



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

**Conservação de Sândalo (*Santalum album* L.) em
Timor Leste – estudo de caso**

Agostinha Barreto

Orientação: Prof. Dr^a. Maria Paula Duarte Simões

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação

Évora, 2017



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

**Conservação de Sândalo (*Santalum album* L.)
em Timor Leste – estudo de caso**

Agostinha Barreto

Orientação: Prof. Dr.^a. Maria Paula Duarte Simões

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação

Évora, 2017

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus, pelos dons da vida, fé, força e esperança. Agradeço principalmente à minha mãe, por todo o incentivo ao meu trabalho, sempre acreditando na minha capacidade e sempre do meu lado nas minhas decisões. À minha amada irmã Mery Ajy, por todo amor, apoio e compreensão e à minha cuinhada Natalia Maria Rouk, os meus irmãos Jacinto Godinho e Guilhermino Barreto Godinho. pelos conselhos e incentivo.

A realização e conclusão deste trabalho só foi possível com o apoio e colaboração de um grande número de pessoas, que direta ou indiretamente me ajudaram, e a quem quero expressar o meu sincero agradecimento. Sem os seus contributos eu nunca teria realizado e concluído este trabalho.

Quero agradecer à Professora Maria Paula Duarte Simões, a minha orientadora, pela ajuda generosa, pela escolha do tema, pelo delineamento do trabalho, pela paciência na correção da dissertação, pela boa vontade de me orientar e transmitir os conhecimentos e experiências, de modo incansável, para melhorar a minha formação, bem como pela simpatia e acompanhamento durante toda a realização deste trabalho.

Agradeço ao Ir. Fernandinho Vieira da Costa por todo o apoio no tratamento de dados.

Agradeço ao Professor João Eduardo Morais Gomes Rabaça, Diretor do Curso da Biologia da Conservação, por ter aceitado a minha candidatura para este curso, pelas ideias, sugestões e acompanhamento durante a realização da parte curricular e do trabalho.

Gostaria de agradecer com toda a minha sinceridade e humildade ao Professor Paulo Alexandre Cunha e Sá de Sousa, pela sua grandeza e bondade, pelo facto de me ter ajudado e facilitado os meus estudos na Universidade Évora.

Gostaria de agradecer à instituição Cristal, pela atribuição da bolsa de estudo.

A todos os Professores da Universidade Évora que fizeram parte do meu percurso académico em Évora.

Gostaria de agradecer também aos meus amigos e colegas José Tacham, Maria Cruz, Faustino Lutete, Alexandra e Cristóvão Belo, pela ajuda e apoio concedidos durante a realização da parte curricular. Estiveram sempre prontamente disponíveis para me

ajudar em várias vertentes, na realização dos trabalhos do grupo, disponibilizando apontamentos, na correção do português.

Gostaria de agradecer à minha família (aos meus pais e aos meus irmãos), ao meu namorado Gil Venâncio Amaral de Araújo Baris e aos meus sobrinhos Gregório, Marlin, Tisya, Rosa, Diva, Paulino, Devio, Grácia e Peregrina, pois quando decidi começar os meus estudos, foram os primeiros a dar-me apoio e incentivo.

A todos os estudantes Timorenses que estão em Évora, pela paciência, compreensão, motivação e espírito de entreajuda inesgotável.

Agostinha Barreto

Índice

Agradecimentos	i
Índice	iii
Índice de figuras	v
Índice de tabelas	vi
Resumo	vii
Abstract	viii
1. Introdução.....	1
1.1. Objetivos	5
2. O género <i>Santalum</i>	1
2.1. Caracterização geral do género	1
2.2. Espécies e sua distribuição	1
3. Caracterização da espécie <i>Santalum album</i> L.	2
3.1. Sinonímia	2
3.2. Nomes vulgares ou comuns.....	3
3.3. Caracterização botânica.....	3
3.3.1. Raiz	3
3.3.2. Caule.....	4
3.3.3. Folhas	4
3.3.4. Flores	4
3.3.5. Frutos	5
3.4. Ecologia e habitat	5
3.4.1. Altitude.....	5
3.4.2. Radiação, precipitação e temperatura.....	6
3.4.3. Solo	6
3.4.4. Hemiparasitismo do sândalo	7
3.5. Pragas e doenças.....	8

4. Importância de <i>Santalum album</i>	8
4.1. Importância ecológica	8
4.2. Importância cultural e social	9
4.3. Importância económica	9
4.4. Importância da espécie em Timor-Leste	10
5. Comércio e estado de conservação	11
5.1. Estado e estatuto de conservação	11
5.2. Comércio e estado de conservação mundial	12
5.3. Comércio e estado de conservação em Timor-Leste	17
5.3.1. Síntese histórica	17
5.3.2. Situação atual, causas de declínio e ameaças	21
6. Medidas de conservação em Timor-Leste	24
6.1. Legislação e medidas de conservação em curso	24
6.2. Propostas de novas medidas de conservação	26
7. Considerações finais	29
8. Referências	30

Índice de figuras

Figura 1: Localização de Timor-Leste (PED-TL-2011-2030, 2011)	1
Figura 2: Mapa dos distritos de Timor-Leste (PED-TL-2011-2030, 2011)	2
Figura 3: Exportação de óleo de sândalo (em toneladas) a partir da Indonésia, no período de 1987-1992 (FAO, 2002).	15
Figura 4: Exportação de sândalo (Mg) a partir de Timor-Leste, no período de 1910 a 1927. As marcas circulares sem preenchimento indicam os anos em que o corte e a exportação foram proibidas (Cinatti, 1950b).....	19
Figura 5: Inventariação de <i>S. album</i> num povoamento em Timor-Leste, distrito de Bobonaro (MAP-RDTL, 2017)	22
Figura 6: Mudanças de <i>S. album</i> , produzidas em viveiro, para utilização em projetos de reflorestação (MAP-RDTL, 2017)	26

Índice de tabelas

Tabela 1: Distribuição e condições ecológicas de algumas das espécies de Santalum, em diferentes países (Hamilton & Conrad, 1990).....	2
Tabela 2: Níveis de exportação de madeira e teor de óleo das espécies de Santalum, em diferentes países (Surata, 2006).....	10
Tabela 3: Exploração legal de madeira de sândalo em vários municípios de Timor-Leste, entre 1950 e 2013 (NDFWR-MAFF, 2004; DNFGBH, 2017).....	21
Tabela 4: Censos de sândalo em Timor-Leste, efetuado em 2003-2004, pela Direção Nacional das Florestas e Recursos Hídricos (NDFWR-MAFF, 2004)	22
Tabela 5: Áreas plantação de S. album, promovidas ou apoiadas pelo Ministério da Agricultura e Pescas em Timor-Leste, no período 2004-2017 (MAP-RDTL, 2017).....	26

Resumo

Conservação de Sândalo (*Santalum album* L.) em Timor Leste – estudo de caso

Santalum album L., o sândalo, é uma espécie de árvores tropicais, naturalmente distribuídas pela Índia, China, Indonésia, Timor-Leste e Filipinas. A sua madeira, com diversas utilizações (artesanato, cosmética, medicina tradicional e rituais de culto) e o óleo essencial que dela se extrai têm elevado valor comercial. Devido à exploração excessiva e ao abate ilegal, as populações naturais de sândalo entraram em declínio e a espécie encontra-se listada pela IUCN na categoria de Vulnerável. Em Timor-Leste, região de habitat natural para o sândalo, a exploração excessiva e prolongada teve um impacto particularmente acentuado. Sendo esta uma espécie com grande potencial para se tornar uma importante fonte económica para o país e para o desenvolvimento e bem-estar da população, é urgente tomar medidas para a sua preservação. Com este estudo pretende-se compilar e sintetizar informação sobre o sândalo em Timor Leste e contribuir para a promoção da sua conservação e gestão sustentável.

Palavras-chave: Conservação, Sândalo, *Santalum album*, Timor Leste, Vegetação

Abstract

Conservation of Sandalwood (*Santalum album* L.) in East Timor – a case study

Santalum album L., sandalwood, is a species of tropical trees, naturally distributed by India, China, Indonesia, East Timor and the Philippines. Its wood, which has many uses (handicrafts, cosmetics, traditional medicine and religious rituals) and its essential oil have a high commercial value. Due to over-exploitation and illegal cutting, natural populations of sandalwood have declined and the species is listed by the IUCN in the Vulnerable category. In East Timor, a region of natural habitat for sandalwood, excessive and prolonged exploitation has had a particularly pronounced impact. Being a species with great potential to become an important economic source for the country and for the development and well-being of Timorese society, it is urgent to take measures for its preservation. The aim of this study is to compile and synthesize information on sandalwood in East Timor and contribute to promote its conservation and sustainable management.

Key-words: Conservation, Sandalwood, *Santalum album*, East Timor, Vegetation

1. Introdução

Timor-Leste ou Timor Lorosa'e, Timor do Sol Nascente, situa-se na parte leste da ilha de Timor, localizada no sudeste asiático, entre a Austrália e a Indonésia (Figura 1). A única fronteira terrestre do país liga-o à Indonésia, a oeste e tem fronteira marítima com a Austrália, através do Mar de Timor, localizado a sul da ilha.



Figura 1: Localização de Timor-Leste (PED-TL-2011-2030, 2011)

Timor-Leste é um dos países mais jovens do mundo, criado em 2002. Antes da sua independência, Timor-Leste foi uma Província ultramarina de Portugal durante cerca de 450 anos (1512-1974), após o que foi invadido e ocupado pela Indonésia durante 24 anos. Em 1999 foi formalizada a independência relativamente à Indonésia e o direito à autodeterminação, após consulta popular e o país passou a ser administrado pela ONU. Finalmente em 2002, Timor-Leste foi reconhecido internacionalmente como um país independente.

Para além da parte leste da ilha de Timor, o território nacional integra ainda o enclave de Oecússi, na costa norte-ocidental da ilha, a ilha de Ataúro a norte e algumas ilhotas ao largo da ponta leste, ocupando um total de cerca de 14.954 Km². Esta área, administrativamente dividida em 13 distritos, 65 subdistritos e 442 sucos (Figura 2), é ocupada por uma população de 1.167.242 habitantes, maioritariamente concentrada na capital Díli (DNE, 2015). O país continua a ser um dos mais pobres do mundo, com aproximadamente metade da população a subsistir com menos de 1 dólar por dia, um forte indicador de pobreza (UNDP, 2006).



Figura 2: Mapa dos distritos de Timor-Leste (PED-TL-2011-2030, 2011)

O país dispõe de quantidades relevantes de petróleo e gás natural e de algumas reservas minerais de ouro, magnésio, cromo, estanho e cobre e a economia nacional baseia-se essencialmente nos recursos naturais. Contudo, embora mais de metade da população tenha idade inferior a 19 anos, cerca de dois terços da população em idade ativa não possui qualquer qualificação ou frequentou apenas o ensino primário (DNE, 2010). Por isso, a maior parte da população, que se encontra dispersa no meio rural, vive essencialmente da agricultura de subsistência, da pesca e dos recursos florestais.

Timor apresenta um clima tropical, isotérmico de monção, com uma temperatura média de 21° C e um nível de humidade de cerca de 80%. O regime de monções determina duas estações anuais, cada uma com a duração de 6 meses. A estação chuvosa, de outubro a abril, com temperaturas elevadas e precipitações abundantes que, com frequência, provocam inundações e a estação seca, de maio a setembro, com temperaturas um pouco mais baixas e precipitação reduzida (Américo, 2010). Na montanha, o clima é, na generalidade, húmido e fresco.

O território de Timor-Leste é internacionalmente reconhecido como uma área de elevada biodiversidade e prioritária para conservação. Está incluído na “Zona de Wallace”, de sobreposição entre as ecorregiões Indo-Malaia e australiana, identificadas pelo Fundo Mundial para a Vida Selvagem e pertence a uma área reconhecida como “hotspot” de biodiversidade (Subasinghe, 2013). Contudo, atualmente observa-se uma significativa perda global da biodiversidade no território nacional. No que diz respeito à área florestal, uma avaliação preliminar sobre a perda de cobertura florestal, através de imagens de satélite (UNDP, 2012), indica que, entre 1972 e 1999, se perderam cerca de

114 mil hectares de floresta densa (um declínio de 35%) e cerca de 78.000 ha de floresta esparsa (uma diminuição de 24%).

