvore vs. Ave</i>
RELAÇÕES INTRA-ESPECÍFICAS			
Cooperação	(+ ; +)		
Competição	(- ; -)	Facultativo	

(-) prejudicial; (+) benéfica; (0) neutra.

ESTUDO DE UM ECOSSISTEMA TERRESTRE

A - Apreciação global do Ecosistema

- Data ___/___/_____ Hora: _____
- Orientação (a preencher na figura 1)
- Presença de massas de água: Sim Não
- Distribuição da comunidade biótica: Agrupada Regular Aleatória
- Estratificação da comunidade vegetal: Arbórea Arbustiva Herbácea

• Observações:

•

B – Estudo das áreas de amostragem (método dos quadrados)

Fatores abióticos		Área 1	Área 2
Temperatura	Atmosfera		
	Solo		
Solo	Presença de afloramentos		
	pH		
	Capacidade de retenção hídrica		
Humidade relativa			
Luminosidade relativa			

Estudo da comunidade vegetal

• Registo do estrato arbóreo (área de amostragem de 9m²)

Área	Espécie	Nº Ind.	Perím.		Alt.	Tipo de Folha *	Tipo de Caule *
			Base	1,3 m			
1	<i>Laurus nobilis</i>						
1	<i>Podocarpus manni</i>						
2	<i>Celtis australis</i>						

• Registo do estrato arbustivo, herbáceo (área de amostragem de 0,25 m²)

Área	Espécie	Nº Ind.	Tipo de Folha *	Tipo de Caule *	Tipo de estrato
1	<i>Tradescantia fluminensis</i>				
1	<i>Arum alba</i>				
1	Família Rosaceae				
1	<i>Laurus nobilis</i>				
2	<i>Tradescantia fluminensis</i>				
2	<i>Celtis australis</i>				
2	<i>Acanthus mollis</i>				
2	<i>Hedera helix</i>				

• Outras observações:

• **Classificação com base nas chaves dicotómicas apresentadas na página seguinte**

Estudo da comunidade animal /outros elementos

Área	Identificação	Nº Ind.	Vestígios/sinais

CHAVES DICOTÓMICAS

Chave para classificação de folhas		
	Folha com 1 só nervura, não ramificada	Uninérvea 1
	Folhas com mais de 1 nervura	
1	Folha com várias nervuras todas paralelas entre si	Paralelinérvea 2
	Folha com nervuras não paralelas	
2	Folha com nervura principal donde partem nervuras secundárias	Peninérvea
	Folha com nervuras principais partindo todas da base do limbo.....	Palminérvea

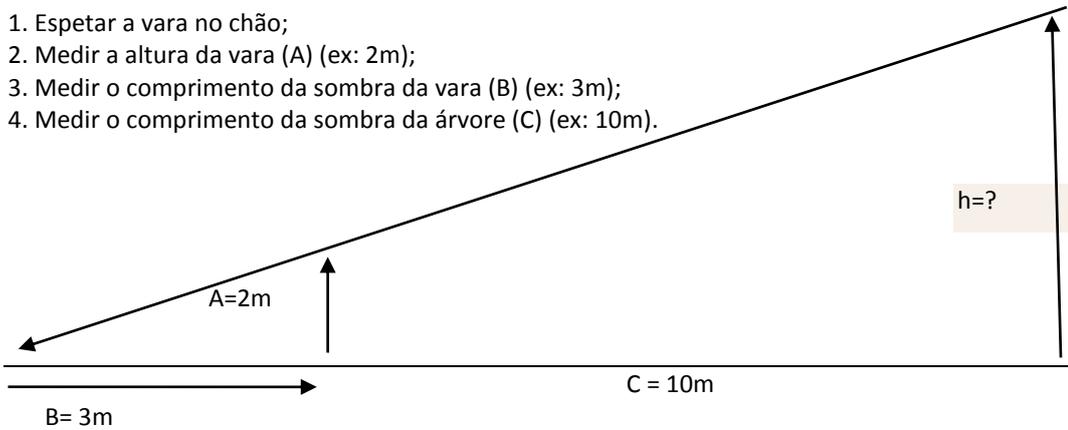
Chave para classificação de caules		
	Caule aéreo	1
	Caule subterrâneo	3
1	Caule oco ou com medula e nós salientes	Colmo 2
	Caule não oco e lenhoso	
2	Caule, em geral, mais grosso na base do que em cima e com ramos a partir de certa altura	Tronco
	Caule cilíndrico e com 1 grupo de ramos ou folhas na parte superior.....	Espique
3	Caule com folhas escamiformes e com raízes	4
	Caule sem folhas escamiformes, sem raízes, com forma arredondada.....	Tubérculo
4	Caule de forma globosa	Bolbo
	Caule alongado	Rizoma

Como medir a altura de uma árvore?

MATERIAL: uma vara e uma fita métrica.

A árvore terá a seguinte altura $h = AxC/B$

1. Espetar a vara no chão;
2. Medir a altura da vara (A) (ex: 2m);
3. Medir o comprimento da sombra da vara (B) (ex: 3m);
4. Medir o comprimento da sombra da árvore (C) (ex: 10m).



Capacidade de retenção do solo:

MATERIAL: funil de vidro, funil de papel, balança, *Erlenmeyer*, caixa de Petri, proveta, esguicho com água, papel e filtro, 50 gr de solo.

1. Pesar 50 gr de solo;
2. Colocar no funil de vidro um funil de papel;
3. Adaptar o funil de vidro à boca de um *Erlenmeyer*;
4. Introduzir o solo que se pesou no funil;
5. Medir, com a ajuda de uma proveta, 100 ml de água;
6. Verter essa água sobre o solo;
7. Esperar 10 minutos;
8. Medir o volume da água que foi recolhida no *Erlenmeyer*;
9. Registrar esse volume, no espaço das observações.

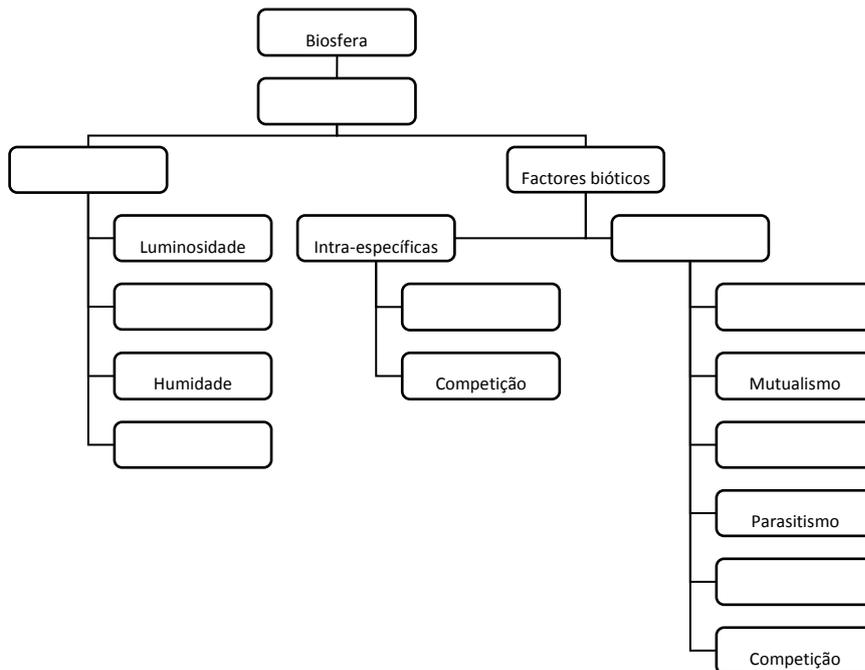
Registo de observações:

Volume de água recolhida no *Erlenmeyer*:
_____ mL

Volume de água que ficou retida no solo:
_____ mL

Qual será a função da água no solo?

RESUMO - CONCEITOS APRENDIDOS (jardim ou escola)



ROTEIRO

(OBJETIVOS-ESTRATÉGIAS-CONCEITOS E MODELOS BOTÂNICOS A EXPLORAR)

1ª Paragem – Entrada Norte do Jardim

Objetivos:

- Boas vindas aos visitantes; porque vêm ao jardim?
- O que é um Jardim Botânico?
 - Local onde se encontram coleções de plantas vivas originárias de todo o mundo geralmente para estudos científicos.
 - Podem ser gerais (como o de Coimbra) ou especializados (Barcelona – Flora mediterrânica).
- Principais funções? Educação, investigação, conservação e lazer.
- Referir brevemente a História do Jardim Botânico de Coimbra;
 - Criado inicial para estudos científicos na área da medicina e farmácia;
 - Fundado por Marquês de Pombal em 1772 (cerca de 20 anos após o grande terramoto de Lisboa)
 - Possui 13 hectares (13 campos de futebol), dos quais 4 são de jardim formal e 9 de mata.
- Orientar para o preenchimento da ficha de apoio à atividade, apenas quando solicitado;
- Qual a importância do tema?

Conceitos:

- Ecologia - Ciência que estuda as relações entre os seres vivos e entre estes e o seu meio ambiente.
 - Gr. Oikos (casa) + Lógos (estudo); triângulo (fatores bióticos/abióticos/inter-relações).
- Biosfera – Conjunto de todos os seres vivos do planeta Terra e o espaço que estes ocupam, que ao interagirem com o ambiente físico, constituem um todo. Inclui parte da atmosfera, toda a hidrosfera e parte da litosfera (pedosfera – solo); Gr. Bios (vida) + Sphaira (esfera).

2ª Paragem – Cedro

Objetivos:

- Níveis de organização: célula/ser vivo (espécie); espécie/ecossistema.
- Comparar com sistema métrico (espécie-unidade básica/metro-unidade básica)
- Início do preenchimento da ficha - primeira tabela.

3ª Paragem – Tília

Objetivos:

- Qual a importância de saber observar as partes e o todo? → referir a história dos 3 cegos que tocam num elefante

Conceitos:

- Organismo (Tília) – Entidade viva capaz de manter a sua organização, com características únicas, transmissíveis aos descendentes;
- População (Alameda das Tílias) – Conjunto de organismos de uma mesma espécie que ocupam uma determinada área num mesmo espaço de tempo.
- Comunidade biótica/biocenose (conjunto de seres vivos do Jardim Botânico) – Conjunto de populações que ocupam uma determinada área.
 - Gr. Bios (vida) + Koinós (comum)
- Ecossistema (conjunto de seres vivos do Jardim Botânico + fatores abióticos+ inter-relações) – Conjunto de todos os seres vivos presentes numa determinada área, suas relações e interações e fatores abióticos.
 - Triângulo – metáfora para ecossistema.
 - Gr. Oikos (casa) + Tópos (lugar)
- Fatores abióticos (luminosidade, temperatura, solo, humidade) – Conjunto de fatores físico-químicos;
- Solo – camada superficial da crosta terrestre resultante da desagregação das rochas e da decomposição da matéria orgânica.
- Biótopo (área total do Jardim Botânico) – Área ocupada de extensão variável com características favoráveis à adaptação de um conjunto de seres vivos.
 - Gr. Bios (vida) + Lógos (estudo)
- Habitat (terraços do Jardim, Mata, etc) – Local, ambiente ou espaço físico ocupado por um organismo.
- Tília: indivíduo ou ecossistema? aplicação de conceitos/identificação dos organismos presentes.

4ª Paragem – Quadrado central – Eritrina

- Explorar a etiqueta: Leguminosae ? Aplicar conceitos → relações interespecíficas presentes: Mutualismo (Líquenes), Comensalismo (musgos, fetos e crassuláceas), Competição (pelo espaço, luminosidade)

→ Importância dos fatores abióticos: formato anômalo da árvore; (anatomia) - transversalidade do conhecimento; função/forma; distribuição dos fetos e musgos (necessitam de maior umidade e menor temperatura para o seu desenvolvimento) vs. Crassuláceas (presente nas zonas mais ensolaradas); (grandes grupos vegetais); etiqueta = BI; características da espécie.

Conceitos:

- Fatores bióticos – conjunto de seres vivos que interagem entre si.
- Espécie – conjunto de organismos que partilham entre si características fisiológicas, morfológicas, bioquímicas, comportamentais e que partilham o mesmo fundo genético, que se podem cruzar entre si originando descendência fértil.
- Relações intraespecíficas – entre organismos da mesma espécie.
- Relações interespecíficas – entre organismos de espécies diferentes.
- Mutualismo/Simbiose (líquenes) – Associação obrigatória em que uma espécie não pode sobreviver sem a outra e vice-versa, beneficiando ambas da associação.
- Toda a simbiose é mutualismo, mas nem todo o mutualismo é simbiose;
- Comensalismo (musgos, fetos e crassuláceas sobre a Leguminosae) – relação facultativa oportunista em que só 1 espécie beneficia sem que no entanto prejudique a outra.
- Competição (crassuláceas vs fetos e musgos) relação existente entre organismos que lutam pelo mesmo objetivo. Em casos extremos poderá conduzir à morte de um deles.

5ª Paragem – Quadrado central – Liquidambar

Conceitos:

- Cooperação (liquidambar vs. Pássaro) – Interajuda facultativa que se estabelece entre organismos, em que ambos beneficiam.
- Liquidambar → Cooperação com determinado grupo de pássaros (morfologia do fruto; só permite a entrada de um determinado tipo de bico, no entanto não depende do pássaro para a dispersão de sementes; nem o pássaro de alimenta só destas sementes).

6ª Paragem – Figueira estranguladora

- Comensalismo → Parasitismo → Competição → relações interespecíficas não estáticas;
- Sistemas vivos são sistemas dinâmicos; Ação do meio, evolução por seleção natural.
- Atualmente compete pelo espaço com as palmeiras. Que futuro?

7ª Paragem – Entrada na Mata

- Estabelecer diferenças entre o Jardim (jardim “educado”) e Mata (jardim “não educado”). Intervenção humana.

8ª Paragem – Bambus

- Exemplo de Cooperação intraespecífica nas plantas? → → Plantas autossuficientes não dependentes de outros organismos para a sua sobrevivência, sem necessidade de viver em sociedade.
- Animais dependentes do mundo vegetal (direta ou indiretamente) - importância da preservação; diferentes níveis tróficos.
- Autotrofismo/heterotrofismo
 - Dependem mais os animais das plantas ou as plantas dos animais? Análise de exemplos concretos.
- Bambus → Competição intra-específica pelo espaço e luz.
- Panda totalmente dependente do bambu → herbivoria.
- Há mais espécies de plantas no mundo ou mais espécies de animais?
- Há mais plantas no mundo ou animais? Quais têm maior biomassa?
- Utilização das chaves dicotómicas (ficus/bambu); caule/folha
- Revisão dos conceitos abordados com realização em conjunto da ficha. → Metáfora da casa (casa – ecossistema; exemplos de populações e de interações existentes).
- Introdução ao que se vai realizar → Como estudar um ecossistema, método escolhido, método científico (observação, experimentação)
Referir: O estudo de um ecossistema implica a sua não alteração nem destruição; apelar ao silêncio.
Organizar os grupos.

9ª e 10ª Paragem – Quadrado 1 /Quadrado 2

- Apreciação geral da mata.
- Estudo das áreas de amostragem seguindo os itens da ficha. Método dos quadrados.
- Dentro do próprio quadrado reconhecer a presença dos conceitos abordado
- Salientar o estudo da comunidade animal como algo muito mais abrangente do que o efectuado (mobilidade, migração, hibernação...).

Conceitos:

- pH do solo – resulta da sua composição química, determinadas plantas tem uma existência em solos de pH muito específico, daí na agricultura muitas vezes se corrigir os pH dos solos de acordo com as necessidades agrícolas. Maioritariamente situa-se entre 4 e 8,5. Ex.: flor das hortênsias – rosa em pH básico e azul em pH ácido.

11ª Paragem – Saída da Mata

- Breve revisão dos assuntos abordados, esclarecimento de dúvidas
- Método científico: mais áreas de amostragem, repetição de procedimentos, importância de acompanhamento sazonal (espécies anuais, como o trevo), posterior experimentação em laboratório.

12ª Paragem – estufa - carnívoras

Conceitos:

- Predação – Relação entre indivíduos em que um se alimenta do outro, conduzindo sempre á sua morte.
- Carnívoras → Predação, relação interespecífica com os insetos; caso de predação facultativa, que ocorre nestas plantas por força da seleção natural, para adaptação a solos pobres.
- Se são plantas autotróficas porque têm armadilhas para os insetos? São plantas com flor?
- Se nas estufas do Jardim Botânico vivem num solo rico em nutrientes, porque produzem armadilhas para os insetos?

.....

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO (1 ou 2, dependendo do nível de escolaridade)

Bibliografia para consulta – Biodiversidade e alterações climáticas:

- Hawkins, B., Sharrock, S, & Havens, K. (2008). Plants and climate change: which future? Botanic gardens Conservation International, Richmond, UK. ISBN 978-1-905164-26-4.
- Mckimmey, M. e Schoch, R. (1998). *Environmental Science, Systems and Solutions*. Jones and Bartlett Publishers.
- Tavares, A.C. (2011). ECOMATA: estudo de um ecossistema terrestre. *O/EI Botânico*,. 5:61-62. <http://www.elbotanico.org/revista6.html>

Revistas:

- Science & Vie - *Climat, le Dossier Vérité*. Hors série, 240, Setembro 2007.
- Science & Vie - *Construire un Monde Durable*. Hors série, 243, Julho 2008.
- Pour la Science - *L'eau, Attention fragile!* Dossier nº58, Janeiro/Março 2008.