A vegetação é constituída principalmente por espécies espontâneas e subespontâneas, distribuídas essencialmente por áreas agrícolas, áreas agro-florestais e áreas tipicamente florestais. As áreas florestais, que constituem a principal ocupação do solo (cerca de metade do território do país), predominam nas zonas montanhosas e estendem-se até à costa Sul, onde o relevo é menor, mas a pluviosidade é elevada (Santos & Sarmiento, 2013). As manchas de floresta natural mais significativas encontram-se nos distritos de Manatuto, Viqueque, Lautem, Manufahi, Bobonaro e Covalima. Entre as espécies produtoras de madeira na floresta natural, as mais importantes, dada a importância económica, são pau-rosa (*Pterocarpus indicus*), teca (*Tectona grandis*) e sândalo (*Santalum album*). (Westerberg, 2000). Algumas destas espécies foram mesmo objeto de plantação durante a época colonial portuguesa, como é o caso da teca, para a qual foram instalados mais de 3.384 ha, que atualmente se estima terem mais de 40 anos (NDFWR-MAFF, 2004). Também durante a ocupação indonésia, no âmbito do Programa de Plantação de Árvores Industriais e/ou Florestas Comunitárias pelo Departamento Florestal da Indonésia, foram estabelecidos 4.660 ha de área florestal, que incluiu, por exemplo a teca e o mogno (*Swietenia macrophylla*) (NDFWR-MAFF, 2004).

Relativamente ao sândalo, contudo, verificou-se uma ausência de medidas de conservação, durante séculos. Pelo contrário, dado que produz uma das madeiras mais valiosas, a sua exploração tem sido intensa e, durante alguns períodos da história da região, foi mesmo incompatível com a manutenção das populações. Existem várias espécies de *Santalum*, sândalo, produtoras de madeira, mas a espécie *S. album* L. é a mais importante e melhor conhecida pela população de Timor-Leste, não só por ser originária da região de Timor, mas também pelo elevado valor económico da sua madeira de excelente qualidade, que tem diversos tipos de utilizações. Por outro lado ainda, o tronco e a raiz destas árvores contêm elevados teores de um óleo essencial muito aromático e comercialmente muito valioso, usado em ingredientes básicos das indústrias farmacêutica e cosmética. A enorme abundância de sândalo nas montanhas da ilha de Timor, relativamente à qual existem numerosas referências portuguesas, nos séculos XVI e XVII (Casquilho, 2014), foi-se reduzindo devido a um conjunto de fatores que, na sua grande maioria, estão relacionados com as atividades humanas. A desflorestação e a desmatção têm sido as principais causas do desaparecimento

completo e permanente das florestas, em geral e de *S. album*, em particular. O valor económico dos produtos desta espécie continuam a funcionar como um forte incentivo para a sua exploração, dado constituir uma fonte de rendimento, que é bastante importante num país pobre como Timor-Leste. Assim, a destruição das manchas florestais de *S. album* em Timor-Leste tem reduzido os povoamentos, devido à sobre-exploração silvícola, à exploração madeireira ilegal e ao roubo, à intensificação das práticas agrícolas e, também, à utilização e consumo pela população para as suas necessidades básicas, por exemplo como lenha (NDFWR-MAFF, 2004). Os incêndios florestais, que ocorrem todos os anos e a queima das plantas para expansão agrícola, práticas usuais no sistema agrícola itinerário tradicional no país, constituem também importantes causas para o declínio das populações (Darmokusumo, 2001). Por outro lado, a reflorestação não tem sido uma prática habitual, porque as leis nacionais e locais não a contemplavam e a população nem estava motivada para o efeito, nem tinha os conhecimentos técnicos necessários para plantação de uma espécie com requisitos complicados, como o sândalo (Rahayu et al., 2002). Como resultado, as populações *S. album* em Timor-Leste entraram em declínio a um ritmo alarmante e a existência da espécie ficou em perigo ou ameaçada, de forma particularmente acentuada em alguns distritos, como é o caso de Bobonaro. Devido a esta situação generalizada, a espécie é considerada pela União Internacional para a Conservação da Natureza uma espécie Vulnerável desde 1998 (IUCN, 2016). Até em termos económicos, a contribuição do sândalo para as receitas comerciais do país são quase nulas, desde o ano de 2000 e as árvores em idade produtiva (30-40 anos) são já raras (Darmokusumo, 2001).

Tendo tomado consciência da escassez de manchas florestais e da condição de ameaçada da espécie, o governo de Timor-Leste começou recentemente a tomar medidas para reverter a situação e a pressionar as autoridades locais, no sentido de melhorarem as atividades de exploração e de tentarem recuperar as populações de *S. album*. Ainda assim, as florestas continuam em mau estado de conservação e a espécie, que se tornou rara, precisa de medidas de proteção reforçadas. Para além disso, ainda não há um conhecimento completo e preciso da quantidade de plantas e da sua distribuição no país, nem há estudos suficientes sobre as formas de plantação mais adequadas à região. É necessário também perceber qual a melhor forma de dar incentivos à população para a promoção da espécie. Para o efeito, é imprescindível reunir as informações disponíveis que, para além de escassas, se encontram dispersas.

1.1. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo recolher e sintetizar a informação, que é escassa e dispersa, sobre a espécie *Santalum album*, a nível mundial e em Timor-Leste, de forma a contribuir para a promoção da sua conservação e utilização sustentada no território de Timor-Leste.

Mais especificamente, pretende-se fazer:

1- O enquadramento e uma breve caracterização da espécie, no respeitante à sua morfologia, ecologia, utilizações e importância.

2 - Uma síntese da relação entre o seu valor comercial e o mau estado de conservação, a nível mundial e em Timor-Leste.

3 - Uma breve análise, a nível internacional, a medidas de conservação implementadas e aos seus efeitos.

4 – Identificação, a nível nacional, das medidas mais adequadas e proposta de medidas adicionais a implementar em Timor-Leste para a conservação da espécie, principalmente para reduzir os impactos do corte ilegal e das queimadas e para promover a sua plantação.

2. O género *Santalum*

2.1. Caraterização geral do género

Santalum é um género de plantas lenhosas hemiparasíticas obrigatórias, que se inclui na divisão Magnoliophyta do reino das plantas, classe Magnoliopsida, ordem Santalales e família Santalaceae (Subasinghe, 2013). O nome deste género é uma corruptela do Grego “sanatalon” que, por sua vez através de “sandanon”, derivou do Sânscrito “chandana”, que significa “perfumado” (Eland, 2013).

O género *Santalum* distribui-se naturalmente pela generalidade da Índia, Austrália, Indonésia, Timor Leste e Ilhas do Pacífico, estendendo-se para o sudeste até ao Havaí e às ilhas de Juan Fernández, na costa de Chile e está atualmente a expandir-se na África do Sul e Austrália (Hamilton & Conrad, 1990; Harbaugh & Baldwin, 2007; Subasinghe, 2013).

2.2. Espécies e sua distribuição

Já foram identificadas para este género mais de 50 espécies mas, tendo-se verificado que algumas correspondiam à mesma espécie, este número foi reduzido para apenas 29 (Hamilton & Conrad, 1990). Atualmente considera-se que existem somente 15 espécies, com aproximadamente 14 variedades, cuja distribuição é condicionada pelas condições ecológicas das regiões (Tabela 1). É ainda considerada mais uma espécie recentemente extinta – *S. fernandezianum* F. Philippi, endémica das Ilhas Juan Fernández, ao largo da costa do Chile (Harbaugh & Baldwin, 2007). Esta espécie, observada pela última vez em 1908, foi considerada Extinta pela IUCN, International Union for Conservation of Nature, em 1998, devido ao corte excessivo para exploração da sua madeira aromática (IUCN, 2016).

Tabela 1: Distribuição e condições ecológicas de algumas das espécies de *Santalum*, em diferentes países (Hamilton & Conrad, 1990)

Espécie	País	Precipitação (mm)	Altitude (m a.n.m.)
<i>S. album</i>	Indonésia	800-1500	0-2000
	Índia	300-3000	0-700
<i>S. lanceolatum</i>	Austrália	300-1300	0-700
<i>S. spicatum</i>		200-600	0-300
<i>S. ellipticum</i>	Hawai	50-1300	0-1.390
<i>S. yasi</i>	Fiji	-	0-200
	Tonga	-	0-100
<i>S. austrocaledonicum</i>	Vanuatu	1000-1500	0-300
	Nova Caledónia	-	-
<i>S. macgregori</i>	Papua Nova Guiné	1000-1500	200-1800
<i>S. insulare</i>	Polinésia	-	300-940
	Tahiti	-	0-1.00

A distribuição natural de *S. album* estende-se pelos territórios da Índia, China, Indonésia, Timor-Leste e Filipinas (Hamilton & Conrad, 1990; Harisetijono & Suriamihardja, 1992; IUCN, 2016; Ratnaningrum & Indrioko, 2015). Atualmente é plantado nalgumas das suas regiões de origem, mas também noutros países asiáticos, como a Malásia, ou o Norte da Austrália e outras ilhas do Pacífico.

3. Caraterização da espécie *Santalum album* L.

3.1. Sinonímia

Santalum album foi nomeado por Lineu e a sua descrição botânica publicada pela primeira vez por na sua obra *Species Plantarum*, em 1753, com a indicação de "Habitat na India" (Hamid, 2007). O nome *Santalum* significa perfumado, como já foi referido e o epíteto *album* tem origem no Latim *albus*, que significa branco, aludindo à cor do cerne da sua madeira.

As designações *Santalum ovatum* e *Santalum mytrifolium*, publicadas por Robert Brown, em 1810 e por William Roxburgh, 1814, como espécies novas, foram

posteriormente consideradas por Alex George, em 1984, como a mesma espécie e, por isso, sinónimos de *S. album* (Rahayu et al., 2002; Hassler, 2017). De acordo com os mesmos autores, a espécie foi ainda, temporariamente incluída por Linnaeus, em 1771, no género *Sirium*, como *S. mytrifolium*.

3.2. Nomes vulgares ou comuns

Em Timor-Leste, *S. album* é designado sândalo ou sândalo-branco em português e ai-kameli em Tétum. A espécie é, contudo, conhecida por vários outros nomes, de acordo com as línguas faladas nos diferentes países: sandalwood, white sandalwood ou sandal tree em inglês, santal blanc em francês, chandan ou chandal em indiano, chendana em malaio, chan-tana em tailandês, santagu ou san-ta-ku em birmanês e cendana ou chandan na generalidade do território da Indonésia, embora tenha algumas variantes regionais como, por exemplo, ainitu na ilha de Sumba, ata de madeira na ilha das Flores ou haumeni em Timor Ocidental (Orwa et al., 2009; Hassler, 2017).

Para além dos nomes vulgares usados para referir as plantas, são ainda de referir as denominações comerciais utilizadas para os seus produtos, das quais as principais são as designações em língua inglesa “East Indian Sandalwood” e “Sandalwood” (Orwa et al., 2009).

3.3. Caracterização botânica

3.3.1. Raiz

O sistema radicular de *S. album* é constituído por raízes de coloração clara, superficiais e muito ramificadas. As raízes secundárias, delgadas, fortes e muito longas, têm a capacidade de se infiltrar no solo, podendo atingir distâncias até 30 a 40 m (Hamzah, 1976). Na generalidade, as plantas de origem seminal produzem uma raiz pivotante, que cresce na vertical e atinge alguma profundidade, enquanto as raízes adventícias, com origem vegetativa, têm tendência a crescer mais perto da superfície do solo, sem criar uma raiz pivotante (Rahayu et al., 2002).

É de realçar que esta espécie é hemiparasita obrigatória, que tem a capacidade de parasitar outras espécies de árvores, através das suas raízes. Estas raízes (haustórios) estabelecem ligações com as raízes do hospedeiro, das quais retiram macronutrientes, como fósforo, azoto e potássio, especialmente durante as fases iniciais do seu desenvolvimento (Radomiljac & McComb, 1998). As plantas hospedeiras preferenciais

são as leguminosas que, por um lado, proporcionam sombra e, por outro, fixam azoto (Orwa et al., 2009), tendo-se observado que o número de nódulos e o teor de azoto das plantas parasitadas diminuiu com o correspondente aumento de azoto das plantas de sândalo (Subbarao et al., 1990).

3.3.2. Caule

As árvores de sândalo têm um tronco que, geralmente, varia entre 10 e 30 m de altura e entre 0,5 e 1,5 m de diâmetro à altura do peito (DAP) e a copa é constituída por numerosos ramos curvos e com distribuição irregular. A casca é lisa e com uma coloração verde-acinzentada, nas árvores jovens, adquirindo uma tonalidade acastanhada, avermelhada ou acinzentada escura e tornando-se áspera e com fendas verticais profundas, nas árvores mais velhas. Nas árvores adultas o albúrnio é branco, como o nome indica e sem cheiro, enquanto o cerne é castanho-amarelado, duro, pesado, oleoso e fortemente aromático (Orwa et al., 2009).

A formação de madeira tem início quando as árvores têm cerca de 4-6 anos, mas só atingem o desenvolvimento completo com 30-40 anos, porque o crescimento do tronco em diâmetro é bastante lento, cerca de 1 cm por ano, o que corresponde a uma produção de apenas cerca de 1kg anual de madeira, após os 15 anos de idade (Orwa et al., 2009).

3.3.3. Folhas

As folhas de sândalo são persistentes, finas, geralmente de disposição oposta, por vezes alterna e sem estípulas; têm 3-8 x 3-5 cm e a sua forma é ovada, ovado-elíptica ou lanceolada; a página superior é glabra e tem uma tonalidade verde brilhante, enquanto a inferior é glauca e um pouco mais pálida; o pecíolo é sulcado e tem 5-15 cm de comprimento (Hamzah, 1976; Orwa et al., 2009).

3.3.4. Flores

As flores são pequenas, 4-6 mm de comprimento, castanho-avermelhadas, inodoras e dispõem-se em panículas compostas, axilares ou terminais (Hamzah, 1976; Rahayu et al, 2002). A época de floração é variável, ocorrendo, por exemplo, de março a abril na Índia e de dezembro a janeiro e também de junho a agosto na Austrália (Orwa et al., 2009).

3.3.5. Frutos

Os frutos são drupas elipsoidais, com cerca de 1 cm de diâmetro e um peso de cerca de 0,17 g, que começam por ser verdes e passam a uma cor púrpura-anegrada ou preto-azulada quando maduras (Orwa et al., 2009). As características do fruto são muito úteis para distinguir espécies tropicais congêneres. No caso do género *Santalum*, a espécie *S. album* distingue-se das restantes espécies do género, porque os seus frutos maduros, que são truncado-globulares a elipsoidais, são os únicos a apresentar uma cicatriz do cálice, elevada cerca de 5 mm de diâmetro e formando um colar apical, que rodeia um disco achatado ou levemente deprimido, com um pequeno ponto central (Merlin et al., 2006). Cada fruto, com pericarpo carnudo, contem apenas uma semente, castanho-amarelada, globosa, com um diâmetro de 3 a 5 mm e pesando cerca de 0,16 g; cada kg de drupas contem entre 5.000 a 8.000 sementes e a sua dispersão é efetuada por aves, que se alimentam do pericarpo carnudo (Rahayu et al., 2002; Orwa et al., 2009).

Quando cresce em boas condições ecológicas, o sândalo produz flores e frutos duas vezes por ano, começando as árvores a frutificar partir dos 3 anos de idade e a produzir sementes viáveis aos 5 anos (Orwa et al., 2009). A época de maturação dos frutos depende da floração, observando-se, por exemplo, na estação fria na Índia e de junho a setembro na Austrália (Hamzah, 1976; Rahayu et al., 2002; Orwa et al., 2009).

3.4. Ecologia e habitat

S. album, o sândalo-branco, é uma espécie bastante plástica, que se adapta a um vasto leque de condições ecológicas e suportando uma grande amplitude de condições climáticas e edáficas. O seu melhor desenvolvimento e a produção de óleos mais elevada e de melhor qualidade observam-se, no entanto, em condições de stresse moderado, com precipitação não muito intensa e em solos relativamente declivosos (Sinaga & Surata, 1997).

3.4.1. Altitude

O sândalo pode crescer em áreas com uma altitude de 50-1200 m acima do nível do mar, alcançando por vezes os 1300-1500 m, mas a maioria das plantas encontra-se a uma altitude de 400-800 m (Susanto, 1985; Hamilton & Conrad, 1990).

Em Timor, surge nas encostas mais secas e próximas do mar, até aos 1200 m. Nestas zonas, a precipitação média anual é inferior a 1500 mm e a duração da estação seca pode ultrapassar os 6 meses (Hamilton & Conrad, 1990; Surata, 2006; MAP-RDTL, 2015).

3.4.2. Radiação, precipitação e temperatura

O sândalo é uma espécie de plena luz, pelo que o ensombramento não permite o seu melhor desenvolvimento. Contudo, nas fases iniciais, precisa de alguma proteção, que os matos e as plantas hospedeiras lhe disponibilizam ao reduzirem os raios solares em excesso, nomeadamente na estação seca e a velocidade dos ventos nos locais mais expostos (MAP-RDTL, 2015).

As plantas podem crescer bem com uma variação de precipitação média anual que vai dos 400 aos 3000 mm e uma estação seca que poderá durar dos 6 aos 7 meses (Susanto, 1985; Hamilton & Conrad, 1990).

A gama de temperaturas médias anuais suportadas varia de 10 a 35° C, com uma temperatura média do mês mais frio da ordem de 13-25° C. As plantas encontram, contudo, as melhores condições para o seu bom desenvolvimento em locais com características isotérmicas, temperatura regular ao longo do ano, uma temperatura média anual entre 20 e 26° C e uma estação seca de 4 a 6 meses (Surata, 2006; Hamzah, 1976).

3.4.3. Solo

Com exceção dos terrenos pantanosos, os solos não são genericamente um fator limitante para o desenvolvimento das árvores de sândalo. As plantas podem crescer em solos vulcânicos e rochosos, argilosos ou arenosos, férteis ou pobres em nutrientes, mas preferem solos bem drenados, moderadamente férteis e com pH entre 5,5 e 6,5 e dão-se mal com o encharcamento e com solos ácidos (Susanto, 1985). Contudo, enquanto o desenvolvimento e crescimento mais rápidos das árvores tem lugar nos solos mais ricos e húmidos, a produção de madeira com melhor qualidade e a produção de cerne perfumado, a essência da nobreza do sândalo, obtém-se nas árvores que crescem em solos mais secos, pedregosos e pobres (Sinaga & Surata, 1997).

3.4.4. Hemiparasitismo do sândalo

S. album é uma espécie de árvores hemiparasitas obrigatórias, que podem parasitar uma grande variedade de espécies de plantas, desde o estrato herbáceo ao arbóreo, estando referenciadas mais de 300 plantas que lhe servem como hospedeiras, incluindo outras plantas de sândalo (Hamilton & Conrad, 1990).

Embora as plantas possam adquirir parte da água e nutrientes de que necessitam, o comportamento de hemiparasitismo do sândalo fá-lo depender das ligações que os seus haustórios estabelecem com as raízes das plantas hospedeiras, das quais absorve azoto, fósforo, potássio e outros nutrientes (Silva et al., 2016). As plantas de sândalo requerem hospedeiros durante todos os estádios da sua vida, desde os primeiros anos de estabelecimento até à maturidade e foi já observado no processo de regeneração natural que, cerca de 2 % da população de plantas não produzem haustórios e morrem até aos 3 anos de idade (Radomiljac & McComb, 1998; Silva et al., 2016).

Tanto em condições naturais como em plantações, o sândalo parasita preferencialmente espécies fixadoras de azoto, como leguminosas (Rai, 1990; Radomiljac & McComb, 1998). Como referido, devido à sua natureza de hemiparasita, a espécie cresce melhor em associação com outras espécies, mas desde que não fique dominado por elas; para o seu bom desempenho, o sândalo requer a presença de árvores que não sejam nem muito vigorosas que a dominem, nem muito frágeis que não possam suprir as suas necessidades.

As plantas de sândalo utilizam mais do que um hospedeiro, necessitando de hospedeiros primários ou intermédios e hospedeiros de longo prazo ou definitivos. O hospedeiro intermédio, entre as plantas de sândalo e as plantas do hospedeiro definitivo, é parasitado durante cerca de 4 a 5 anos, cumprindo assim o seu papel até morrer (Radomiljac & McComb, 1998). Os hospedeiros intermédios ideais deverão ser de crescimento rápido, de espécies fixadoras de azoto e com períodos de vida curtos, pois uma vez iniciado o parasitismo, o sândalo permanece altamente heterotrófico, beneficiando de uma sequência de hospedeiros, de forma a manter uma boa produtividade (Subbarao et al., 1990).

Em estudos de comportamento dos hospedeiros, na Índia, a *Cajanus cajan* revelou-se o melhor hospedeiro primário, não devendo o ciclo de acompanhamento do sândalo ser superior a 1 ou 2 anos, para evitar a competição entre parasita e hospedeiro. Em Timor-Leste também se verificaram resultados muito positivos com a utilização de espécies de *Alternanthera*. De entre os hospedeiros intermédios, algumas espécies de

Sesbania (ai-turi) cumprem o seu papel de hospedeiro durante cerca de quatro anos, depois do estabelecimento, após o que, geralmente morrem. A partir de então, o sândalo dá sinais de stresse, perde as folhas e muda de cor, enquanto as suas raízes procuram outro hospedeiro. O *Pterocarpus indicus* (ai-na), a *Toona sureni* (ai-saria) e a *Schleichera oleosa* (ai-dak) são boas opções de espécies nobres, que podem ser utilizadas como hospedeiras definitivas. Por outro lado, outras espécies de mais fácil produção e crescimento mais célere, como a *Casuarina equisetifolia*, também poderão ser utilizadas com bons resultados (MAP-RDTL, 2015).

3.5. Pragas e doenças

São numerosas as pragas e doenças que afetam as árvores de *S. album*, nas diferentes fases do seu desenvolvimento. A doença de “Spike”, causada por um fitoplasma (bactéria parasita) que encurta os entrenós, reduz o tamanho das folhas, mata os haustórios, bloqueia o tecido vascular e, eventualmente, mata as árvores, é uma das mais sérias, nomeadamente na Índia (Subasinghe, 2013). Neste país, onde as doenças desta espécie têm sido mais estudadas, foi já identificada uma grande variedade de pragas de insetos (foram identificados 92 sugadores de seiva, 60 desfolhadores, 6 perfuradores de tronco e ramos, 8 comedores de casca e madeira e 3 comedores de sementes), fungos patogénicos, *Fusarium* e *Phytophthora* e nemátodes (Sundararaj & Muthukrishnan, 2011; Sundararaj, 2012).

Apesar dos conhecimentos já adquiridos, os estudos conduzidos sobre as pragas e doenças desta espécie são ainda em número muito limitado (Subasinghe, 2013).

4. Importância de *Santalum album*

4.1. Importância ecológica

De acordo com Orwa et al. (2009), são várias as razões que permitem atribuir importância ecológica a esta espécie, assim como os serviços por ela prestados. Por um lado, como os seus ramos são muitos e formam uma copa densa, as árvores disponibilizam sombra e abrigo e, também por serem capazes de intercetar o vento podem ser plantadas para formar sebes para limitar e proteger as culturas. Pode também ser plantada, juntamente com outras árvores, perto ou na exploração agrícola, fornecendo desse modo uma renda adicional aos agricultores. A queda abundante de folhas e a sua decomposição resultam na formação de matéria orgânica e na melhoria da

qualidade do solo, para além de proteger contra a erosão. As árvores desta espécie são igualmente plantadas em jardins como plantas ornamentais.