QUESTIONÁRIO DE AVALIAÇÃO 1

ECOMATA: Estudo de um Ecossistema Terrestre no Jardim Botânico de Coimbra

Teste os seus novos conhecimentos:

- 1) Quem foi o fundador do Jardim Botânico de Coimbra?
 - a) Marques de Pombal
 - b) Avelar Brotero
 - c) Júlio Henriques
- 2) Em que consistiu a Ecomata?
 - a) Numa visita às estufas do Jardim Botânico de Coimbra
 - b) Num circuito ecológico pelo Jardim Botânico de Coimbra
 - c) Na exploração do Jardim das Descobertas do Jardim Botânico de Coimbra
- 3) Que factores permitiram explorar a *Erythrina crista-galli* L.?
 - a) Apenas factores abióticos
 - b) Apenas factores bióticos
 - c) Factores abióticos e bióticos
- 4) Com que indivíduos o *Liquidambar styraciflua* L. estabelece a relação de cooperação?
 - a) Pombas
 - b) Pardais
 - c) Corvos
- 5) A *Ficus macrophylla* Desf. & Pers foi exemplo de que tipo de relação?
 - a) Competição
 - b) Mutualismo
 - c) Predação
- 6) Que planta serviu de exemplo à relação de predação?
 - a) *Pinguicula lusitânica*
 - b) *Drosera rotundifolia*
 - c) *Dionaea muscipula* Solander ex Ellis
- 7) Qual o tipo de relação que envolveu a espécie *Quercus cerris* L.?
 - a) Predação
 - b) Competição
 - c) Parasitismo
- 8) Onde se pode observar o *Phyllostachys bambusoides* Sied. & Zucc?
 - a) No Recanto Tropical do Jardim Botânico de Coimbra
 - b) Na Mata do Jardim Botânico de Coimbra
 - c) Na Escola Médica do Jardim Botânico de Coimbra
- 9) Qual o método utilizado para a selecção das áreas de amostragem?
 - a) Método dos quadrados
 - b) Método do teorema de Pitágoras
 - c) Método de tentativas e erro
- 10) Que espécie predominava na área de amostragem 1?
 - a) *Tilia x vulgaris* Hayne
 - b) *Tradescantia fluminensis* Vell.
 - c) *Acanthus mollis* L.

Questionário de avaliação 2ECOMATA: Estudo de um Ecossistema Terrestre

Por favor, complete as frases abaixo:

1. Eu gostei de.....
2. Apontando para as diferenças entre uma população e de uma comunidade, posso dizer que.....
3. Eu aprendi que os ecossistemas e estudos de ecologia podem ser feitos no
.....e que os cientistas usam o como desenho experimental.
4. Eu aprendi que são os três principais fatores que afetam os ecossistemas.
5. Algo de novo que eu aprendi sobre as relações interespecíficas entre as plantas e outros seres vivos.....

6. Alguns exemplos que eu aprendi sobre as relações entre plantas e outros seres vivos no jardim são.....

7. Agora compreendo com mais clareza que.....

8. Em resultado das suas experiências nesta atividade do jardim, qual das seguintes opções se sente mais confiante para realizar: (por favor, circular a melhor resposta)

a) Investigar noutras amostras de que forma a biodiversidade e os fatores que a afetam podem ser estudados?
(Sim) (Não) (Talvez) (É algo que nunca faria)

b) Conversar com um amigo sobre as diferentes amostragens de biodiversidade que podem estar presentes num só jardim botânico?

(Sim) (Não) (Talvez) (É algo que nunca faria)

c) Apresentar as suas ideias na escola sobre a biodiversidade global e os ecossistemas, num debate, discussão ou plenário?

(Sim) (Não) (Talvez) (É algo que nunca faria)

9. O que eu mais gostei foi

10. O que eu menos gostei foi.....

11. Por favor, circule as palavras que melhor descrevem o que sente:

"Como resultado das minhas experiências na atividade do jardim de hoje, sinto-me...
mais _____ inspirado menos _____ inspirado

... para saber mais sobre sustentabilidade."

12. Vai fazer hoje alguma coisa, em resultado de ter estado envolvido na atividade de hoje?

Nada Ver programas sobre a Natureza na televisão

Procurar mais informação na internet Visitar outro museu, zoo ou parque

Ter mais atenção à natureza e pensar o que a afeta Aderir a um clube de ciência ou da natureza

Ler mais livros ou revistas sobre o mundo natural

Outra coisa – o quê?

.....

13. A sua visita de hoje ao Jardim Botânico alterou o seu modo de pensar relativamente às Ciências Naturais? (Por favor assinala com um círculo)

Nada 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Imenso

12. A atividade no jardim afetou a sua sensibilidade? Se sim, de que forma?.....

13. Como acha que esta atividade poderia ser melhorada?.....

Obrigado e volte sempre!

ANEXO 15 – *Fazer fósseis com folhas*

Guia para educadores



Fazer Fósseis com Folhas



ROTEIRO

1ª Paragem – Entrada Norte do Jardim

Chegada ao Jardim Botânico de Coimbra; boas vindas aos visitantes; apresentação do guia e do Jardim;

- **Definir Jardim Botânico;**
 - Local onde se cultivam colecções de plantas vivas originárias de todo o mundo;
 - Podem ser gerais (como o de Coimbra) ou especializados (Barcelona – Flora mediterrânica).
- **Breve enquadramento histórico e funções do Jardim Botânico de Coimbra;**
 - Criado para o conhecimento e estudo de plantas aromáticas e medicinais;
 - Fundado por Marquês de Pombal em 1772 (cerca de 20 anos após o grande terramoto de Lisboa);
 - Possui 13 hectares (13 campos de futebol) dos quais 4 são de jardim formal e 9 de mata;
 - Funções dos Jardins Botânicos (educação, investigação, conservação e lazer).

Tema da visita e qual a sua importância nos nossos dias;

- **Apresentar o tema da actividade;**

Conceitos:

- O que são fósseis? Fossilização/fósseis (marcas ou vestígios de seres vivos e/ou da sua actividade conservados nas rochas e noutros materiais naturais).
- O que são folhas? Morfologia das plantas e a função das folhas;
- Identificação das diferentes partes, funções e adaptações da folha (observação à lupa e microscópio).

Roteiro: cedro- ficus- estufas-nenufar-cafeeiro-cycas- clivia-fetos-carnivoras-sala

2ª Paragem – Alameda/terraço lateral da estufa

- O que são fósseis? Fossilização/fósseis (marcas ou vestígios de seres vivos e/ou da sua actividade conservados nas rochas e noutros materiais naturais).
 - Paleontologia
- Corte do fóssil de uma amonite, moluscocefalópode. As amonites extinguíram-se no final do Cretácico
- exemplo famoso *Ginkgo biloba* grupo (as Ginkgoales) que foi muito abundante e diversificado desde o Pérmico ao Paleocénico.
 - Combustíveis fósseis não são fósseis: hidrocarbonetos (metano e petróleo terrestres), são abiogénicos, de origem não-biológica.
 - Importância dos fósseis: importante ferramenta para os geólogos e biólogos; identificar o paleoambiente gerador das rochas sedimentares bem como sua idade relativa, o movimento dos continentes, a variação do clima da Terra etc. A indústria do petróleo, em todo o mundo, utiliza-se informações pelos fósseis para encontrar óleo, gás natural, etc.
 - Os biólogos procuram entender como surgiu a grande diversidade de organismos, utilizam os fósseis nos seus estudos evolutivos. O entendimento dos processos que controlaram a evolução e dispersão dos organismos por toda Terra são úteis para a compreensão de temas como o aparecimento da vida, de novas espécies, crises biológicas etc. .



3ª Paragem – cedro/figueira

- O que são folhas? Morfologia das plantas e a função das folhas;
- **Partes constituintes das plantas superiores (raiz, caule, folhas, flores, frutos/funções) / plantas menos evoluídas;**
- **Partes constituintes da folha: definição/função da folha; tecidos condutores; fotossíntese/transpiração.**

Morfologia da folha: pecíolo, limbo, nervuras; folhas completas ou incompletas.

Caracteres morfológicos adaptativos;

Folhas persistentes e caducas;

Abcisão ou queda as folhas, porquê?

4ª Paragem – estufa

- Apresentação e interpretação de exemplos: nenufar-cafeeiro-cycas-clivia-fetos-carnivoras

5ª Paragem – sala

EDUCAÇÃO em JARDINS BOTÂNICOS -16 anos de experiência

- Construção de um fóssil;
- Identificação das diferentes partes, funções e adaptações da folha (observação à lupa e microscópio).

Objectivos:

- Com argila e folhas recolhidas no percurso vão construir fósseis com folhas.
- Decalcar as folhas – papel e lápis de cera/cor.
- Observação da anatomia das folhas: feto, café e pinheiro- lupa e microscópio; identificação de tecidos correspondentes às nervuras- xilema floema (técnica carmik mirande).