4.2. Importância cultural e social

O sândalo é uma planta medicinal bastante utilizada como medicamento alternativo na medicina popular tradicional, principalmente a casca e os óleos essenciais que dele se extraem. Internamente, o sândalo é utilizado para combater diversas doenças como inflamação dos rins e outros problemas do trato urinário, bronquite, tosse, tuberculose, garganta inflamada (sendo também aplicado na parte externa para promover uma sensação de alívio), cólera, úlceras e fadiga. O óleo de sândalo tem um efeito natural como antidepressivo e para controlar o stress e a ansiedade. O sândalo também pode ser de grande ajuda para as mulheres que não conseguem ter filhos, atuando sobre o sistema reprodutor e combatendo a infertilidade. Externamente, é utilizado no tratamento de problemas de pele, pois possui um efeito calmante e refrescante do corpo e atua como hidratante natural e sua pasta é aplicada como uma loção para tratar dores de cabeça (Hermawan, 1993; Burdock & Carabin, 2008). Muitas vezes, é também utilizado em misturas com outras plantas ou substâncias, como por exemplo, com *Myristica argentea* para combater as doenças de estômago, com óleo de coco como antisséptico e antimicrobiano e com borato para as picadas de insetos (Sumarna 1985).

Pelo seu conteúdo em santalina, um composto que possui um perfume intenso, o sândalo é bastante utilizado em rituais religiosos, em sessões de meditação, como matéria-prima para o incenso ou óleos aromatizantes, assim como em perfumaria, aromaterapia e cosmética (Hermawan, 1993; Fiani, 2014).

Para além de produzir óleos essenciais com excelentes propriedades, *S. album* produz também madeira de grande qualidade que, devido à sua resistência, é localmente muito utilizada como matéria-prima para o fabrico de mobiliário, artesanato, esculturas ornamentais (Fiani, 2014).

4.3. Importância económica

S. album é mundialmente reconhecida como uma das mais valiosas espécies de árvores comerciais, devido à produção de elevados níveis de óleos essenciais e volume de madeira de excelente qualidade. Embora esta não seja a espécie de *Santalum* com

maior produção (Tabela 2), os seus elevados preços fazem com que seja uma das espécies mais utilizadas para a exploração silvícola e exportação dos seus produtos, não só a partir da sua região de origem, como também a partir de países onde foi introduzida em plantações para fins comerciais (Kusters & Belcher, 2004).

Tabela 2: Níveis de exportação de madeira e teor de óleo das espécies de Santalum, em diferentes países (Surata, 2006)

Espécie	País	Produção/ exportação (Ton/ano)	Teor de óleo (%)
<i>S. album</i>	Indonésia	600	5-7
<i>S. album</i>	Índia	200	5-7
<i>S. lanciatum</i> <i>S. spicatum</i>	Austrália	500 1.800	1,5 2
<i>S. ellipticum</i>	Hawai	500	-
<i>S. yasi</i>	Fiji	250	5-6
<i>S. yasi</i>	Tonga	40	5-6
<i>S. austrocaledomicum</i>	Vanuatu	72,6	3-6
<i>S. austrocaledomicum</i>	Nova Caledónia	-	3-6
<i>S. macgregori</i>	Papua Nova Guiné	250	-
<i>S. insulare</i>	Polinésia	-	-
<i>S. insulare</i>	Tahiti	-	-

4.4. Importância da espécie em Timor-Leste

Timor-Leste é uma região de habitat natural para o sândalo e um produtor de madeira de sândalo de alta qualidade, muito perfumada, dado o elevado teor de óleos essenciais que contem. Na ilha são reconhecidas duas variedades desta espécie: *S. album* var. *album*, caracterizada por pequenas folhas e *S. album* var. *largifolium*, que tem folhas maiores (Harisetijono & Suriamihardja, 1992; Rimbawanto & Haryjanto, 2007). Embora a variedade de folhas maiores seja, na generalidade, referida como a que produz maior teor de óleo, as evidências sugerem que, em Timor, a variedade de folhas menores é melhor produtora de madeira e contem teores de óleo mais elevados (McWilliam, 2005).

As árvores desta espécie, exploradas na ilha durante séculos, têm desempenhado um importante papel, económico, social e cultural na História deste país. Na região

existem também numerosos mitos e lendas em torno desta espécie. Por exemplo, é voz comum nesta parte da ilha que, uma pessoa que abata estas árvores é confrontada com o aparecimento do diabo, que lhe aparece na figura de regulador e, em consequência desta aparição, ficará doente durante alguns dias. Embora o diabo possa não ter aqui a conotação estritamente negativa que lhe é atribuída no ocidente (por exemplo, em tétum, a expressão *rai na'in*, por vezes utilizada como sinónimo, significa literalmente dono ou senhor da terra), ainda hoje se associa o abate de árvores de sândalo a doença e morte.

A madeira de sândalo e, principalmente, os óleos essenciais que dela se extraem têm valor comercial e religioso e diversas utilizações tradicionais em Timor. A madeira é usada na produção de mobiliário, esculturas, estatuária e de uma grande variedade de artigos de artesanato, vendidos como lembranças nacionais; os óleos e os resíduos da madeira, depois de processados, são também utilizados na medicina tradicional, cosmética e para a produção de fragrâncias e perfumes e, ainda, de diversas formas de incenso, usado em cerimónias religiosas Hindus e Budistas (Sumarna, 1985; Hermawan, 1993).

É de realçar que, para além do seu valor económico, a nobreza do sândalo está também no facto de se encontrar entre as poucas espécies valiosas que podem sobreviver num ambiente hostil, de baixo índice pluviométrico e solo com baixa fertilidade (NDFWR-MAFF, 2004; DNFGBH, 2017).

5. Comércio e estado de conservação

5.1. Estado e estatuto de conservação

Devido ao seu valor comercial, ao excesso de colheita das populações naturais e à falta de estabelecimento de suficientes plantações de reflorestação, os povoamentos de sândalo diminuíram em todo o mundo de forma muito rápida. O pastoreio e a conversão de áreas florestais também terão contribuído, em muitas regiões, para esta situação.

Em 1998, a União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2016) categorizou *S. album* como uma espécie Vulnerável em todo o mundo, incluindo nos seus habitats naturais, como é o caso de Timor-Leste. Acredita-se que a exploração maciça e a degradação e perda de habitat são as principais causas da quase extinção desta espécie. Para além de *S. album*, outras espécies de *Santalum*, como *S. haleakele*,

estão também em situação de grande ameaça e uma outra (*S. fernandezianum*) é já considerada Extinta, devido ao excesso de colheita (Harbaugh & Baldwin, 2007).

5.2. Comércio e estado de conservação mundial

Para combater o atual estado de declínio de *S. album*, os governos de alguns países como, por exemplo, a Índia, tomaram medidas contra a colheita ilegal e formularam políticas rígidas em matéria de conservação dos recursos de sândalo. Juntando-se aos governos, diferentes organizações como a Fundação Sândalo, que opera a partir de Estados Unidos e a Fundação Iliahi, no Havaí, estão também a promover pesquisas e a apoiar medidas de conservação de espécies de sândalo no mundo. Infelizmente, contudo, nem todos os países estão a ter uma atitude positiva, alguns continuam sem agir no sentido de reverter o declínio e as ameaças que existem à persistência desta espécie.

Apresentam-se, em seguida, a título de exemplo, a situação e as posições governamentais de alguns países no respeitante à exploração e comércio, por um lado e à conservação de *S. album*, por outro lado.

Índia

O sândalo foi, durante muitos séculos sobreexplorado na Índia, onde a propriedade e os lucros obtidos com a sua exploração eram um exclusivo do Governo. Em resultado desta atitude, as populações entraram em declínio e verificou-se uma tendência decrescente na produção, tendo a quantidade produzida caído acentuadamente de 4.000 MT anuais, em 1950 para 500 MT, em 2007, apesar da procura global anual ser de, aproximadamente, 5.000 a 6.000 MT de madeira e cerca de 100 a 120 MT de óleo (Dhanya et al., 2010).

No início do século XXI, a Índia percebeu o valor económico da madeira de sândalo e a importância de proteger a espécie no estado selvagem e, em consequência, a legislação e os regulamentos sobre a exploração e a proibição de corte de árvores jovens foram sendo alterados. As províncias de Karnataka e Tamil Nadu foram as primeiras a mudar as políticas existentes, para promover o cultivo de sândalo em terras privadas e, em 2001 e 2008, respetivamente, os Governo destas províncias alteraram as Leis das Florestas, para incentivar o cultivo privado do sândalo como forma de conservar a espécie (Jain et al., 2007; Dhanya et al., 2010). De acordo com estes autores, a alteração

conferia aos proprietários direitos legais sobre as árvores das suas terras e autorizava-os a receber o valor total da sua exploração.

A espécie ocupa atualmente na Índia áreas muito extensas, em povoamentos densos ou esparsos, onde se destaca a região de Karnataka, perto de Goa, a qual é, segundo alguns autores, a região onde se localiza o centro de origem da espécie, embora de acordo com outros, terão sido os portugueses a levarem-na para lá, a partir de Timor (Srimathi & Kulkarni, 1995; Venkatesan et al., 1995). A área ocupada pela espécie espontaneamente encontra-se em expansão, neste país e a maior parte do óleo produzido é obtido a partir destes exemplares selvagens (Subasinghe, 2013).

Ilhas Fidji

Após muitos anos de abates excessivos, são hoje muito poucas as árvores que permanecem nas Ilhas Fidji. No entanto, como as perspetivas económicas continuam a ser altamente atrativas, estão a ser tomadas medidas sustentáveis para conservar, gerir e desenvolver o recurso nestas ilhas. No âmbito de um programa de pesquisa do Departamento de Florestas, implementado de 2002 a 2007, foi dado início à pesquisa e melhoramento das árvores de sândalo no país. Este programa teve como objetivos a conservação, gestão e desenvolvimento científico sólido dos recursos genéticos de várias espécies de sândalo, nomeadamente *S. album* (Rimbawanto & Haryjanto, 2007).

Polinésia Francesa

As populações de sândalo na Polinésia Francesa ainda se encontram em razoável estado de conservação. Por isso, embora não haja planos para a sua exploração, foi estabelecido um plano para a sua gestão e desenvolvimento. A qualidade do cerne de sândalo da Polinésia é idêntica, independentemente da sua proveniência. Por isso, não há razão para introduzir sementes de outras proveniências, a fim de melhorar a qualidade da madeira. Assim, o plano anteriormente referido, considera que devem ser utilizados os recursos de sândalo locais e respeitando as distintas proveniências identificadas (Butaud & Defranoux, 2005).

Segundo Butaud & Defranoux, (2005), o programa de sândalo da Polinésia Francesa começou com uma fase de investigação levada a cabo através da colaboração entre várias agências de investigação, como o Serviço de Desenvolvimento Rural (SDR) e a Universidade da Polinésia Francesa, e uma segunda fase do SDR com base nas conclusões da primeira. Estas duas fases foram, em parte, realizadas simultaneamente

em certos grupos insulares com trabalhos práticos, tais como a criação de parcelas de demonstração e produção de plantas de sândalo da Polinésia Oriental. Em termos de pesquisa, foram realizados os seguintes trabalhos (Rives, 2004; Butaud & Defranoux, 2005):

- ✓ Inventariação das populações de sândalo da Polinésia Oriental em toda a Polinésia Francesa;
- ✓ Estudo da dinâmica atual das espécies em todas as ilhas;
- ✓ Desenvolvimento de técnicas de viveiro para a propagação de sândalo;
- ✓ Criação e monitorização dos povoamentos de conservação/pomares de sementes;
- ✓ Caracterização química do sândalo da Polinésia Oriental, comparativamente com a do sândalo produzido noutras partes do mundo;
- ✓ Um estudo sobre a variabilidade química dos componentes de madeira em toda a Polinésia Francesa;
- ✓ Um estudo sobre a diversidade genética em sândalo da Polinésia Oriental.

Em termos de desenvolvimento, foram tomadas as seguintes medidas:

- ✓ Treino de viveiristas para a propagação de sementes de sândalo da Polinésia Oriental,
- ✓ Monitorização dos povoamentos para determinar as técnicas silviculturais mais adequadas à espécie e à região;
- ✓ Formulação de estratégias de conservação e desenvolvimento sustentável para o sândalo da Polinésia Oriental.

As regulamentações florestais aplicadas nestas ilhas e a "Resolução para promover a proteção da natureza" constituem dois instrumentos legislativos que também promovem a conservação dos povoamentos de sândalo existentes. De fato, devido às diretrizes emitidas pelos funcionários florestais, não é concedida nenhuma permissão para cortar árvores de sândalo e, para além disso, três variedades de sândalo da Polinésia Oriental estão protegidas e uma quarta está em processo de classificação para proteção (Butaud & Defranoux, 2005).

Indonésia

A Indonésia foi durante séculos um grande produtor de sândalo, nomeadamente a ilha de Sumba, chamada no passado a Ilha do Sândalo (Sandelwood Island). Contudo, tanto na Indonésia, como em Timor-Leste, o sândalo tem sofrido com os incêndios

florestais, a exploração excessiva, o sobrepastoreio e a agricultura itinerante, sendo as árvores cada vez mais raras e encontrando-se as populações naturais seriamente ameaçadas (Cinatti, 1950b). A produção e a exportação de óleo de sândalo a partir da Indonésia, que em tempos atingiu valores muito elevados, sofreu um decréscimo bastante acentuado a partir de 1987 (Figura 3).

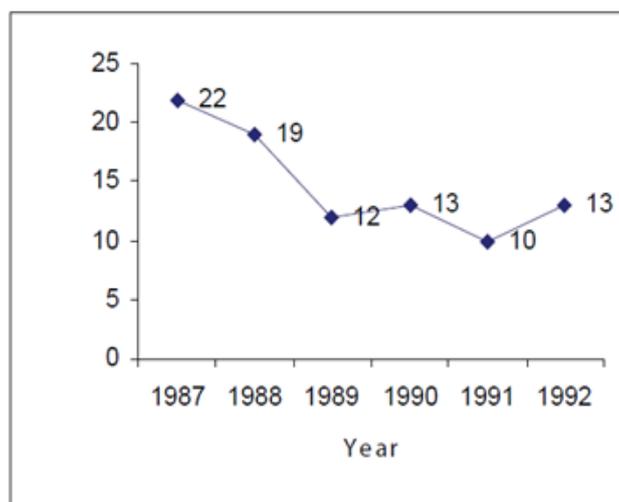


Figura 3: Exportação de óleo de sândalo (em toneladas) a partir da Indonésia, no período de 1987-1992 (FAO, 2002).

Atualmente, a regulamentação sobre a gestão do sândalo é escassa e as poucas leis existentes não são a favor do povo, pois as árvores que crescem em estado selvagem e em terras comunais devem ser mantidas pelas comunidades que, se as deixarem morrer, são multadas, mas os lucros da exploração vão, na sua maioria, para os cofres do governo (Widiyatmika, 1986).

No que diz respeito à metade ocidental da Ilha de Timor ou Nusa Tenggara Timur (NTT), que constitui uma província da Indonésia, o sândalo é um produto importante, contribuindo significativamente para a economia local. Contudo, entre 1987/1988 e 1997/1998 houve um declínio nas populações, tendo o número de árvores de sândalo em NTT caído drasticamente para 54%, o que reduziu também a produção de madeira (Darmokusumo, 2001; Surata, 2006). A título de exemplo, podem-se indicar os valores da exportação média anual do sândalo que, entre os anos de 1910 e 1913 atingiu 530 toneladas, em 1914 diminuiu para 140, em 1915 para 72 e, apesar de ter aumentado em 1916 para 174 toneladas, em 1932 era de apenas 38 toneladas (Widiyatmika, 1986; Ardhana, 2005). Com o sucesso do domínio dos holandeses na ilha de Timor, todo o

sândalo passou a ser propriedade dos governantes, que organizavam a sua gestão. De acordo com as regras impostas, era necessário pedir uma licença para cortar as árvores e quem não obedecesse ou cortasse as plantas ilegalmente era punido com pena de prisão ou multa em dinheiro por lei (Widiyatmika, 1986). A quantidade de árvores de sândalo com, pelo menos, 30 cm de diâmetro do tronco, registadas na ilha de Timor, no período de 1922 a 1934, atingia 100.000 árvores, mas em 1948, este valor tinha diminuído para 21.245 (Adriyanti, 1989). No início da década de 1990, o governo regional assumiu o controlo da madeira através de uma série de regulamentos que controlavam todos os aspetos da sua gestão, desde a propriedade à colheita e comercialização (Rohadi et al., 2000). Estes regulamentos determinavam que todas as árvores de sândalo provenientes de regeneração natural, vivas ou mortas e toda a sua madeira pertenciam ao governo regional; das árvores plantadas pelos agricultores nas suas próprias terras, estes apenas podiam ficar com 15% do rendimento obtido a partir das mesmas, para além de precisarem de ter um certificado de terra para os poder reivindicar (Rohadi et al., 2000, 2004). No final da década de 1990, este regulamento foi substituído por outro, que descentralizava a propriedade do sândalo natural regenerado para os governos distritais e hoje as regras que determinam os direitos de sândalo são incertas e podem variar de distrito para distrito (Rohadi et al., 2000). Entre 1999 e 2003, o registo foi interrompido e o fornecimento de sândalo em circulação era proveniente do mercado negro.

Entre 1987 e 1991, o sândalo contribuiu até 40% do rendimento total do Província mas, desde então, tem diminuído de forma constante, atingindo o nível baixo, de 16,5%, em 1997 (Rohadi et al., 2000). Nos anos que se seguiram, houve uma queda drástica na contribuição de sândalo para as receitas locais e em 2000 a contribuição do sândalo para a economia de NTT era quase nula (Darmokusumo, 2001). Em 1998, mais de 1.000 pessoas foram diretamente empregados em indústrias relacionadas com o sândalo, mas acredita-se que hoje em dia estes valores sejam inferiores. Apesar da importância económica da madeira de sândalo para a economia local, não houve qualquer esforço significativo por parte do governo provincial para reabilitar os recursos de sândalo e, como não há equilíbrio entre a utilização e a conservação, os povoamentos são cada vez mais diminutos, tanto em florestas naturais, como em campos dos agricultores, o que conduziu a uma queda nas exportações e na economia. Entre as principais causas do declínio das populações de sândalo em NTT, encontra-se a queima de florestas, que ocorre todos os anos, devido ao sistema tradicional de corte e queima para agricultura, ainda efetuada pelas comunidades locais em campos abertos, os roubos e a perturbação

pelo gado, que reduz o sucesso da regeneração (Surata, 2006). Também a extração ilegal das raízes das árvores, com elevados teores de óleos essenciais e com preços comerciais elevados, danifica as árvores e prejudica a regeneração vegetativa. Outra importante causa é a ausência de benefícios económicos para os agricultores, devido ao baixo preço de sândalo atribuído pelo governo às populações, que tem estimulado a exploração madeireira e o comércio ilegais, o contrabando e o roubo (Susila, 2006).

Nova Caledónia

A descoberta e a exploração de sândalo na Nova Caledónia teve início em meados do século XIX, principalmente nas Ilhas Lealdade e Ilha dos Pinheiros. Calcula-se que a exportação de cerne de sândalo para os mercados europeus, a partir desta região e de Vanuatu, atingiu cerca de 2.000 toneladas desde 1828, o início da sua exploração, até 1865 e 980 toneladas entre 1906 e 1923. No período de 1948 a 1990, foram abatidas 1.985 toneladas de sândalo na Nova Caledónia (Tassin et al., 2005).

Foram fundados duas destilarias industriais, associados à ARCO Distical, que produziram o óleo de sândalo na Nova Caledônia durante dois períodos, 1978-1980 e 1987-1990. Foram ainda instaladas uma destilaria cooperativa, a operar na Ilha de Maré com sândalo proveniente das Ilhas Lealdade e uma destilaria privada (WE DA SARL) na Ilha dos Pinheiros. Outra destilaria ainda foi recentemente instalada na Ouvéa, mas já não se encontra a funcionar (Tassin et al., 2005). Em consequência, a espécie entrou em declínio e desapareceu em vários locais desta região. Neste momento já não se encontra na Ilha Principal, excetuando uma população num sítio perto de Hienghène, descoberta em 2003 (Tassin et al., 2005).

5.3. Comércio e estado de conservação em Timor-Leste

5.3.1. Síntese histórica

A ilha de Timor já era conhecida e visitada pelos comerciantes Chineses e pelos Árabes, que vinham buscar a madeira salutar perfumada do sândalo, muito antes de os Portugueses chegarem a Timor e lá se instalarem, no início do século XVI (Cinatti, 1950a; Widiyatmika, 1986; Ardhana, 2005). O comércio de sândalo intensificou-se nos primeiros tempos do descobrimento da ilha de Timor e manteve-se ativo e rentável durante muitos séculos, principalmente no respeitante aos povoamentos das regiões litorais. De acordo com Cinatti (1950a), foi o comércio da madeira desta espécie, com

elevado preço no mercado da China e avultados lucros neste ramo de comércio, que atraiu a navegação a Timor. No século XVIII e princípios do XIX, na época em que os botânicos franceses, ingleses e holandeses desciam às praias de Timor para enriquecerem os herbários dos seus países, o comércio do sândalo diminuiu, contudo, por impossibilidade de tráfico seguro, por esgotamento dos povoamentos litorais e, para além disso, porque a fama e as utilizações de *S. album* cediam, temporariamente, ao descobrimento de outras espécies, em ilhas recentemente exploradas (Cinatti,1950b). Nos princípios do século XIX, verifica-se que o declínio do preço e do comércio do sândalo e, conseqüentemente, da prosperidade económica da colónia, sob administração portuguesa, tiveram como consequência a diminuição do envio de fundos para os reais cofres do Reino de Portugal (Cinatti,1950a). Esta diminuição do comércio, durante o século XIX, resultou na regeneração dos povoamentos do litoral e, estando os do interior mais ou menos intactos, levou a que em 1900 estivessem novamente reunidas condições para tornar a exploração e o comércio do sândalo novamente lucrativos e intensos. A exploração do sândalo atraía de novo as atenções dos comerciantes, pelos lucros auferidos, principalmente com a exportação para a China. Após esta nova intensificação da exploração, apercebendo-se da reduzida quantidade de árvores adultas e do corte e utilização de árvores muito novas, o Governador de Timor Celestino da Silva, ainda no início do século XX (1901), emitiu uma ordem, que vigorou até 1910, em que era expressamente proibido o corte e a exportação de árvores de sândalo nos comandos militares de Batugadé, Liquiçá, Maubára, Mothael, Aileu, Ermera, Remexio, Manatuto e Baucau (Cinatti,1950a, b). Datam desta altura as primeiras disposições no sentido de evitar as queimadas habituais, no ciclo dos trabalhos agrícolas dos indígenas e regulamentos para os procedimentos a seguir na exploração do sândalo. Estes regulamentos, porém, só tomaram mais tarde forma definitiva quando, em 1911, outro grande Governador, Filomeno da Câmara, resolveu pôr termo a um estado de conservação deplorável, emitindo legislação mais severa, com a proibição dos incêndios e dos cortes (Cinatti, 1950b). A impossibilidade de fiscalização do corte do sândalo leva o mesmo Governador a redigir nova portaria, um ano depois, em que se estabelece diretrizes mais de acordo com as possibilidades administrativas da época. Apesar das medidas de proteção tomadas pelos governadores referidos acima, a exportação do sândalo continuou a crescer em ritmo acelerado (em 1913, a exportação do sândalo atingiu 907 toneladas) e os povoamentos esgotavam-se rapidamente. Assim, em 1925, o Governador Raimundo Meira, considerando a continuidade dos abates descontrolados; a

extração de grande número de raízes frescas, ainda suscetíveis de rebentação; a redução dos povoados e a impossibilidade de exercer uma fiscalização eficaz da regulamentação em vigor, publicou uma portaria que proibia totalmente o corte do sândalo em toda província de Timor, proibição que foi mantida pelo Governador Teófilo Duarte, 1926-1928, dando-se assim por finda a exploração do sândalo na ilha (Cinatti, 1950b).