Relembrar os Conceitos:

- O que são fósseis? Fossilização/fósseis; importância;
- O que são folhas? Morfologia das plantas, função/adaptação das folhas;
- Identificação e interpretação de exemplos (observação à lupa e microscópio).

....

Aplicação de questionários.

***ANEXO 16 – Seja tão fiel ao seu amor como as
magnólias do Botânico ao dar flor***



*Seja tão fiel com o seu AMOR
Como a Magnólia do Botânico ao dar FLOR*

FEVEREIRO						
DOM	SEG	TER	QUA	QUI	SEX	SÁB
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28				



ACÇÃO: Celebração
do 14 de Fevereiro – Dia
dos Namorados

PÚBLICO-ALVO:
todos os públicos

OBJECTIVOS E CONTEÚDOS:

Aos namorados de todas as idades: no quiosque do Jardim haverá prendas botânicas para oferecer, após um passeio romântico pelo Jardim e ...

Seja tão fiel com o seu Amor, quanto as magnólias do Jardim, que sempre proporcionam um espectáculo deslumbrante de cor e beleza no 14 de Fevereiro, Dia dos Namorados. Venha apreciar.



ANEXO 17 – *Carnaval perfumado*

Como já aprendeste, o isopreno é a base de muitas essências, tão agradáveis e diferentes, que muitas plantas fabricam.

Mas.. em que parte da planta é fabricado e se concentra, à espera de ser libertado nos diferentes perfumes? E como é que as plantas libertam os perfumes? E porque o fazem?

Vem ao jardim botânico aprender onde mora o “menino” isopreno, que de tantas formas e aromas se esconde nas plantas e na atmosfera dos jardins!

Carnaval perfumado

Vais construir a “casa” do isopreno e levá-lo contigo para fazeres uma surpresa de Carnaval, bem perfumada em tua casa !!

Gabinete do Jardim Botânico, telef.: 239 855233/ fax: 239 855211 (9h00 – 17h30m); actavar@bot.uc.pt;
<http://www.uc.pt/botanica/jardim.htm>





Guia para educadores

Carnaval perfumado



Conceitos

Óleos essenciais – substâncias orgânicas voláteis, puras e extremamente potentes, extraídas de plantas aromáticas, constituindo matérias-primas de grande importância para a indústria cosmética, farmacêutica e alimentar. São os principais componentes bioquímicos de ação terapêutica das plantas medicinais e aromáticas. Resultam do metabolismo secundário (adaptativo) das plantas. Mistura complexa de compostos orgânicos voláteis, até centenas de constituintes químicos.

Isopreno - C₅H₈ – hidrocarboneto. Estrutura molecular do isopreno, a molécula base nos óleos essenciais

Álcoois: linalol, geraniol, citronelol, mentol;

Aldeídos: citral, citronelal, vanilina;

Ácidos: benzóico, cinâmico e mirístico;

Fenóis: eugenol, timol, carvacrol;

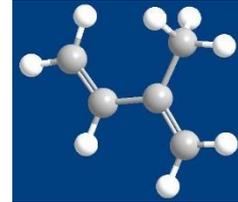
Cetonas: carvona, mentona, pulegona, irona, cânfora;

Ésteres: cineol, éter interno (eucaliptol), anetol, safrol;

Lactonas: cumarina;

Terpenos: pineno, limoneno, felandreno, cedreno;

Hidrocarbonetos: cimeno, estireno (fenileteno);



Advertências: Nunca use óleo essencial na sua forma pura. Para não irritar a pele, devem ser sempre misturados a uma base oleosa, como o óleo de amêndoas doces. Use uma quantidade pequena de qualquer óleo, em qualquer tipo de tratamento.

Se estiver grávida ou se está a planear uma gravidez, não use os óleos sem os conselhos de um aromaterapeuta qualificado. Os óleos essenciais são inflamáveis, são para uso externo e não devem ser ingeridos.

Feche sempre bem as tampas dos frascos (pois os óleos evaporam-se) e guarde-os num local fresco, preservando-os da incidência direta dos raios solares, outras fontes de luz e radiadores.

Mantenha os óleos essenciais fora do alcance das crianças, assim como de animais domésticos.

Os óleos essenciais são substâncias altamente concentradas que devem ser manipuladas com muita responsabilidade. Não se deve usar um mesmo óleo por mais de três semanas. Se necessário, deve haver uma semana de intervalo entre uma nova aplicação a fim de aumentar a eficácia do tratamento. O uso cuidadoso destas substâncias é imperativo, optando-se sempre por um excesso de zelo e nunca pelo contrário.



ROTEIRO ESCOLA MÉDICA

C30 – *Eucalyptus citriodora* - Myrtaceae

ÓLEO ESSENCIAL DE EUCALIPTO – CANAIS. EUCALIPTOL.

Eucalipto - É descongestionante, atua contra constipações, gripe, bronquite, sinusite, dor de cabeça, dores e distensões musculares, tensão. No plano emocional auxilia no reequilíbrio emocional.

C22 – *Lavandula angustifolia* - Lamiaceae

ÓLEO ESSENCIAL DE ALFAZEMA – GLÂNDULAS. LINALOL.

Alfazema - Indicado nos casos de bronquite asmática e picadas de inseto. No plano emocional age como tranquilizante e neurosedativo, além de combater a insónia.

C18 – *Foeniculum vulgare* - Apiaceae

ÓLEO ESSENCIAL DE FUNCHO. CANAIS. ANETOL E FENCHONA.

Funcho -Os egípcios já usavam para protecção contra maus espíritos, flatulência, obesidade, cálculos renais, laxante, diurético.

C12 – *Pelargonium graveolens* - Geraniaceae

ÓLEO ESSENCIAL DE PELARGONIUM. GLÂNDULAS. METIL-EUGENOL.

Sardinheira - Dores musculares, nevralgias, antisséptico em dermatites e acne.

C2 – *Pinus sylvestris*

ÓLEO ESSENCIAL DE PINHEIRO. PINENO. CANAIS. PINENO.

PINHEIRO - O ÓLEO DO PINHEIRO É UM PODEROSO ANTI-SÉPTICO PULMONAR, hepático e urinário, é descongestionante e expetorante, muito utilizado em inalações no combate e infeções pulmonares e urinárias, é um ótimo óleo para sauna e para desodorizar ambientes

**LEGENDA do
roteiro:**

1. eucalipto
2. alfazema
3. funcho
4. sardinheira
5. pinheiro

ANEXO 18 – DNA=Dentro Nasce A=vida



Guia para educadores

DNA = Dentro Nasce A vida



DNA = Dentro Nasce A vida

PERCURSO:

Duração: +/- 40 minutos

1ª Paragem – Entrada Norte do Jardim

Objetivos:

- Dar as boas vindas aos visitantes;
 - Definir Jardim Botânico:
- Local onde se encontram coleções de plantas vivas originárias de todo o mundo geralmente para estudos científicos;
- Podem ser gerais (como o de Coimbra) ou especializados (Barcelona – Flora mediterrânica).
 - Referir brevemente a História do Jardim Botânico de Coimbra:
 - Criado inicial para estudos científicos na área da medicina e farmacêutica;
- Fundado por Marquês de Pombal em 1772 (cerca de 20 anos após o grande terramoto de Lisboa);
- Possui 13 hectares (13 campos de futebol) dos quais 4 são de jardim formal e 9 de mata.
-
- Introduzir a atividade, a partir da análise do título (DNA = Dentro Nasce a Vida);

Conceitos:

- Ser Vivo – Entidade de constituição celular, com capacidades metabólicas capaz de responder a estímulos externos.
- Célula – Unidade estrutural e funcional de um ser vivo (metáfora tijolo/casa).
- DNA/ADN – Ácido Desoxirribonucleico, molécula responsável pela transmissão de características hereditárias (metáfora: código secreto=DNA/cofre=núcleo).

2ª Paragem – Primeira sala da Estufa Grande

Objetivos:

- Evidenciar diferenças morfológicas entre indivíduos da mesma espécie, ou seja, com o mesmo código genético.
- Nota: metáfora das notas musicais/vogais/consoantes/números...

3ª Paragem – Segunda sala da Estufa Grande

Objetivos:

- Compreender o conceito de mutação;
- Apresentar um exemplo de ocorrência de uma mutação.

Conceitos:

- Mutação – Alteração física ou química, casual ou induzida, da estrutura do DNA(falar dos filmes!).

4ª Paragem – Terceira sala da Estufa Grande

Objetivos:

- Aplicar os conceitos adquiridos; Ex. Carnívoras, fetos, orquídeas...

ATELIÊ/LABORATÓRIO:

Duração: +/- 70 minuto

1ª Atividade – Observação ao M.O.C.

Objetivos:

- Identificar uma célula vegetal ao M.O.C;
- Identificar alguns dos principais organitos celulares ao M.O.C;
- Reconhecer o núcleo como o organito celular onde se encontra o DNA;
- Manusear material de laboratório;

MATERIAL:

- Material Biológico (cebola);
- 2 Microscópios Óticos Compostos;
- Lâminas;
- Lamelas;
- Pinça;
- Bisturi;

- Soluto de Lugol;
- Óleo de imersão;
- Álcool;
- Papel de limpeza;
- Água destilada.