A irregularidade das proibições, durante os primeiros 30 anos do século XX, teve importantes reflexos nas quantidades de sândalo comercializadas (Figura 4) e, conseqüentemente, na dimensão e estado de conservação dos povoados. Na seqüência destas proibições, terá ocorrido recuperação de alguns povoados, mas havia bastantes dificuldades de fiscalização. Para além disso, o Governador verificou que havia, nalguns comandos, grandes quantidades de sândalo em condições de ser cortado, sem prejuízo dos povoados naturais parcialmente reconstituídos, pelo que, autorizou o corte do sândalo, nesses comandos, com exceção das árvores que não tivessem atingido o seu completo desenvolvimento (Cinatti, 1950b). Em 1934, o Governador Manso Preto, emitiu novos regulamentos, que incluíam o cultivo de sândalo e que, pela primeira vez, davam indicações sobre a forma de proceder à sementeira da espécie, embora sem obedecer a diretrizes técnicas, sendo até prejudiciais e contraproducentes no respeitante à produção. Posteriormente, em 1939, o encarregado do Governo mandou coligir toda a legislação respeitante ao sândalo, mas deixou o despacho pendente, para ser considerado oportunamente, o que nunca chegou a acontecer porque, entretanto, sobreveio a guerra, com a ocupação pela Holanda e Austrália (1941-1942) e, mais tarde, a anexação pelo Japão (1942-1945) (Cinatti, 1950b).

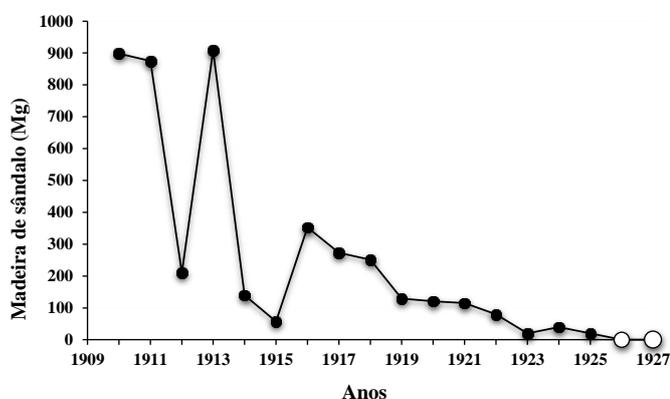


Figura 4: Exportação de sândalo (Mg) a partir de Timor-Leste, no período de 1910 a 1927. As marcas circulares sem preenchimento indicam os anos em que o corte e a exportação foram proibidas (Cinatti, 1950b)

Em 1946, terminada a guerra, Timor-Leste era novamente uma colónia portuguesa e recomeçava a iniciativa de reconstituição dos povoamentos de sândalo. Sob as ordens do Governador Óscar Ruas, foi emitida uma prescrição, a todas as circunscrições, para a preparação de viveiros para renovação das matas existentes ou para formação de novas matas. Com esta ordem e os administradores em busca do lucro, foram semeadas elevadas quantidades de sementes e inúmeras plantas de sândalo crescidas em viveiro foram plantadas. Estas plantações foram realizadas com tantos cuidados que, na maioria das vezes, se procedia antes à limpeza de toda a vegetação existente nas áreas de plantação (Cinatti, 1950b). Pareciam, então, estar reunidas as condições propícias ao ressurgimento dos povoamentos de sândalo na ilha. Contudo e contrariamente ao que se esperava, a maioria das plantas morreu com 10 a 15 dias de vida, sem se saber porquê e, em consequência, nem os povoamentos se restabeleceram, nem a espécie recuperou um bom estado de conservação, como era desejado. O grande mistério foi, entretanto, resolvido por Ruy Cinatti (1950b), que descobriu numa fonte bibliográfica australiana a referência ao carácter de hemiparasitismo obrigatório das espécies do género *Santalum*, entre as quais *S. album*. O mesmo autor percebeu, assim, que a remoção da vegetação nas áreas a plantar, uma técnica tradicional para evitar a competição das jovens plantas com a vegetação circundante, tinha retirado os hospedeiros potenciais, necessários ao desenvolvimento dos exemplares de sândalo.

Nos anos que se seguiram, as grandes oscilações da exploração do sândalo e da exportação dos seus produtos manteve-se, mas verificou-se uma tendência para o seu declínio, dada a redução dos recursos existentes. Contudo, no último quartel da colonização portuguesa (1950-1975) e durante o período da ocupação indonésia (1975-1999), existem poucos registos sobre a exportação de sândalo (Tabela 3). Ainda assim, sabe-se que, pelo menos, em 1966 e 1967 foram efetuados cortes no Município de Oecusse e no Sub-distrito de Tilomar (Município de Covalima), com um valor total superior a 50 toneladas (Reis, 2000). De acordo com os poucos dados disponíveis, pode-se referir que a média anual de exportação do óleo de sândalo a partir de Timor era de cerca de 30 toneladas no final da década de 1960, diminuindo de forma significativa para uma média anual de 7 toneladas em 1994 (Yusuf, 1999). Para o período da ocupação indonésia, existe uma estimativa global para o abate de árvores e exportação de cerca de 50 toneladas por ano e a indicação de que este valor foi de apenas cerca de 18 toneladas em 1989-1990 e atingiu 54 toneladas em 1991 (Casquilho & Barreto,

2010). Após a independência, nos anos de 2000 a 2003, crê-se que tenha havido uma exploração total de cerca de 200-300 toneladas legais, em Baucau e Lospalos, presumivelmente ultrapassadas com os cortes ilegais, sobretudo nas zonas de fronteira (NDFWR-MAFF, 2004; DNFGHBH, 2017).

Tabela 3: Exploração legal de madeira de sândalo em vários municípios de Timor-Leste, entre 1950 e 2013 (NDFWR-MAFF, 2004; DNFGHBH, 2017)

Município e Data	Madeira (Ton)
Tilomar – 1950-1975	50
Oecússi – 1950-1975	50
Kupang – 1976	800
Baucau – 2000/2003	200-300
Lospalos – 2000-2003	200-300
Bobonaro – 2011	9.542
Covalima – 2013	5.087

Com a sobrexploração e a irregularidade das proibições, verificou-se um rápido declínio dos povoamentos de sândalo na ilha de Timor. De acordo com os inventários realizados pelo Serviço Provincial Florestal entre 1987 a 1997, num período de 10 anos, o número de árvores caiu de 544.952 para 250.940, o que equivale a uma redução de quase 50% (NDFWR-MAFF, 2004; DNFGHBH, 2017). Este declínio foi comparativamente ainda mais grave nalgumas das ilhas vizinhas, como Sonda Oriental onde, de 27.900 árvores em 1990, havia apenas 3.253 em 2001 ou como as Ilhas Adohara e Lomblen, onde se extinguiu (NDFWR-MAFF, 2004; DNFGHBH, 2017).

5.3.2. Situação atual, causas de declínio e ameaças

A exploração intensa de *S. album* em Timor-Leste, desde o tempo colonial, foi levando a uma redução drástica das populações desta espécie no território nacional e a sua distribuição está hoje reduzida a pequenas manchas. É também de realçar que, devido à escassez de sândalo disponível, a fábrica de produção de óleo de sândalo, instalada em Timor-Leste, mais precisamente em Dili-Becora, durante o período da ocupação Indonésia, quase não tem atividade (observação pessoal).

Apesar de não existirem dados suficientes sobre a densidade das árvores na natureza, o que dificulta a avaliação exata do seu estado de conservação, de acordo com

um censo iniciado em 2003 e ainda em curso, da Direção Nacional das Florestas e Recursos Hídricos (NDFWR-MAFF, 2004), a ocorrência natural de sândalo em Timor Leste encontra-se atualmente reduzida a algumas manchas localizadas nos Municípios de Bobonaro, Covalima, Lautem e Liquiçá (Tabela 4). Esta inventariação (Figura 5) mostrou ainda que a generalidade das árvores tinha diâmetros inferiores a 5 cm e que a percentagem de árvores com dimensões suficientes para exploração comercial (diâmetro > 30cm) era inferior a 1% (NDFWR-MAFF, 2004). Trata-se pois de povoamentos juvenis, cujo futuro importa preservar como prevê o N.º 1 do artº 61º da Constituição da República Democrática de Timor-Leste (CRDTL, 2002), segundo o qual “Todos têm direito a um ambiente de vida humano, sadio e ecologicamente equilibrado e o dever de o proteger e melhorar em prol das gerações vindouras” e o Nº 2 do mesmo artº, no qual “O Estado reconhece a necessidade de preservar e valorizar os recursos naturais”.



Figura 5: Inventariação de S. album num povoamento em Timor-Leste, distrito de Bobonaro (MAP-RDTL, 2017)

Tabela 4: Censos de sândalo em Timor-Leste, efetuado em 2003-2004, pela Direção Nacional das Florestas e Recursos Hídricos (NDFWR-MAFF, 2004)

Município	Número de árvores
Bobonaro	43.800
Covalima	37.000
Lautem	36.000
Liquiçá	11.500
Total	128.300

Hoje, a espécie continua a ser alvo de exploração ilegal, muitas vezes com o corte indiscriminado de árvores, incluindo plantas demasiado jovens. Entre março de 2002 e novembro de 2003, a autoridade policial confiscou um total de cerca de 800 toneladas de sândalo, principalmente de baixa qualidade, cujo destino era o contrabando para a vizinha Timor Ocidental, Indonésia (NDFWR-MAFF, 2004). São vários os fatores que contribuem para o aumento do corte ilegal de sândalo, sendo de destacar as deficientes condições económicas das populações rurais, a falta de cooperação entre os diferentes setores do governo e a inadequação da regulamentação florestal ainda em vigor, Regulamento 2000/17 (UNTAET, 2000), que é muito geral e carece de mecanismos eficazes para reduzir as atividades florestais ilegais.

Outro fator que tem levado a um agravamento do risco de extinção é a destruição do habitat natural das florestas de sândalo e a conversão de florestas pelas práticas da agricultura tradicional (Wawo, 2008). Algumas comunidades rurais, por exemplo no Distrito de Bobonaro, ainda praticam a agricultura tradicional, que inclui práticas agrícolas itinerantes, nas quais a área de floresta é aberta para disponibilizar uma nova área para terra agrícola e, quando a produtividade diminui, a terra é abandonada e em seguida, é aberto novo espaço em outras áreas florestais. Estas atividades têm vindo a ser realizadas de forma contínua, em anos sucessivos, sem serem consideradas outras alternativas e, assim, a superfície de terrenos cultivados tem aumentado gradualmente, enquanto a área florestal tem diminuído. É ainda de realçar que os incêndios florestais frequentes e a falta de renovação também têm contribuído para a redução das áreas de distribuição das plantas, ou mesmo para o seu desaparecimento nalgumas zonas (Darmokusumo, 2001).

Atualmente, o sândalo produzido em Timor tem origem, quase na totalidade, na regeneração natural, visto que, as plantações que foram realizadas com grandes esforços nos inícios do século XX, não tiveram continuidade e hoje quase não existem plantações. Com base nos dados dos inventários disponíveis, verifica-se um declínio de 53,95%, entre 1987/1988 e 1997/1998 (Surata, 2006). Por um lado, o crescimento lento do sândalo (a idade das árvores para colheita varia entre 30-35 anos), a perceção popular de que o sândalo apenas cresce naturalmente, sem poder ser cultivado e o desconhecimento quase total sobre os métodos de cultivo e propagação fazem com que os agricultores sejam relutantes em plantar a espécie.

6. Medidas de conservação em Timor-Leste

6.1. Legislação e medidas de conservação em curso

Durante a administração da UNTAET (United Nations Transitional Administration in East Timor), foram aprovados vários regulamentos para impedir a degradação ambiental no sub-setor das bacias hidrográficas mas, uma vez que tais regulamentos não foram clarificados através de diretivas, não tiveram muito sucesso. O Ministério da Agricultura, Floresta e Pescas (MAFF) está atualmente em processo de alteração dos regulamentos florestais e de implementação de legislação para os sistemas florestais e bacias hidrográficas. (Policy and strategy forestry and watershed subsector, NDFWR-MAFF, 2004). A política nacional e as estratégias para o setor florestal definem como objetivo específico a proteção da floresta. Mas, perante a situação de declínio e dado o valor económico do sândalo, a sua relevância ecológica e cultural para o país e as inúmeras utilizações, o governo de Timor-Leste tem desenvolvido esforços adicionais para evitar a destruição da espécie e, simultaneamente, promover a sua recuperação. Assim, no âmbito da política nacional e das estratégias para o setor florestal, a proteção do sândalo tem sido assumida como prioritária.

Uma das medidas a destacar é a Resolução do Governo N.º 41/2015, sobre “A importância do sândalo como planta emblemática de valor nacional”, que se baseou na alínea f) do art.º 6º da Constituição da República Democrática de Timor-Leste (CRDTL, 2002), segundo a qual um dos objetivos fundamentais do Estado é “Proteger o meio ambiente e preservar os recursos naturais” e teve em consideração a importância do sândalo nos recursos naturais em Timor-Leste. Neste Resolução o Governo resolveu:

- Considerar o sândalo como uma planta emblemática de valor nacional que merece especial proteção por parte das instituições públicas e das pessoas singulares e coletivas devido à sua escassez.

- Sublinhar que o corte, extração e comercialização do sândalo são proibidos nos termos da Lei.

- Intensificar as atividades de inventariação, pesquisa e plantação de sândalo.

Na parte final do texto da resolução, pode ainda ler-se o incentivo do Governo ao Ministério da Agricultura e Pescas, à Polícia Nacional de Timor-Leste e às demais autoridades competentes “a garantir o cumprimento das leis e regulamentos aplicáveis à proteção ambiental e reprimir a exploração ilegal das florestas e dos produtos florestais”.

É também de destacar o Decreto-Lei nº 26/2012, de 4 de julho, Lei de Bases do Ambiente, Capítulo I, com as disposições gerais, artigo 8º, onde o governo reconhece e promove o *Tara bandu*, como base legal para a proteção das espécies ameaçadas, entre as quais se encontra *S. album*, quer a nível mundial, quer especificamente em Timor-Leste. *Tara bandu* é um direito consuetudinário incluído na cultura e estruturas tradicionais de Timor-Leste, que consiste em sinalizações, que simbolizam a proibição de atitudes contra os recursos naturais importantes, com o objetivo de preservar o ambiente natural; o incumprimento das proibições implica a imposição de sanções (PED-TL, 2011).

Outro importante passo dado para a recuperação do sândalo no país foi a implementação de um projeto de reflorestação, enquadrado no Programa de Apoio ao Desenvolvimento Rural em Timor-Leste (PADRTL), no âmbito da cooperação agrícola portuguesa, em colaboração com os Ministérios da Agricultura, Floresta e Pescas e da Educação e Cultura. Este projeto consistiu na plantação de 6.500 pés de sândalo em cinco escolas de cada um dos 13 distritos do país (Hossi, 2005). Em 2003, o Governo da RDTL realizou um programa de instalação de povoamentos experimentais de sândalo, nos quais se integrou a plantação de 6 hectares no distrito de Covalima e de 11 hectares no distrito de Bobonaro, para o qual após um ano se verificou sucesso de 70% (DNFGBH, 2017). No âmbito deste Programa foram não só efetuadas numerosas plantações (Figura 6, Tabela 5), como também foram estabelecidos duas importantes Quintas, em Aileu e Gleno, para funcionar não só como polos de formação, mas também para a produção de sândalo, entre outras espécies florestais prioritárias e de elevado valor comercial, para distribuição à população e plantação, das quais infelizmente muitas morreram por doença (Maio, 2009). Com a implementação do PADRTL, foram produzidas, em 2003, 500.000 plantas, das quais 50.000, cerca de 10%, eram de sândalo. O sucesso da implementação deste projeto necessita ainda de uma avaliação cuidada, para que se possam efetuar ajustes, se for o caso.



Figura 6: Mudas de *S. album*, produzidas em viveiro, para utilização em projetos de reflorestação (MAP-RDTL, 2017)

Tabela 5: Áreas plantação de *S. album*, promovidas ou apoiadas pelo Ministério da Agricultura e Pescas em Timor-Leste, no período 2004-2017 (MAP-RDTL, 2017)

Município	Posto administrativo	Suco	Área (ha)	Ano da plantação	Estatuto do solo	Quantidade de mudas
Covalima	Tilomar	Maudemo	6	2004	Governo	4.998
Bobonaro	Balibo	Coba	11	2005	Governo	4.400
Liquiçá	Baubara	Vatu-vou	3	2006	Governo	1.200
Ainaro	Hatu udu	Leolima	15	2007	Comunidade	6.000
Manatuto	Soibada	Malushun	15	2008	Comunidade	6.000
Baucau	Vemasse	Fatulari	10	2010	Comunidade	6.000
Covalima	Tilomar	Maudemo	14	2016	Governo	5.000
Oecussi	Wesilo	Bobometo	15	2009	Comunidade	7.000
Bobonaro	Atabae	Adabaleten	100	2017	Governo	40.000
Total	-	-	189	-	-	80.598

6.2. Propostas de novas medidas de conservação

O sândalo tem potencialidade em Timor-Leste para se tornar um fator de desenvolvimento económico sustentável. Se utilizarmos, como estimativa para Timor-Leste, a produção média de cerne de sândalo indicada para a Índia de 0,6 kg/ha/ano (Venkatesan, 1995) e admitirmos que 10% da área da RDTL (cerca de 150.000 hectares) podem ser recuperados para floresta de sândalo, atingimos facilmente uma produção global de 90 toneladas por ano. No entanto, se usarmos uma estimativa de produção de 5 kg/ha/ano, já que o mesmo autor refere que a produção pode ser aumentada até valores da ordem dos 100 kg/ha/ano, então a produção sustentada atinge a ordem de grandeza das 750 toneladas por ano, um valor comparável aos máximos

exportados noutros tempos (Casquilho e Barreto, 2004) e que teria grande impacto no desenvolvimento económico da RDTL. O mau estado de conservação da espécie e das manchas florestais impedem, contudo, a existência de qualquer semelhança com esta possibilidade. Alguns dos problemas que afetam a situação de *S. album* e que continuam a causar a diminuição das populações incluem o reduzido domínio de gestão de tecnologia, especialmente em relação à sementeira e plantação de sândalo pelo público, a falta de apoio institucional e de financiamento, bem como a inadequação de algumas das políticas de gestão de sândalo.

A maior parte da legislação florestal em vigor em Timor-Leste data do período de ocupação pela Indonésia e da administração da UNTAET, ou seja, são anteriores à independência. No entanto, essas leis não estão a ser implementadas pelo atual sistema judiciário, devido, por um lado, à inexistência de regulamentação apropriada e, por outro lado, por falta de ativação dos mecanismos e meios necessários para o efeito. Para além disso, a acessibilidade à legislação existente ainda é muitas vezes deficitária no país. Assim, não tem sido possível aplicar políticas de desenvolvimento adequadas à exploração florestal, compatíveis com a conservação das florestas e das suas espécies mais valiosas. Para a estabilidade de longo prazo no sub-sector florestal, é necessária a promulgação de leis e regulamentos florestais, que definam com clareza os instrumentos e mecanismos de execução e que sejam formalmente de fácil acesso.

Apesar de o Governo da RDTL já ter iniciado um programa de reflorestação, com bastante sucesso, em 2003, são necessárias mais medidas de apoio aos esforços de conservação. É necessário manter uma ação programada e continuada da instalação de povoamentos experimentais, estendendo as plantações a outras áreas do país e incentivando os agricultores, através de compensações pelo sucesso da regeneração através de florestas plantadas, assim como pelo sucesso da regeneração natural que conseguirem nas suas terras. Recomenda-se ainda que o governo proceda à produção e preparação de plantas de sândalo em viveiro e que as distribua os agricultores para plantação.

Podem-se ainda sugerir outras medidas, já implementadas com sucesso noutros países, para potenciar o sucesso da regeneração natural e das plantações da espécie. Uma possibilidade para as regiões mais desertificadas é o lançamento, por via aérea, de grandes quantidades de sementes de espécies adaptada a este tipo de regiões, como é o caso de *Lantana camara*, que fixa o solo e se instala com facilidade, semeando-se sândalo um ano depois, nos locais onde a instalação tiver tido mais sucesso (Ralan,

1995). Dado o carácter de hemiparasitismo obrigatório de *S. album*, deve semear-se conjuntamente uma leguminosa fixadora de azoto, que sirva de hospedeira como, por exemplo, a *Leucaena glauca* (ai-Kafé) ou a *Sesbania grandiflora* (ai-turi) (Srimathi & Kulkarni 1995).

7. Considerações finais

Santalum album, o sândalo, é uma espécie de árvore extremamente importante e com diversas utilizações em Timor-Leste, nomeadamente ecológicas, culturais, terapêuticas, ornamentais e até de culto. Contudo, o seu grande potencial para se tornar uma importante fonte económica para o país está relacionado com a exploração silvícola e a exportação de madeira e óleos essenciais. O sândalo, para além de atingir preços mais elevados do que o petróleo nos mercados internacionais, é um bom exemplo de recurso natural renovável que, ao contrário do petróleo, pode fornecer um rendimento contínuo à comunidade e ao país, se administrado adequadamente. Contudo, devido a várias décadas de mau uso, a produtividade da floresta em Timor-Leste está em declínio e as árvores das espécies mais importantes em termos económicos, como é o caso do sândalo, têm dimensões muito inferiores às necessárias para exploração comercial de madeira e óleos essenciais. No entanto, como já se verificou noutros países, a situação de degradação florestal é reversível e o sândalo, dado o seu valor e potencialidade, deve ser encarado como uma espécie prioritária, dentro da política de proteção florestal. O investimento na proteção e plantação de sândalo é viável, desde que existam políticas de gestão adequadas e estratégias, leis e regulamentos de apoio. O processo de reabilitação pode ser demorado e requer o envolvimento e empenho do governo e da população mas, antecipando o futuro declínio dos rendimentos do petróleo de Timor-Leste, é benéfico que o Governo comece rapidamente a investir na proteção e replantação de sândalo.

8. Referências

- Adriyanti, D. T. 1989. Studi Dendrologi Cendana (*Santalum album* Linn.) di Pulau Timor, Nusa Tenggara Timur. Fakultas Kehutanan Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. Skripsi. (Tidak Dipublikasikan).
- Américo, J. 2010. Modelo de extensão rural agrícola no distrito de Bobonaro – Timor-Leste. Dissertação de Mestrado. Instituto Superior de Agronomia. Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa. 120 pp.
- Ardhana, I.K. 2005. Penataan Nusa Tenggara pada Masa Kolonial 1915-1950. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Butaud, J.F. & Defranoux, S. 2005. Sandalwood (*Santalum insulare*) Program in French Polynesia. Country Papers. New Caledonia.
- Burdock, G.A. & Carabin, I.G. 2008. Safety assessment of sandalwood oil (*Santalum album* L.). Food Chem. Toxicol. 46: 421–432.
- Casquilho, J.P. 2014. Memórias do sândalo: Malaca, o atrator Timor e o canal de Solor. Revista Veritas 4: 99-120.
- Casquilho, J.P. & Barreto, S. 2010. O Sândalo branco. Disponível em <https://www.researchgate.net/publication/294596805>. Acedido a 11 de Fevereiro de 2017.
- Cinatti, R. 1950a. Reconhecimento de Timor. Relatório de Tirocínio do Curso de Engenheiro Agrônomo, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Cinatti, R. 1950b. Esboço histórico do sândalo no Timor Português. Ministério das Colónias, Junta de Investigações Coloniais.
- CRDTL. 2002. Constituição da República Democrática de Timor-Leste. Disponível em http://www.cultura.gov.tl/sites/default/files/constituicao_rdtl_pt.pdf.
- Darmokusumo, S. 2001. Pengembangan Cendana (*Santalum album* L.) di Propinsi Nusa Tenggara Timur, Pusat Penelitian Biologi LIPI. Berita Biologi Edisi Khusus 5:521–517.
- Dhanya B., Viswanath. S. & Purushothman, S. 2010. Sandal (*Santalum album* L.) conservation in southern India: a review of policies and their impacts. J Trop Agric 48:1–10.
- DNE. 2010. Timor-Leste Labour Force Survey 2010 – Timor-Leste. Direcção Nacional de Estatística de Timor-Leste.
- DNE. 2015. Population and Housing Census 2015 – Preliminary results –Timor-Leste. Direcção Nacional de Estatística de Timor-Leste.

DNFGBH. 2017. Lista da Plantação de Sândalo em Timor-Leste. Direção Nacional das Florestas e Gestão Bacias Hidrográficas. Ministério da Agricultura e Pescas. RDTL, Díli.

Eland, S.C. 2013. Plant Biographies. Disponível em www.plantlives.com. Acedido a 1 de Março de 2017.