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

- (1) Retirar um quadrado com cerca de 0,5cm de lado da película da epiderme interna da cebola, com o auxílio da pinça;
- (2) Colocar entre lâmina e lamela o quadrado da película da cebola obtido anteriormente, utilizando água destilada como meio de montagem;
- (3) Observar a preparação ao M.O.C. utilizando a objetiva de menor ampliação, seguida das restantes objetivas (aumento gradual da ampliação);
- (4) Colocar, ao longo do bordo da lamela, duas gotas de soluto de Lugol, absorvendo com papel de filtro o excesso de corante.
- (5) Proceder à observação da preparação;
- (6) Identificar alguns organitos celulares, nomeadamente o núcleo.

2ª Atividade – Extração de DNA

Objetivos:

- Extração de DNA;
- Manusear material de laboratório;

MATERIAL:

- Material biológico (cebola /morango/kiwi/Diospiro)
- Bisturi
- Almofariz
- Proveta
- Balão de Erlenmeyer
- Papel de filtro
- Funil
- Vareta
- 100ml de água
- 20ml de álcool a 95%
- Sal da cozinha (1 colher)
- Detergente da louça (2 colheres)

PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL:

- (1) Cortar o material biológico em pequenos fragmentos e coloca-lo no almofariz;
- (2) No balão de Erlenmeyer colocar a água, o sal e o detergente. Agitar suavemente a mistura durante cerca de 5 minutos;
- (3) Colocar cerca de metade da mistura obtida em (2) no almofariz e triturar;
- (4) Filtrar a mistura do almofariz para o Erlenmeyer (utilizar papel de filtro);
- (5) Filtrar 20ml do material contido no Erlenmeyer para a proveta;
- (6) Cuidadosamente, fazer escorrer lentamente cerca de 20ml de álcool pelas paredes da proveta e procurar observar a formação de duas fases: uma superior alcoólica e outra aquosa;
- (7) Introduzir uma vareta na proveta e, com movimentos circulares misturar as duas fases (o DNA insolúvel no álcool precipita e forma uma massa filamentosa esbranquiçada).

3ª Atividade – Jogo Didático

Objetivos:

- Consolidar os conteúdos apreendidos;
- Aplicar conceitos;

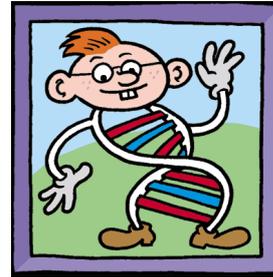
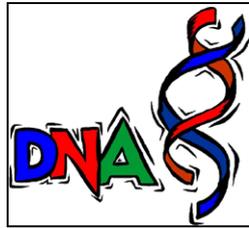
MATERIAL:

- Jogo Didático (*puzzle*)

PROCEDIMENTO:

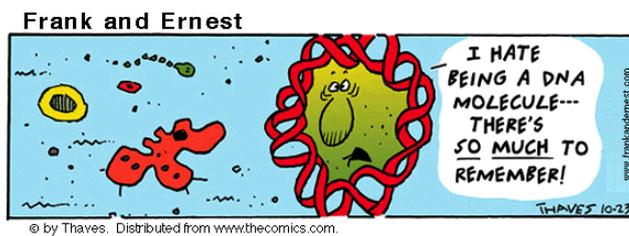
- Construção individual de um *puzzle*;
- Exploração do *puzzle* obtido com os visitantes.

EXEMPLOS LOGOTIPOS DA ATIVIDADE:



EXEMPLOS DE PUZZLES (JOGO DIDÁTICO):

TAMANHO: 10,5x14,85 cm (4 puzzles por A4)



QUESTIONÁRIO DE SATISFAÇÃO

Por favor, colocar uma cruz (X) de acordo com a sua opinião:

	Sim	Não	Mais ou menos
1. Gostei de participar.			
2. Aprendi sobre o jardim botânico.			
3. Aprendi sobre as plantas.			
4. Aprendi novas realidades.			
5. A atividade foi interessante.			
6. A atividade foi enriquecedora.			
7. O percurso foi agradável.			
8. Os assuntos foram abordados de forma clara.			

O que mais gostei _____

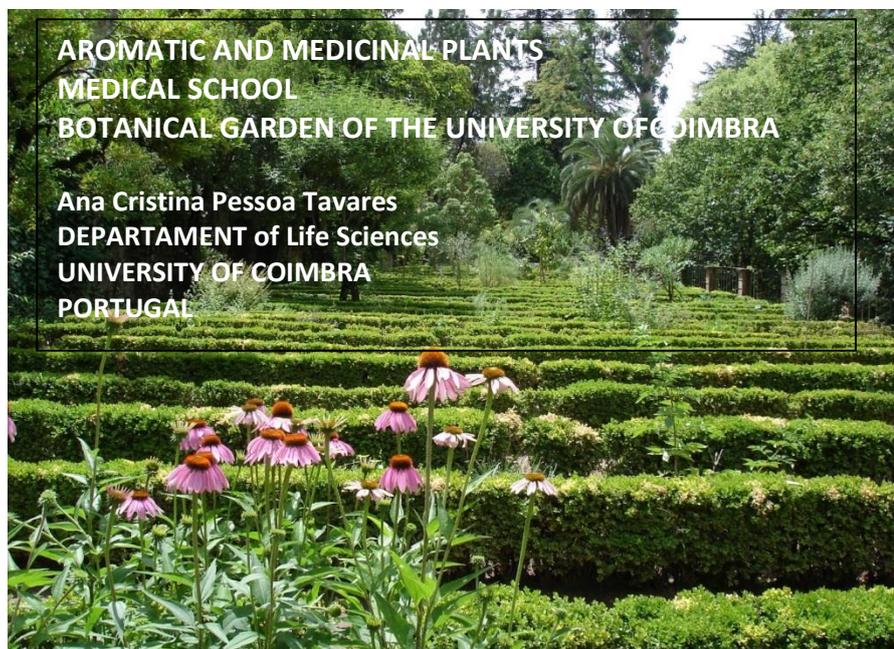
O que menos gostei _____

Comentários e sugestões _____

Obrigada e volte sempre!

**ANEXO 19 – A Escola Médica do Jardim Botânico
de Coimbra**

A Escola Médica do Jardim Botânico de Coimbra



Numerical order of Medical School (MS) order-beds					
PLANT Scientific name/ common name	Part (s) use	Chemical Constituents	Medicinal/ Aromatic properties	Fami ly	Place MS ob/p
 <i>Taxus baccata</i> L./taxus	leaves	Taxol (paclitaxel), diterpeno, by hemi-synthesis of 10-desacetylbaconin III (taxano) existing in the leaves.	Citostatic, anti-mitotic activity (ovary and breast cancer).	Taxaceae	ob2 p16
 aloes	Dried leaf juice	Anthraquinones: collectively and commercially known as 'aloin' (barbaloin, isobarbaloin, emodin...).	Potent purgative action: may cause abdominal pains, pelvic congestions; large doses leading to nephritis, bloody diarrhoea and haemorrhagic gastritis	Liliaceae	ob3 p19

			(senna and cascara less toxic laxatives).		
<p><i>Aloe vera</i> L.</p>  <p>aloe</p>	Leaf gel	Mucilage (polysaccharides) obtained from the mucilaginous tissue in the center of the leaf; (without anthraquinones).	Ointments, and creams to assist burns, eczemas and psoriasis; mucilaginous tissue leaf parenchyma, mainly polysaccharides and lipids; anti-inflammatory; anti-arthritis action; hypoglycemic activity; no laxative action.	Liliaceae	ob3 p17
<p><i>Cymbopogon citratus</i> (DC.ex Nees) Stapf.</p>  <p>lemon grass</p>	 <p>Leaf</p>	Essential oils (oxygenated monoterpenes).	Digestive, antispasmodic activity, analgesic.	Poaceae	ob3 p4
<p><i>Humulus lupulus</i> L.</p>  <p>humulus, lupulus, hops</p>	 <p>Strobiles</p>	Essential oils (myrcene, linalool, humulene) sedative action; phenolics acids, bitter-acids (lupulone, humulone); tannins.	Sedative, hypnotic and topical bactericidal properties; used for insomnia and excitability; gastrointestinal relaxant.	Cannabaceae	ob5 p15

		<p>Mucilage, tannins.</p>	<p>Adstringent, anti-diarrhoea activity.</p>	<p>Rosa ceae</p>	<p>ob9 p20</p>
<p><i>Cydonia oblonga</i> Mill. marmeleiro</p>	<p>Seeds and fruits</p>				
		<p>Camphor oil</p>	<p>Antiseptic, antispasmodic, analgesic, expectorant.</p>	<p>Lauraceae</p>	<p>Ob9 p8</p>
<p><i>Cinnamomum camphora</i> (L.) Nees & Ebermcamphor</p>	<p>trunk</p>				
		<p>Essential oils</p>	<p>Anti-depressive, stimulant and hormonal regulator.</p>	<p>Geraniaceae</p>	<p>Ob12 p20</p>
<p><i>Pelargonium graveolens</i> L'Hérit.</p>	<p>leaves and inflorescences</p>				
		<p>Xanthines (caffeine, theobromine, theophylline) and tannins.</p>	<p>Stimulant; anti-diarrhoea activity and digestive.</p>	<p>Theaceae</p>	<p>Ob13 p4</p>
<p><i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze</p>	 <p>Dried leaves</p>				

		<p>Tannins; phenols.</p>	<p>Diuretic, liver protector.</p>	<p>Gutt ifera e</p>	<p>Ob1 6 p14</p>
<p><i>Hypericum androsaemum</i> L</p>	<p>Aerial parts with flowers.</p>	<p>Mucilage</p>	<p>Coughing problems, expectorant properties. Antiseptic.</p>	<p>Mal vace ae</p>	<p>ob16 p8</p>
		<p>Tannins; essential oil (pinene, cineol, limoneno).</p>	<p>Antiseptic, adstringent, expectorant .</p>	<p>Myr tace ae</p>	<p>Ob1 7 p12</p>
<p><i>Malva sylvestris</i> L.</p>	<p>Flower and leaves</p>			<p><i>Myrtus communis</i> L. myrtle</p>	<p>Leaves and essential oil</p>

		<p>Coumarins; polysaccharides.</p>	<p>Digestive, anti-spasmodic, anti-inflammatory.</p>	<p>Apiaceae</p>	<p>ob18 p6</p>
<p><i>Foeniculum vulgare</i> Mill.</p>	<p>Fruits and roots and leaves from bitter variety</p>				
		<p>Cardiotonics</p>	<p>Toxic plant, particularly the seeds and latex.</p>	<p>Apocynaceae</p>	<p>Ob20 p12</p>
<p><i>Thevetia peruviana</i> (Pers.) Schum.</p>	<p>Dried leaves</p>				
		<p>Alkaloids – viticin. Flavonoids and flavonol derivatives and essential oils.</p>	<p>Gynecological disorders. Menstrual problems, from corpus luteum deficiency; premenstrual symptoms and spasmodic dysmenorrhea, for certain menopausal conditions, and for insufficient lactation.</p>	<p>Verbenaceae</p>	<p>ob21 p13</p>
<p><i>Vitex agnus-castus</i> L. chastberry</p>	<p>Fruit</p>				
		<p>Phenols (rosmarinic acid); Volatile oils (pinenes, limonene, cineol, camphor, linalool; flavonoids (apigenin).</p>	<p>Antioxidant activities; antibacterial and anti-spasmodic actions.</p>	<p>Lamiaceae</p>	<p>Ob21 p20</p>
<p>Rosemary</p>	<p>Leaf, essential oils</p>				

		<p>Essential oils (oxygenated monoterpenes).</p>	<p>Carminative relieves muscle spasms, antidepressant, antiseptic and antibacterial, stimulant blood flow.</p>	<p>Lamiaceae</p>	<p>Ob2 2 p16</p>
<p><i>Lavandula angustifolia</i> Miller Lavender</p>	<p>Leaves and essential oils</p>				
		<p>Acids phenolics (gallic, rosmarinic); tannins; volatile oils (thujones; cineole, camphor).</p>	<p>Carminative, antispasmodic, antiseptic, adstringent properties; flatulent dyspepsia.</p>	<p>Lamiaceae</p>	<p>ob22 p10</p>
<p><i>Salvia officinalis</i> L. sage</p>	<p>Leaf, essential oils</p>				
		<p>Polyphenols, essential oil.</p>	<p>Relaxant, antispasmodic, sedative action, carminative, anti-microbial activity.</p>	<p>Lamiaceae</p>	<p>Ob2 2 p12</p>
<p><i>Melissa officinalis</i> L. subsp. <i>altissima</i> (Sibth. & Sm.) Arcang. Melissa</p>	<p>Aerial parts and essential oils</p>				
		<p>Essential oil (thymol, carvacrol and other monoterpenes).</p>	<p>Antiseptic, anti-spasmodic, digestive.</p>	<p>Lamiaceae</p>	<p>Ob2 2 p19</p>
<p><i>Origanum vulgare</i> L. Marjoram</p>	<p>Aerial parts and essential oil</p>				

		<p>Volatile oils: thymol, carvacrol, linalool and other monoterpenes; flavonoids, resins, saponins, tannins.</p>	<p>Carminative, anti-espasmodic, expectorant, antimicrobial activity; used for dyspepsia, chronic gastritis, asthma, diarrhoea in children.</p>	<p>Lamiaceae</p>	<p>Ob2 3 p2</p>
<p><i>Thymus zygis</i> Loefl. ex L. subsp. <i>sylvestris</i> thyme</p>	<p>Flowering top, leaf</p>				
	<p>Leaves and essential oils</p>	<p>Volatile oils (menthol, menthone, pulegone).</p>	<p>Carminative, antispasmodic properties; used topically as a refrigerant, antiseptic and insect repellent.</p>	<p>Lamiaceae</p>	<p>Ob2 3 p4</p>
<p><i>Mentha x piperita</i> pennyroyal</p>					
<p><i>Plantago afra</i> L.</p> 		<p>Mucilage</p>	<p>Laxative action; Demulcent and laxative properties; treatment of chronic constipation, dysentery, anti-diarrhoea.</p>	<p>Plantaginaceae</p>	<p>Ob2 6 p5</p>
<p>Plantain</p>	<p>Seeds</p>				
<p><i>Echinacea purpurea</i> (L.) Moench.</p> 	<p>Roots</p>	<p>High molecular-weight polysaccharides, alkaloids, terpenoids.</p>	<p>Immunostimulant activity; cicatrisation and regeneration activity, antibacterial activity.</p>	<p>Asteraceae</p>	<p>ob27 p15</p>
<p>echinacea</p>					

		<p>Azulens; artemisine (sesquiterpe nes).</p>	<p>Bitter, carminative, digestive, antiseptic. Proved neurotoxicit y cases.</p>	<p>Aste race ae</p>	<p>Ob2 8 p9</p>
<p><i>Artemisia absinthium</i> L. artemisia</p>	<p>Aerial parts (flowers and leaves).</p>				
		<p>Phenolics acids, flavonoids, tannins.</p>	<p>Cholesterol lowering activities; diuretic and digestive actions; liver protective and regeneratin g activities; dyspeptic problems; antioxidant.</p>	<p>Aste race ae</p>	<p>Ob2 9 p12</p>
<p><i>Cynara scolymus</i> L. globe artichoke</p>	<p>Basal leaves, first year preferentially; roots,</p>				

Bibliography:

- Brickell, C.D. *The Royal Horticultural Society A-Z Encyclopedia of Garden Plants*. Dorling Kindersley Book Ltd. London. 1996.
- Newall, C. A.; Anderson L.A. & J. D. Phillipson. *Herbal Medicine. A Guide for health-care Professionals*. The pharmaceutical press. London. 1986.
- Proença da Cunha; A., Roque, O. & Pereira da Silva, A. *Plantas e Produtos Vegetais em Fitoterapia*. Fundação Calouste Gulbenkian, Lisboa. 2003.
- Tavares, A.C.; Zuzarte, M. R. & Salgueiro, L.R. *Plantas aromáticas e medicinais da Escola Médica do Jardim Botânico da Universidade de Coimbra*. Imprensa da Universidade. 2010.

ANEXO 20 – Exploradores no Jardim Botânico

Exploradores no Jardim Botânico – guia para educadores



VISÃO GERAL da aula

Instituição: FCT, Universidade de Coimbra, Jardim Botânico
Lição desenvolvida por: Cristina Tavares

Título da aula: "Exploradores no Jardim Botânico".

Nível de ensino: ensino básico, 3º ao 8º ano (idades 9-14).

Tempo previsto: duas horas.

Sumário: pequenos grupos de alunos são convidados a explorar diferentes áreas no jardim, observando e colhendo exemplos de todas as entidades “biológicas” que encontrarem, durante um período de tempo determinado. Vão caracterizar, descrever e registar as áreas de amostragem e podem recorrer e usar todo o tipo de documentação que queiram, enquanto meio de registo (fotos, desenhos, fichas, sons, filmes,...). Depois, vão interpretar a origem, função e uso de tudo o que exploraram, que apresentam e partilham com os colegas e professores.

O principal objetivo é concluir que área de amostragem tem maior biodiversidade e em caso afirmativo, por que terá mais valor e interesse, percebendo como e porquê irá mudar ao longo do ano. Finalmente, e com base nos resultados e em reflexões pessoais e de grupo, vão decidir qual a área em que prefeririam viver e porquê.

Resultados da aprendizagem: desenvolvimento da capacidade de observação e exploração; compreensão do valor da biodiversidade e dos fatores abióticos, como as mudanças climáticas, dos seus efeitos, identificando os fatores bióticos e abióticos e suas interações; concluir que esses três fatores ecológicos (bióticos, abióticos e interações) afetam a nossa vida, assim como toda a vida na Terra.

Competências: explorar e comparar a biodiversidade, para compreender o seu valor e assumir comportamentos concordantes; 1. despertar a curiosidade sobre a natureza ao nosso redor; 2. usar e enriquecer a observação e as capacidades de imaginação; 3. explorar e desenvolver as capacidades e competências, individuais e de equipa, para atingir o objetivo proposto; 4. estimular a discussão e a capacidade de decisões e escolhas; 5. construir conhecimento sobre as áreas de amostragem e sua caracterização ecológica, com base nas experiências e recursos do jardim; 6. expôr e partilhar o trabalho e opiniões; 7. aplicar conhecimento acerca dos seres vivos e avaliar os efeitos das mudanças climáticas na biodiversidade; 8. entender a biodiversidade em contexto real e natural; 9. provocar o interesse na temática da biodiversidade; 10. optar por boas práticas e comportamentos a favor da biodiversidade sustentável.

Conteúdos curriculares: ensino básico: 3º ao 8º ano (idades 9-14).

Visão geral de actividade/s: de acordo com os programas curriculares sobre a biodiversidade, esta é uma abordagem em contexto educativo prático, com grupos pequenos de alunos, em espaço exterior à sala de aula, utilizando os recursos e valências do jardim, em que o aluno é o construtor e agente do conhecimento.

Aprendizagem anterior: capacidades de escrita e leitura.

Linhas orientadoras para professores:

Introdução ao guia para o professor:

- **Resultados de aprendizagem:** O mesmo material e as tarefas dos alunos.
- **Sugestão de actividades de ensino:** a metodologia aplicada IBSE.
- **Informação de base:** Programas curriculares sobre biodiversidade e sustentabilidade; reconhecer identificar as diferentes espécies no jardim, em momentos diferentes do ano e em função dos efeitos das alterações climáticas. Conhecer e interpretar previamente os espaços e coleções do jardim botânico – livro/guia recomendado: “À descoberta do mundo das plantas”, ACristina Tavares, 2011. Fonte da Palavra Ed., Lisboa.
- **Avaliação:** centrada em competências a serem alcançados no âmbito do objectivo da lição e em função dos resultados de aprendizagem.

Técnicas de avaliação podem incluir: tarefas escritas, observação pelo professor/educador da reacção, participação e atitude dos alunos; perguntas e respostas, discussões, esquemas, mapa de conceitos, tarefas de correspondência; perguntas e reflexão dos alunos

Actividades dos alunos

- **Contexto:** Num circuito pelo Jardim, diferentes grupos exploram diferentes áreas de amostragem, á escolha, e registam a biodiversidade que encontram, durante um tempo definido previamente. Devem repetir esta ação durante o ano, ou imaginar o que poderá acontecer na área de amostragem ao longo do ano.
 - **Utilizando a folha de papel e/ou outra documentação de registo (filmes, fotos, medições, outros registos.)** apresentam e partilham resultados.
 - **Questões em aberto.**
 - **-qual das áreas de amostragem apresenta mais biodiversidade?**
 - **-como é/será essa biodiversidade ao longo do ano?**
 - **-como poderá ser explicado?**
 - **-numa próxima vez/ano, encontrariam a mesma biodiversidade nas mesmas amostragens do jardim, no mesmo dia? Porquê?**
 - **-qual o fator predominante que afeta a biodiversidade das áreas de amostragem do jardim?**
 - **-se tivessem que viver no jardim, qual das áreas preferiam? Porquê?**
- Cada ação, com um grupo diferente de exploradores, acrescenta novas conclusões importantes sobre o estudo áreas de amostragem no jardim, dependente das características climáticas e também da dinâmica dos alunos.
- **Material dos alunos e fichas de trabalho:**
 - **Registos no momento (a improvisar pelos alunos)**
 - **Papel em branco, lápis ou caneta, saco.**

Exploradores no Jardim Botânico – Ficha de campo

Atividades dos alunos



Contexto:

Num circuito pelo Jardim, diferentes grupos exploram diferentes áreas de amostragem, á escolha, e registam a biodiversidade que encontram, durante um tempo definido previamente. Devem repetir esta ação durante o ano, ou imaginar o que poderá acontecer na área de amostragem ao longo do ano.

- **Utilizando a folha de papel e/ou outra documentação de registo (filmes, fotos, medições, outros registos..)** apresentam e partilham resultados.
- **Três questões em aberto:**
- **-qual das áreas de amostragem apresenta mais biodiversidade?**
- **-numa próxima vez, encontraria a mesma biodiversidade nas mesmas amostragens do jardim?**
- **-se tivessem que viver no jardim, qual das áreas preferia? Porquê?**

Material dos alunos e fichas de trabalho:

- Registos no momento (a improvisar pelos alunos)
- Papel em branco, lápis ou caneta, saco.

ANEXO 21 – *Formulário de inscrição*

JARDIM BOTÂNICO DA UNIVERSIDADE DE COIMBRA-FORMULÁRIO PARA MARCAÇÃO

HORÁRIO DAS VISITAS: das 9-12 h e 14-17 h.

DURAÇÃO: as visitas guiadas têm duração aproximada de uma hora.

GRUPO: mínimo 6 e máximo de 20-25 pessoas; é requerida a presença de pelo menos 1 adulto por grupo (10 crianças), que será o responsável durante toda a visita.

BILHETES (visitas guiadas)	DIAS ÚTEIS	FERIADOS E Fim-de-semana
Normal	2 €	4 €
Estudantes/Adultos c/ mais de 65 anos	1,5 €	3 €
Grupos de crianças até 6 anos	8 €/ h	16 €/ h
Visita-atelier/Peddy-paper/Workshop	2 €	4 €
Visita-aniversário (15:30-17:30h, mín. 10-máx. 20)	2,5 €	5 €

TEMA DE VISITA GUIADA (OBRIGATÓRIO RESERVA PRÉVIA PELO TELEFONE 239 855 233), ASSINALAR UM TEMA:

À DESCOBERTA DO MUNDO DAS PLANTAS (GENÉRICO)	
BIODIVERSIDADE, EXTINÇÃO, CONSERVAÇÃO E SUSTENTABILIDADE (ex. banco de sementes)	
ECOSSISTEMAS, ADAPTAÇÕES E RELAÇÕES INTERESPECÍFICAS/ECOMATA (ex. plantas carnívoras)	
EVOLUÇÃO E CLASSIFICAÇÃO DOS GRANDES GRUPOS VEGETAIS / A ALGA QUE QUERIA SER FLOR	
AS FAMÍLIAS BOTÂNICAS	
RECORDISTAS NO JARDIM BOTÂNICO: VENHA (RE) CONHECÊ-LAS	
A HISTÓRIA DO JARDIM BOTÂNICO	
PASSEIOS NA MATA DO BOTÂNICO	
A VOLTA AO MUNDO EM 80 MINUTOS (VERÃO)	
AS PLANTAS AROMÁTICAS E MEDICINAIS	
PUB (PLANTAS UTILIZADAS EM BEBIDAS)	
OUTRO TEMA /ACTIVIDADE:	

DIA:		HORA:	
NÍVEL ESCOLAR:		Nº ALUNOS:	
ALUNOS COM NECESSIDADES ESPECIAIS (ESPECIFICAR):			

ESCOLA/GRUPO:			
MORADA:			
CÓDIGO POSTAL:			
TELEFONE:		FAX:	
PROFESSOR/ADULTO RESPONSÁVEL:		TELEMÓVEL:	
		E-mail:	

DEPOIS DE PREENCHIDO ENVIAR, POR FAVOR, POR FAX OU POR CORREIO PARA:

Prof. Doutora Helena Freitas

Jardim Botânico da Universidade de Coimbra - Departamento de Ciências da Vida

Calçada Martim de Freitas | 3001-455 Coimbra | Fax: 239 855 211

ATENÇÃO: Em caso de desistência ou atraso superior a 30 minutos, o responsável deverá contactar o Jardim Botânico (239 855 233/239 855 210), sem o que a visita ficará anulada. Mais informações: jardim@bot.uc.pt; <http://www.uc.pt/jardimbotanico>.

ANEXO 22 – Painéis temáticos/Top ten plants

**Visitas guiadas ao fim-de-semana
no Jardim Botânico**

Julho

Sábados e Domingos
17 h - 18 h
[Formação de grupo à entrada]

Mais informações > Tel.: 239855233 | Email: jardbot@ci.uc.pt

PLANTAS CARNIVORAS ?
Conheça-as no Jardim Botânico de Coimbra

Como sabemos, directa ou indirectamente (herbívoros ou carnívoros), todos os animais acabam por recorrer às plantas como alimento. No entanto, há casos em que a situação se inverte... e são elas, as plantas, carnívoras !

Drosophyllum lusitanicum

Sarracenia purpurea

Drosera capensis

Sarracenia flaccida

Dionaea muscipula

Drosera binata

Nepenthes hybrida

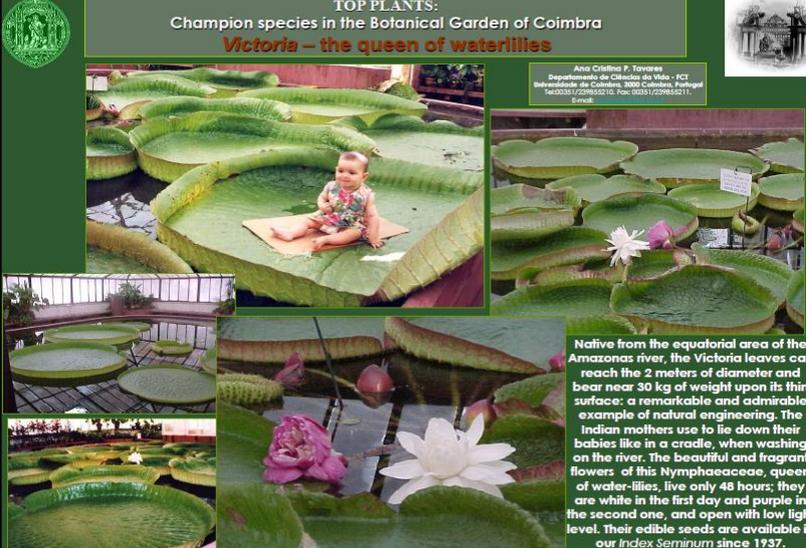
Nepenthes hybrida

Ha mais de dois séculos que a Ciência conhece as primeiras plantas capazes de capturar os animais vivos graças a sinais químicos e a elaboradas armadilhas. Desde então foram reconhecidas como um grupo muito particular, pelo seu modo de nutrição típico que constitui a sua verdadeira originalidade: conseguem, para seu grande proveito, digerir as presas e delas assimilar as substâncias nutritivas.

São estes casos, surpreendentes e, de certo modo, insólitos, de plantas que se movimentam e ingerem animais, plantas carnívoras, exóticas e da Flora Portuguesa, que podem conhecer nas estufas de um dos Jardins mais bonitos do Mundo, o Jardim Botânico da Universidade de Coimbra.

Alta Cruz, P. Pereira
Departamento de Ciências da Vida
Instituto de Ciências da Vida
Campus, Portugal
3004-517 Coimbra, Portugal
Tel: 239855233
Email: jardbot@ci.uc.pt

TOP PLANTS:
Champion species in the Botanical Garden of Coimbra
Victoria – the queen of waterlilies



Ana Cristina P. Tavares
Departamento de Ciências da Vida - FCT
Universidade de Coimbra, 3000 Coimbra, Portugal
Tel: 00351/229853210; Fax: 00351/229853211;
E-mail:

Native from the equatorial area of the Amazonas river, the Victoria leaves can reach the 2 meters of diameter and bear near 30 kg of weight upon its thin surface: a remarkable and admirable example of natural engineering. The Indian mothers use to lie down their babies like in a cradle, when washing on the river. The beautiful and fragrant flowers of this Nymphaeaceae, queen of water-lilies, live only 48 hours; they are white in the first day and purple in the second one, and open with low light level. Their edible seeds are available in our Index Seminum since 1937.

Três nenúfares tropicais nas estufas do Jardim Botânico de Coimbra:
Nelumbo nucifera (flor-de-lótus), Victoria cruziana (rainha-dos-nenúfares) e Euryale ferox (nenúfar-feroz)



Ana Cristina P. Tavares
Departamento de Ciências da Vida - FCT
Universidade de Coimbra, 3000 Coimbra, Portugal
Tel: 00351/229853210; Fax: 00351/229853211;
E-mail:

O maior nenúfar do mundo, *Victoria* spp. do rio Amazonas, apresenta folhas que atingem os dois metros de diâmetro.

***Nelumbo nucifera*, o nenúfar da flor-de-lótus, originário desde Irão até Sul da Austrália, planta de múltiplos significados e rara beleza, apresenta folhas com uma cutícula impermeável e escamas microscópicas que repelem a água e a folha nunca se molha... ver para crer!**

***Euryale ferox*, o nenúfar-feroz, cujas folhas atingem 60 cm de diâmetro, é nativo da China e Japão, pode ferir quem lhe tocar... espinhos encurvados e afiados são pouco perceptíveis, mas presentes nas folhas.**

TOP PLANTS:
Champion species in the Botanical Garden of Coimbra
Coffea arabica L.: the most appreciated and consumed cherry of the World






The origin of this *Rubiaceae* is probably Ethiopia. *C. arabica* was first cultivated for the bitter and stimulating beverage derived from the beans in the Middle East, Mocha being the Yemeni port from which they were exported. Coffee was introduced to Europe by the Arabs and its cultivation was spread by the Dutch to the East Indies, Indonesia and by the French to South America, where it is now widely cultivated in Brazil, Colombia, Mexico and Nicaragua; the West Indies, Indonesia and East Africa are also major producers, the wide range of coffee named for their source of origin. The flavours and stimulating effects (derived largely from alkaloids caffeine and theobromine) are much influenced by soils, fertilizers and altitude; a range of rare and exotic flavours are derived from seeds fermented in the stomach of wolves, civet, parrots and monkeys.



Ana Cristina F. Teixeira
 Departamento de Ciências da Vida
 Universidade de Coimbra, 3000 Coimbra, Portugal
 tel:351(0)231(320622) fax:351(0)231(320621)
 Email: acf@uef.ucp.pt

TOP PLANTS:
Champion species in the Botanical Garden of Coimbra
Ficus macrophylla Desf. ex. Pers.: the strangler fig-tree is champion in crown perimeter

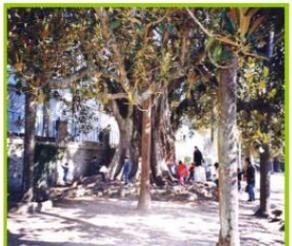









This *Moraceae* tree is native from Australia was planted in the Garden around 1890 and exhibits the larger crown perimeter, about 100 meter. Sometimes beginning life as an epiphyte and later overwhelming its host, eventually developing a trunk with 2 m or more diameter, widely spreading crown, enormous pale branches, snake-like buttresses and aerial roots, some of the later developing into props but not forming a distinct cluster. The huge terrestrial roots extend to a great distance from their branches and they can envelope and eliminate neighbour specimens.






Ana Cristina F. Teixeira
 Departamento de Ciências da Vida
 Universidade de Coimbra, 3000 Coimbra, Portugal
 tel:351(0)231(320622) fax:351(0)231(320621)
 Email: acf@uef.ucp.pt

ESTUFA FRIA do JARDIM BOTÂNICO de COIMBRA:
um espaço mágico no coração da cidade



Um pequeno riacho atravessa a Estufa, construída por volta de 1950, pelo então director e ilustre botânico, o Prof. Dr. Abílio Fernandes. Da mesma data, uma estátua do escultor Matos Correia, um mi feminino de nome "Botânica", aqui se apresenta aos visitantes, qual anfitriã do Jardim, casa da Ciência das Plantas. Uma cascata gotejante preenche a principal parede e em dias de muito calor proporciona um ambiente refrescante e muito agradável. *Machya bella*, de flores brancas, originário da África do Sul. *Justicia carnea*, da América do Sul, de flores rosadas. *Aucuba japonica* de folhas sempre presentes e "salpicadas" de amarelo, as Zingiberaceae, *Alpinia zerumbat* e *Hedyochium gardenianum*, são exemplos de plantas exóticas.

TOP PLANTS:
Champion species in the Botanical Garden of Coimbra
Phyllostachys bambusoides Sieb. & Zucc.: the champion of vegetative speed growth



Bamboo, perennial Poaceae native from tropical and subtropical Asia, were introduced in Portugal in 1823 and in the Botanical Garden of Coimbra in 1852. There are 5 species being the large bamboo, *Phyllostachys bambusoides* Sieb. & Zucc., the one that better adapted, occupying about one of the 9 ha of the *Arboretum* area and forming a gallery, side by side with the small and beautiful St. Bento Chapel. Bamboo detain the absolute record of speed growth, some species reaching the one meter by day. They reach here the 15 meters high, being 20 cm/day the rate of growth during the first 10 days.

VISITAS GUIADAS / GUIDED VISITS
Formação de grupos à entrada
10:00 – 11:00 h e 15:00 – 16:00 h

Informações no quiosque

Contactos/Jardim: telef. 239 855233 fax: 239855211 Email:jardim@bot.uc.p
<http://www.uc.pt/botanica/jardim.htm>