FAO. 2002. Sandalwood oil. Disponível em: <http://www.fao.org/>. Acedido a 14 de Dezembro de 2016.

Fiani, A. 2014. Conservation of sandalwood (*Santalum album* L.) genetic resources by establishment of ex-situ conservation in Gunung Kidul. *Informasi Teknis* Vol. 15. Nº 1, 1-12.

Hamid, S. 2007. Carl Linnaeus (1707-1778) and plants in the traditions (Hadith) of Prophet Muhammad. *Indian Journal of Traditional Knowledge* 6: 692-694.

Hamilton, L. & Conrad, C.E. (eds.). 1990. Proceedings of the Symposium on Sandalwood in the Pacific, 9-11 April 1990, Honolulu, Hawaii. General Technical Report SW-122, CA: Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture: 84 p.

Hamzah, Z. 1976. Sifat Silvika dan Silvikultur Cendana (*Santalum album* L.) di Pulau Timor. Laporan Nº 277. Penerbit Lembaga Penelitian Hutan, Bogor.

Harbaugh, D.T. & Baldwin, B.G. (2007). Phylogeny and biogeography of the sandalwoods (*Santalum*, Santalaceae): repeated dispersals throughout the Pacific. *American Journal of Botany* 94: 1028-1040.

Harisetijono, S. & Suriamihardja, S. 1992. Sandalwood in Nusa Tenggara Timur In: McKinnell, F.H. (ed.). Sandalwood in the Pacific Region. ACIAR Technical Report Nº 49. ACIAR, Canberra, Australia: 39-43.

Hassler M. 2017. World Plants: Synonymic Checklists of the Vascular Plants of the World (version Nov 2016). In: Roskov Y., Abucay L., Orrell T., Nicolson D., Bailly N., Kirk P., Bourgoin T., DeWalt R.E., Decock W., De Wever A., Nieukerken E. van, Zarucchi J., Penev L. (eds.) Species 2000 & ITIS Catalogue of Life, Species 2000: Naturalis, Leiden, the Netherlands. Acedido em www.catalogueoflife.org/col. Consultado a 17 de janeiro de 2017.

Hermawan, R. 1993. Pedoman Teknis Budidaya Kayu Cendana (*Santalum album* Linn.). Bogor: Jurusan Konservasi Sumberdaya Hutan. Fakultas Kehutanan. Institut Pertanian Bogor.

Hossi, N. 2005. Portugal associa-se a promoção da cultura do sândalo. *Noticias no Lusofonias*.

IUCN. 2016. Red List of Threatened Species. Version 2016.3 International Union for Conservation of Nature. Disponível em <http://www.iucnredlist.org>. Acedido a 25 de Fevereiro de 2017.

- Jain, S. H. Arya, R. & Kumar, H. 2007. Distribution of Sandal (*Santalum album* L.), current growth rates, predicted yield of heartwood and oil content and future potential in semi arid and arid regions of Rajasthan, India. *Forests, Trees and Livelihoods* 17: 261-266.
- Kusters, K., & Belcher, B. (eds). 2004. Forest products, livelihoods and conservation. Case studies of non-timber forest product systems, Vol. 1-Asia. SMK Desa Putera, Indonesia.
- Maio, P. 2009. A Floresta em Timor Leste e o papel da Cooperação Agrícola Portuguesa no seu Desenvolvimento. Disponível em: <http://naturlink.pt/>. Acedido em 20 de Janeiro de 2016.
- MAP-RDTL. 2015. Manual de Boas Práticas para a Produção em Viveiro e Gestão do Povoamento de Sândalo (*Santalum album*). Ministério da Agricultura e Pescas, Timor-Leste.
- MAP-RDTL. 2017. Áreas de plantação de *S. album* em Timor-Leste. Ministério da Agricultura e Pescas, Direção Nacional das Florestas e Gestão das Bacias Hidrográficas, Departamento Reflorestação e Conservação do Solo e Água, Timor-Leste (não publicado).
- McWilliam, A. 2005. Haumeni, not many: renewed plunder and mismanagement in the Timorese sandalwood industry. *Modern Asian Studies* 39: 285-320.
- Merlin, M.D., Thomson, L.A.J. & Elvitch, C.R. 2006. *Santalum ellipticum*, *S. freycinetianum*, *S. haleakalae*, and *S. paniculatum* (Hawaiian sandalwood). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. Disponível em: www.traditionaltree.org. Acedido a 11 de fevereiro de 2017.
- Miyazawa, N. 2013. Customary law and community-based natural resource management in post-conflict Timor-Leste. *Land and Post-Conflict Peacebuilding*, 511-532.
- NDFWR-MAFF, 2004. Forestry Management Policies and Strategies of Timor Leste. Ministry of Agriculture Forestry and Fisheries. Department of Forestry and Water Resources, East-Timor. Disponível em <http://gov.east-timor.org/MAFF/Portugues/Floresta.htm>. Acedido a 11 de março de 2017.
- Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Anthony, S. 2009. Agroforestry Database: a tree reference and selection guide, version 4.0. Disponível em: <http://www.worldagroforestry.org/sites/treedbs/treedatabases.asp>. Acedido a: 14 de fevereiro de 2017.
- PED-TL. 2011. Timor-Leste – Plano Estratégico de Desenvolvimento – 2011-2030. Díli, Timor-Leste.

- Radomiljac, A.M. & McComb, J.A. 1998. Nitrogen-fixing and non-nitrogen-fixing woody host influences on the growth of the root hemi-parasite *Santalum album* L. In ACIAR Proceedings. Australian Centre for International Agricultural Research: 54-57.
- Rahayu, S., Wawo, A.H., van Noordwijk, M. & Hairiah, K. 2002. Cendana; Deregulasi dan Strategi Pengembangannya. World Agroforestry Centre-ICRAF. Bogor, Indonesia.
- Rai, S.N. 1990. Status and cultivation of sandalwood in India. In: Hamilton, L. & Conrad. C.E. Sandalwood in the Pacific. Pacific Southwest Research Station, USDA Forest Service, Berkeley: 66-71.
- Ralan, B.K.C. 1995. Some observations on the regeneration and growth of sandal. RARMS: 103-105.
- Ratnaningrum, Y.W. & Indrioko, S. 2015. Response of flowering and seed production of sandalwood (*Santalum album* Linn., Santalaceae) to climate changes. Procedia Environmental Sciences 28: 665-675.
- Reis, L.M.M.S. 2000. Timor-Leste, 1953-1975: O desenvolvimento agrícola na última fase da colonização portuguesa. Tese de mestrado em Produção Agrícola Tropical, Universidade Técnica de Lisboa, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Rimbawanto, A. & Haryjanto, L. 2007. Sandalwood (*Santalum album* L.) Resources in Indonesia. In Thomson, L., Bulai, S. & Wilikibau, B. (eds). Proceedings of the Regional Workshop on Sandalwood Research, Development and Extension in the Pacific Islands. 28 November - 1 December 2005, Nadi, Fiji: 43-49.
- Rives F. 2004. Diversité des populations d'une espèce forestière en Polynésie française: *Santalum insulare*, implications pour sa valorisation et sa conservation. Rapport de stage de DESS. Université Pierre et Marie Curie / CIRAD-Forêt.
- Rohadi, D., Maryani, R., Widyana, M. & Azhar, I. 2004. A case study of the production-to-consumption system of sandalwood (*Santalum album*) in South Central Timor, Indonesia. Forest Products, Livelihoods and Conservation: case studies of non-timber forest product Systems. Vol. 1-Asia, 183.
- Rohadi, D., Maryani, R., Belcher, B., Ruiz Perez, M. & Widnyana, M. 2000. Can sandalwood in East Nusa Tenggara survive? Lessons from the policy impact on resource sustainability. Sandalwood Research Newsletter. Issue 10.
- Santos, R.M. & Sarmiento, S. 2013. Estudo sobre o mercado de Timor-Leste. CESO CI, SA. 68 pp.
- Silva, J.A.T., Kher, M.M., Soner, D., Page, T., Zhang, X., Nataraj, M. & Ma, G. 2016. Sandalwood: basic biology, tissue culture, and genetic transformation. Planta 243: 847-887.
- Sinaga, M. & Surata, I. K. 1997. Pedoman Budidaya Cendana. Aisoli 1. Balai Penelitian Kehutanan Kupang, Kupang.

Srimathi, R.A. & Kulkarni, H.D. 1995. Recent advances in research and management of sandal (*Santalum album* L.) in India.

Subasinghe, S.M.C.U.P. 2013. Sandalwood research: a global perspective. *Journal of Tropical Forestry and Environment* 3: 1-8.

Subbarao, N. S., Yadav, D., Padmanabha, A., Singh, C. S., & Kavimandan, S. K. 1990. Nodule haustoria and microbial features of *Cajanus* and *Pongamia* parasitized by sandal (Sandalwood). *Plant and Soil*, 128: 249-256.

Sumarna, Y. 1985. Pembudidayaan dan manfaat Cendana (*Santalum album* Linn.). Badan Penelitian dan Pengembangan Kehutanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Hutan, Bogor.

Sundararaj, R. 2012. Insect pest complexes of Indian sandalwood in areas outside forest and the challenges in its management. *Proceedings of International Sandalwood Symposium*, 21-24 October, 2012, Honolulu, Hawaii.

Sundararaj, R. & Muthukrishnan, R. 2011. Population dynamics of some coccids (Coccoidea: Hemiptera) infesting sandal (*Santalum album* Linn.) in Bangalore, India. *Journal of Forestry Research* 22: 259-262.

Surata, I.K. 2006. Teknik Budidaya Cendana. Badan penelitian Dan Pengembangan Kehutanan, Pusat Penelitian Hutan dan Konservasi Alam. Balai Penelitian dan Pengembangan Kehutanan Bali dan Nusa Tenggara. Aisuli N° 21. Kupang.

Susanto, H. 1985. Budidaya Cendana. Kanisius, Jakarta.

Susila, I.W.W. 2006. Pertumbuhan dan riap Cendana. Makalah dalam Prosiding Gelar Teknologi Cendana untuk Rakyat: Pengembangan Tanaman di Lahan Masyarakat. Denpasar.

Tassin, J., Hnepeune, S., Azais, T., Ricci, J.P. & Dessert, A. 2005. Country report of New Caledonia. *Proceedings of the regional workshop on sandalwood research, development and extension in the Pacific islands and Asia*. Nouméa, New Caledonia, SPRIG-CPS, oct. 2002.

UNDP. 2006. Relatório Nacional Desenvolvimento Humano de Timor-Leste 2006. O caminho para sair da pobreza. Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

UNDP. 2012. Sustainable Development in Timor-Leste. National Report to the United Nations Conference on Sustainable Development (UNCSD). Ministry of Economy & Development-RTDL.

UNTAET. 2000. Regulamento N°. 2000/17 Sobre a proibição de exploração e exportação de madeira de Timor-Leste. United Nations Transitional Administration in East Timor. United Nations.

Venkatesan, K.R. 1995. A Fresh look at the Management of Sandal RARMS: 231-245.

Venkatesan, K.R., Srimathi, R.A. and Kulkarni, H.D. 1995. Survey population. In: Srimathi, R.A., Kulkarni, H.D. and Venkatesan, K.R. (eds.) Recent Advance in Research and Management of Sandal (*Santalum album* L) in India. Associated Publishing Company, New Delhi. Pp. 3-52.

Wawo, A.H. 2008. Pelestarian Cendana melalui pola konservasi lekat- lahan di kabupaten Belu, NTT. Vol 9. N° 3.

Westerberg, O. 2000. MiljokatastrofhotarOsttimor-Avskogninglandetstorsta problema (East Timor threatened by environmental disaster – deforestation the greatest challenge). Om Varlden, Stockholm. Sida 8: 22-23.

Widiyatmika, M.1986. Masalah Sosial Budaya dalam Pengelolaan Kayu Cendana (*Santalum album* L.) di Provinsi Nusa Tenggara Timur. Laporan Penelitian. Pusat Penelitian Universitas Nusa Cendana. Kupang.

Yusuf, R. 1999. *Santalum album* L. In Oyen, L.P.A. & Dung, N.X. (eds). Plant resources of South-East Asia. N°. 19. Essential-oil plants. Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands.