



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

**Conservação de Pau-rosa (*Pterocarpus indicus*
Willd.) em Timor Leste - Estudo de Caso**

Rosa da Cruz

Orientação: Dr^a. Maria Paula Simões

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação

Évora, 2017



UNIVERSIDADE DE ÉVORA

ESCOLA DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

**Conservação de Pau-rosa (*Pterocarpus indicus*
Willd.) em Timor Leste - Estudo de Caso**

Rosa da Cruz

Orientação: Dr^a. Maria Paula Simões

Mestrado em Biologia da Conservação

Dissertação

Évora, 2017

Agradecimento

Antes de concluir este trabalho, em primeiro lugar agradecia a Deus todo-poderoso por me iluminar no caminho de sabedoria e amor que estão presentes na minha vida.

Em segundo lugar agradecia a todos aqueles que, de forma direta ou indiretamente, contribuíram com as suas ideias e conhecimentos para a elaboração deste trabalho e desta monografia, para a conclusão deste curso.

À minha orientadora, Professora Maria Paula Simões, pela disponibilidade de tempo, apoio, amabilidade de me receber sempre que foi necessário, pela competência científica, críticas, correções e sugestões feitas durante a elaboração do trabalho.

Devo agradecer ao meu Diretor do Curso, do Mestrado da Biologia da Conservação Professor João Rabaça, que disponibilizou tempo e energia, acompanhando-me durante a minha estadia na Universidade de Évora.

Aos professores do Curso de Mestrado em Biologia da Conservação, pelas informações positivas que me deram e pelos conhecimentos adquiridos nas suas disciplinas, durante o processo de ensino e aprendizagem.

Os meus agradecimentos ao Reitor e Diretor Executivo do Instituto Superior Cristal (ISC) pela disponibilidade e por me concederem esta oportunidade para frequentar os meus estudos na Universidade de Évora.

Os meus muitíssimos agradecimentos ao Ministério da Educação de Timor-Leste, através do ISC (Instituto Superior Cristal), pela concessão da bolsa para frequentar o curso de mestrado em Portugal.

Aos Meus Pais Pankransius Mau e Brigilda Da Cruz, que me criaram e com toda a generosidade me orientaram, com confiança e amor incondicionais, exemplos de coragem e perseverança, que são presentes de Deus na minha vida.

Agradeço à minha família pelos apoios incondicionais, tanto moral como espiritual, que me ajudaram a enfrentar todos os problemas devidos à distância.

Não me esqueço de agradecer também a toda a família que já deixou este mundo, em especial à minha mãe adotiva Clotilde da Cruz, aos meus avós e tios Lucas da Cruz e Silvestre Pereira, Marçal da Cruz e Chiquito da Cruz, pela honestidade e pelos sacrifícios que me dedicaram.

Aos meus amigos e colegas, Cristóvão Ramiro Belo, Joana, André Gaspar, Marcel, Alexandra, Barreto, Ana Sofia, Virginia, Coraina, Lili, Jose zhamba, Suyi, Avia e Emy, pelo apoio, companheirismo e força, nos momentos difíceis durante a minha caminhada em Évora.

Por último, um especial agradecimento ao meu amor Ilídio Ximenes Moreira, pelo carinho, amor e paciência prestados ao longo dos três anos da minha estadia em Portugal.

Índice

Índice	v
Índice de Figura	vii
Resumo	viii
Abstract	ix
1. Introdução	1
1.1. Objetivos	3
2. Breve caracterização de Timor-Leste	4
2.1. Clima	4
2.2. Solo.....	6
2.3. Vegetação	6
3. Caracterização de <i>Pterocarpus indicus</i> Willd.	7
3.1. Taxonomia.....	7
3.1.1 Classificação	7
3.1.2 Sinonímia.....	9
3.1.3 Relações supraespecíficas	10
3.1.4 Variabilidade intraespecífica	10
3.1.5 Nomes vulgares ou comuns	11
3.2. Caracterização botânica.....	12
3.3. Distribuição geográfica	14
3.4. Ecologia e Habitat	15
3.5. Valor ecológico.....	17
3.6. Utilização e produtos	18
3.6.1 Medicina tradicional.....	19
3.6.2 Produção de madeira	20
3.6.3 Importância económica.....	20
3.7. Estado de conservação e ameaças	21
3.7.1. Estado de conservação.....	21
3.7.2. Principais ameaças	22
3.8. Técnicas silviculturais.....	23
4. <i>Pterocarpus indicus</i> em Timor-Leste	26
4.1. Distribuição, estado de conservação e ameaças	26

4.2. Medidas de conservação em curso	28
4.3. Medidas de conservação propostas	32
5. Considerações finais	35
Bibliografia.....	36

Índice de Figura

Figura 1: Valores médios mensais da precipitação e temperatura de Timor-Leste no período de 1960-1990 (The World Bank, 2017).....	5
Figura 2: Média mensal das temperaturas máximas e mínimas em Timor-Leste, no período 2000-2012 (World Weather Online, 2008).	5
Figura 3: Secção da obra <i>Species Plantarum</i> , com a descrição de <i>Pterocarpus indicus</i> por Willdenow (Willdenow, 1802).	8
Figura 4: Secção da árvore filogenética das Papilionoideae, que mostra a posição (seta vermelha) de <i>P. indicus</i> (adaptado de Cardoso et al., 2013).	9
Figura 5: Aspetto geral de Pau-rosa (Thomson, 2006)	12
Figura 6: Distribuição natural de <i>Pterocarpus indicus</i> (Carandang, 2004).....	15
Figura 7: Distribuição de <i>P. indicus</i> em Timor (PED-TL-2011-2030, 2011).....	27
Figura 8: Relações entre o objetivo geral e os objetivos específicos da política florestal (Resolução do Governo N.º. 9/2007, 2007).	29
Figura 9: Símbolo de Tara bandu em Timor-Leste (The Asia Foundation, 2013).....	31

Resumo

Conservação de Pau-rosa (*Pterocarpus indicus* Willd.) em Timor Leste - Estudo de Caso

Pterocarpus indicus é uma espécie de árvores de grande porte, com distribuição natural no leste e sudeste asiáticos, incluindo a ilha de Timor. Encontra-se em florestas primárias e secundárias e tem elevada importância ecológica, económica e cultural para Timor-Leste. Tem grande potencialidade na reabilitação de solos, visto ter crescimento rápido, propagar-se facilmente tanto por semente, como por estaca e estabelecer associações simbióticas, fixadoras de azoto. Tem utilização na construção, mobiliário e medicinal tradicional, mas a sua importância é devida à madeira, que tem elevada qualidade e valor comercial. Devido à exploração excessiva, as populações estão em declínio e a espécie está categorizada como Vulnerável. Por se revestir de especial interesse para Timor-Leste e porque a informação é escassa e dispersa, apresenta-se neste trabalho uma síntese do conhecimento disponível, com vista à preservação da espécie e das comunidades associadas em Timor Leste, onde deve ser alvo de medidas de conservação.

Palavras-chave: conservação, Pau-rosa, *Pterocarpus indicus*, Timor-Leste, vegetação

Abstract

Conservation of Narra (*Pterocarpus indicus* Willd.) in East Timor - a Case of Study

Pterocarpus indicus is a species of large trees, with natural distribution in the East and Southeast Asia, including the island of Timor. It is found in primary and secondary forests and has high ecological, economic and cultural importance in East Timor. It has great potential in soil rehabilitation, since it has fast growth, easily propagates by both seed and cuttings and establishes symbiotic, nitrogen-fixing associations. It is used in construction, furniture and traditional medicine, but its importance is due to the wood, which has high quality and commercial value. Due to overexploitation, populations are declining and the species is categorized as Vulnerable. Because it has particular interest in East Timor and information is scarce and dispersed, a synthesis of the available knowledge is presented in this work, aiming to preserving the species and associated communities in East Timor, where special conservation measures should be addressed.

Key-words: conservation, narra, *Pterocarpus indicus*, East Timor, vegetation

1. Introdução

Timor-Leste, um dos mais novos países do mundo (2002), ocupa uma área de aproximadamente 18.000 km² na metade oriental da ilha de Timor, situada ao norte da Austrália, no extremo do Sudeste Asiático. Fazem também parte do território o enclave de Oecússi, situado na parte ocidental da ilha, a ilha de Ataúro, a 30 km ao norte de Díli e o ilhéu de Jaco, na extremidade leste da ilha. Em termos administrativos o país está dividido em treze distritos, com 65 subdistritos que, por sua vez, estão subdivididos em 442 sucos e 2336 aldeias.

De acordo com os dados preliminares do Censo da População e Habitação de 2015, a população de Timor-Leste era de 1,16 milhões (com uma densidade populacional aproximada de 71,5 habitantes/km² e uma média de cinco indivíduos por agregado familiar), o que representa um acréscimo de 9,4% relativamente ao recenseamento de 2010 (Jesus et al.,2015). Do ponto de vista social, político e económico, a situação atual do país reflete a sua colonização por Portugal desde o século XVI e a anexação pela Indonésia em 1975, até conseguir atingir a independência total em 2002 (Jesus et al.,2015).

A base da economia do país está associada a uma componente rural (70,4%), cuja principal fonte de rendimento é a agricultura, sendo um dos países mais pobres do mundo (DNE, 2011). A floresta foi sempre um sector importante para a economia de Timor-Leste e a população sempre utilizou a madeira de elevada qualidade de algumas espécies, para as suas necessidades domésticas diárias, como a construção de habitações, o fabrico de mobiliário e como lenha para cozinhar. Nos últimos anos tem-se verificado uma procura crescente de produtos naturais, em particular no reino vegetal, e a madeiras de alta qualidade e com o valor económico tem sido exportada em larga escala para outros países. Por isso, acredita-se que, nos últimos tempos, as florestas do país têm sido severamente sobre exploradas e degradadas. Foram ainda identificados dois problemas que implicam a redução e a vitalidade da floresta em Timor-Leste, os incêndios e doenças das plantas. Os incêndios florestais ocorrem principalmente devido a atividades ilegais da comunidade, principalmente a extensão agrícola pelos agricultores indígenas, cortes ilegais das plantas para o uso e venda como lenha e madeira, a queima das pastagens e caça (FAO, 2005). A desflorestação em Timor,

associado a um regime de chuvas torrenciais e a uma topografia onde 41% da área total dos pais tem declives superiores a 40% bem como uma história geológica recente, causa gravíssimos problemas de erosão e perda de solos (Mota, 2002). Adicionalmente, pense-se que as alterações climáticas também afetam o país em termos de chuvas irregulares, inundações e seca (CPAP-2009-2013-Timor-Leste, 2009).

Em consequência da exploração excessiva e dos diversos tipos de ameaça, os recursos naturais de Timor-Leste encontram-se numa situação de fragilidade e estão esgotados, continuando a verificar-se a sua exploração de forma insustentável. A maioria das espécies florestais autóctone, como a teca, pau-rosa, mogno e sândalo, tem vindo a desaparecer e, como resultado, Timor-Leste enfrenta atualmente uma degradação dos solos, diminuição dos lençóis freáticos, ameaça à vida selvagem e diminuição das fontes de alimentação. É essencial para o bem – estar da população e desenvolvimento das comunidades rurais, que este caminho seja revertido.

O futuro não é risonho, já que o crescimento demográfico existente em Timor, particularmente após a independência, com as famílias a terem em média 6 filhos, aliado a um elevado grau de pobreza, nomeadamente nas terras altas de montanha, só levarão a uma pressão maior sobre as riquezas florestais, em busca de lenha e para construção de casas. Este fenómeno far-se-á sentir com mais intensidade junto dos aglomerados populacionais, locais para onde as populações se deslocam, em busca de mais e melhores oportunidades, como é já por demais evidente em torno da capital, Díli. A gestão sustentável dos recursos florestais de Timor-Leste é não só essencial para as famílias que dependem dos produtos florestais, para lenha ou obtenção de rendimentos, mas é também importante para todos os agricultores, uma vez que a deflorestação causa erosão e danifica as captações de água sendo que o acesso a bons solos e a cursos de água saudáveis é vital para uma boa produção agrícola (Santos & Sarmiento, 2013). A importância da floresta, no desenvolvimento rural do país, é fundamental e, por isso, é necessário criar esquemas de ordenamento e exploração que suportem atividades florestais ecologicamente saudáveis, economicamente racionais e paisagisticamente interessantes, em si mesmas, pelo papel que desempenham no adequado uso dos solos e na gestão dos recursos naturais (Cinatti, 1950). Para haver desenvolvimento sustentável e gestão sustentável das florestas em Timor-Leste, é

também necessário não esquecer que o solo é um recurso renovável, mas que deve ser preservado e protegido a todo o custo e, se degradado, é necessário reabilitá-lo.

A FAO (2001) identificou as florestas tropicais secas como uma Zona Ecológica Global (ZEG), e define as florestas tropicais secas como as que têm um clima tropical, com chuvas de verão, com um período seco de 5 a 8 meses e com precipitação anual de 500 a 1.500 milímetros. Em Timor-Leste a floresta tropical seca de monção é uma floresta mista em que a espécie mais importante é *Pterocarpus indicus* Willd. O pau-rosa (Burmese Rosewood em inglês) é uma árvore de grande porte, da família Fabaceae, nativa do leste e sudeste asiáticos. A sua distribuição natural abrange diversos países do Pacífico, incluindo as Filipinas, a Indonésia e Timor. A espécie foi introduzida noutras regiões tropicais, sendo hoje amplamente cultivada nas Caraíbas e América tropical. É uma árvore que tanto se encontra em florestas primárias, como nalgumas florestas secundárias (Thomson, 2006). A madeira produzida por esta espécie (dura, avermelhada e bastante pesada) é um material multiusos, com elevada qualidade e valor comercial. Devido à sua exploração excessiva, as populações de *P. indicus* estão em declínio, a nível global e a espécie foi classificada pela IUCN (2016) na categoria de Vulnerável, em 1998. A situação de pau-rosa em Timor-Leste não constitui exceção, visto que, as florestas preferenciais desta espécie estão degradadas e a sua distribuição é cada vez mais escassa. Perante a sua situação de degradação e o seu grande valor económico, devido à elevada qualidade da sua madeira, é necessário compilar e aprofundar os conhecimentos sobre *P. indicus*, assim como é importante chamar a atenção da comunidade científica e do Governo de Timor-Leste, para o imprescindível estudo e conservação da espécie.

1.1. Objetivos

O presente trabalho tem por objetivo recolher e sintetizar a informação, que é escassa e dispersa, sobre a espécie *Pterocarpus indicus*, 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 resumido das características específicas e situação de Timor-Leste.

2 – Uma síntese do estado atual do conhecimento sobre *P. indicus*, a nível global, através de:

- uma breve descrição das características gerais da espécie, no respeitante às áreas consideradas mais significativas – taxonomia, morfologia, distribuição geográfica e ecologia;
- uma abordagem às suas utilizações, valor económico e técnicas silviculturais;
- uma análise do seu estado de conservação e ameaças a nível mundial.

3 – Em seguida, pretende-se descrever a atual situação da espécie em Timor-Leste, fazendo:

- uma avaliação da distribuição, estado de conservação e ameaças à espécie no território de Timor-Leste;
- uma análise às medidas de conservação em curso no país.

4 – Finalmente, propõem-se medidas de conservação adicionais, consideradas adequadas para a sua conservação em Timor-Leste.

2. Breve caracterização de Timor-Leste

Para entendermos a cobertura vegetal de um território é essencial considerar a sua história geológica, o clima, a hidrologia, os solos e fatores antropogénicos. Apesar de esta dissertação sobre plantas pau-rosa, é importante compreender, pelo menos, alguns destes aspetos, tais como a natureza do substrato, o clima e as suas influências históricas e culturais (Sousa et al., 2011).

2.1. Clima

Timor-Leste apresenta um clima tropical, quente e húmido, com duas estações distintas determinadas pelo regime de monções: a época das chuvas resultante da monção de noroeste, de Novembro a Maio e a época seca em consequência da monção de sudeste, que ocorre de Junho a Outubro (Sousa, 1972; Santos & Sarmiento, 2013). Na estação húmida a precipitação é abundante (200–300 mm mensais), observam-se muitas inundações e a temperatura média é de 29–35° C, enquanto na estação seca a

precipitação é baixa e a temperatura média de 20–33° C (Figura 1). Nas zonas de média altitude, a temperatura diária oscila entre 30º C durante o dia (podendo chegar aos 35º C ou mais na costa Norte) e 20º C à noite, enquanto nas montanhas pode ser agradável durante o dia, mas é geralmente muito baixa, durante o período noturno. Os dados de um conjunto de 12 anos consecutivos mais recentes, 2000-2012, do World Weather Online (2008) mostram a manutenção, neste período, de uma variação muito reduzida das temperaturas, observando-se os valores mais elevados na estação húmida e os mais baixos na estação seca (Figura 2). A ocorrência de sismos, maremotos e ciclones tropicais é comum.

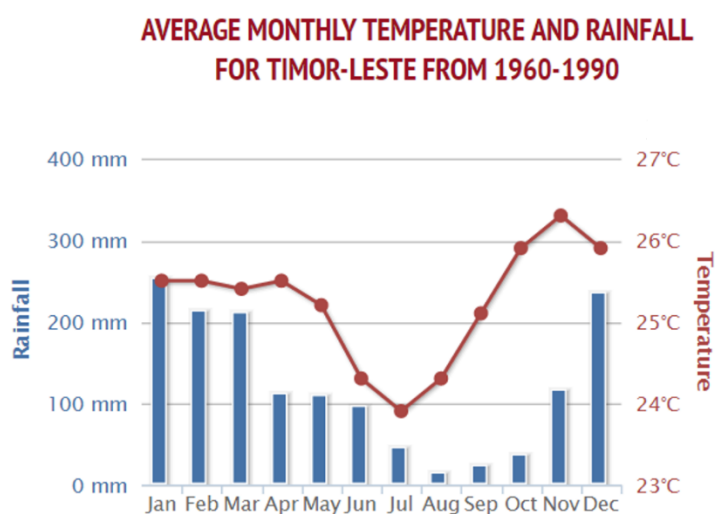


Figura 1: Valores médios mensais da precipitação e temperatura de Timor-Leste no período de 1960-1990 (The World Bank, 2017)

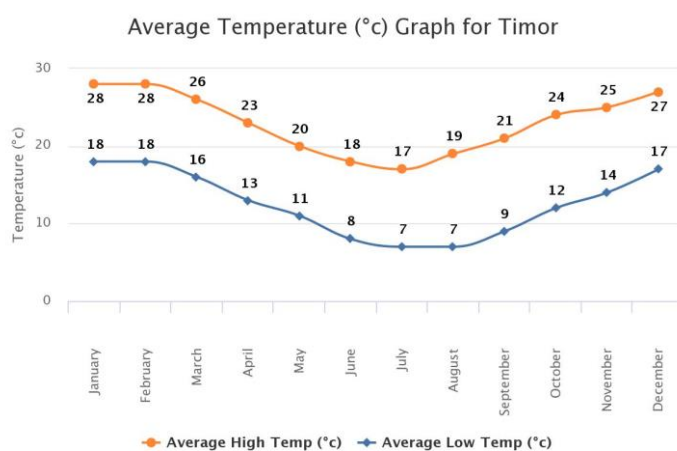


Figura 2: Média mensal das temperaturas máximas e mínimas em Timor-Leste, no período 2000-2012 (World Weather Online, 2008).

2.2. Solo

A ilha de Timor tem uma grande variedade de solos, resultantes de uma geologia variada e uma fisiografia complexa, com vales fundos e apertados e altas montanhas, que cobrem grande parte do seu dorso central (Xavier, 2012). Foram identificadas na ilha cerca de 60 unidades pedológicas, agrupadas em 15 unidades de nível superior, mas no território de Timor-Leste predominam três tipos de solos: Cambissolos e Vertissolos no interior e nas zonas montanhosas e Fluvisolos na costa sul da ilha (Esteves, 2003).

Os Cambissolos, com níveis de fertilidade bastante elevados, apesar do declive acentuado, encontram-se principalmente nas zonas montanhosas dos distritos de Aileu, Ainaro, Ermera, Manatuto, Manufahi e Viqueque (Godinho, 2013). Os Vertissolos, de textura pesada e deficientes em drenagem natural, encontram-se fundamentalmente nas zonas de média montanha, em depressões e zonas ligeiramente onduladas, dos distritos de Ainaro, Baucau, Bobonaro, Lautem e Viqueque (Cardoso & Gonçalves, 2003; Esteves, 2003). Os Fluvisolos, desenvolvidos em depósitos aluviais, fluviais lacustres ou depósitos marinhos, são encontrados nas regiões de baixa altitude e planícies a Sul de Ainaro, Covalima, Manufahi, Viqueque e Vale de Maliana na Costa Norte, ao longo da linha da água da ribeira de Loes e em todas as linhas de água e nos pântanos ao longo da costa Sul (Garcia & Cardoso, 1978; Cardoso & Gonçalves, 2003).

2.3. Vegetação

Em Timor-Leste o espaço urbano corresponde a menos de 1% da superfície total do território, encontrando-se a maior parte do solo ocupada por vegetação espontânea ou subespontânea. Podem-se distinguir no país vários tipos de ocupação do solo, como áreas agrícolas, áreas agro-florestais, áreas tipicamente florestais e, também, savanas, charnecas e areais. A área florestal, que ocupa cerca de 745.174 ha, equivalentes aproximadamente a 50% da sua área terrestre total, é a predominante, concentrando-se sobretudo nas zonas montanhosas e estendendo-se também para a costa Sul, onde o relevo é menor, mas a pluviosidade é elevada (Esteves, 2003; Santos & Sarmiento, 2013).

Apesar de, potencialmente, ter condições para uma vegetação abundante (aproximadamente 35% da área terrestre ainda tem algum tipo de cobertura florestal), temos assistido na história recente do país a um agravamento da destruição dos ecossistemas, à colheita insustentável e à exportação da maior parte dos recursos naturais do país, incluindo espécies florestais como o sândalo, a teca e o pau - rosa. Com base na análise de imagens de satélite, calcula-se que, durante o período de 1972 a 1999, a floresta em Timor-Leste diminuiu quase em 30% (Sandlund et al. 2001). De 1999 a 2010 terá ocorrido uma destruição e degradação florestal anual de 11.000 hectares, equivalentes a uma taxa anual média de desflorestação de 1,3% (MAFF, 2004; UNEP-WCMC, 2009). A área de floresta densa diminuiu em quase todos os sub-distritos, enquanto a área de floresta esparsa aumentou em alguns sub-distritos (NBWG, 2015). Para além disso, tem-se verificado que após o referendo e a Independência (2002) estes valores não diminuíram (observação pessoal). Atualmente, a área total de florestas em Timor-Leste está em degradação ou sob ameaça, a maioria das florestas autóctones tem vindo a desaparecer e a área ocupada por floresta primária está muito reduzida, apresentando-se apenas na parte leste do território (Santos & Sarmento, 2013).

A desflorestação em Timor, associado a um regime de chuvas torrenciais e a uma topografia onde 41% da área total do país tem declives superiores a 40%, causa gravíssimos problemas de erosão e perda de solo (Mota, 2002). A perda solo está estimada em 26 ton/ha/ano (a média mundial é de cerca de 10 ton/ha/ano) que, a manter-se, conduzirá à rutura do abastecimento de água, à baixa da sua qualidade e ao agravamento da sedimentação terrestre e marinha, com prejuízos de elevada dimensão Mota (2002),

3. Caracterização de *Pterocarpus indicus* Willd.

3.1. Taxonomia

3.1.1 Classificação

O género *Pterocarpus* é um género de leguminosa pantropical, que inclui mais de 30 espécies. A designação do género *Pterocarpus* tem origem na latinização das palavras gregas *pteran*, que significa asa e *karpos* referente a fruto, que indicam a forma invulgar das vagens deste género (Duke, 1983; Orwa et al., 2009).

A espécie *Pterocarpus indicus* foi publicada pela primeira vez por Willdenow na obra *Species Plantarum*, em 1802 (Willdenow, 1802). O epíteto específico de *P. indicus* significa "da Índia", que era um termo genericamente usado para referir o Oriente (Gledhill, 2008). Na descrição da espécie por Willdenow constam as seguintes características: folhas pinadas, folíolos oblongos pontiagudos, sem estípulas e frutos afiados (Figura 3). O mesmo autor destacou o facto de esta espécie ser diferente de uma outra, anteriormente conhecida a partir de um diagrama de Rumphius. O holótipo da espécie (forma *echinatus*) está depositado no “Naturalis Biodiversity Center” de Leiden (GBIF, 2016).

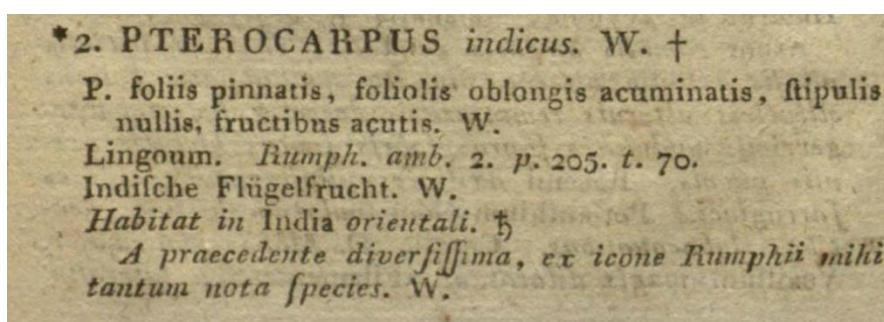


Figura 3: Secção da obra *Species Plantarum*, com a descrição de *Pterocarpus indicus* por Willdenow (Willdenow, 1802).

Atualmente *Pterocarpus indicus* Willd., pau-rosa, está taxonomicamente classificada como:

Divisão: Magnoliophyta

Classe: Magnoliopsida

Sub-Classe: Rosidae

Ordem: Fabales

Família: Fabaceae (Leguminosae)

Sub-família: Faboideae (Papilionoideae)

Tribo: Dalbergieae

Género: *Pterocarpus*

Espécie: *Pterocarpus indicus* Willd.

A análise filogenética (Figura 4) coloca *P. indicus* no subclado *Pterocarpus* da tribo Dalbergieae, que também inclui os subclados *Adesmia* e *Dalbergia* (Cardoso et al., 2013).

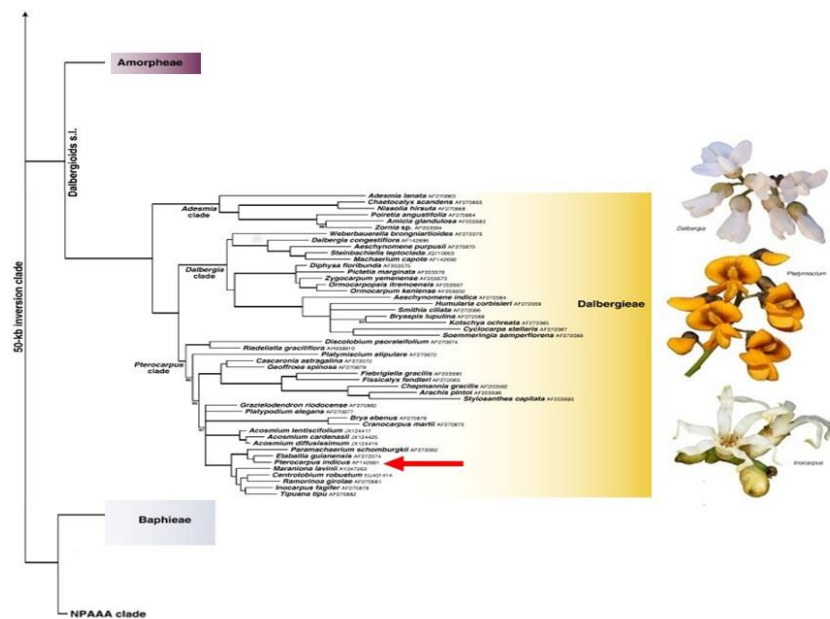


Figura 4: Secção da árvore filogenética das Papilionoideae, que mostra a posição (seta vermelha) de *P. indicus* (adaptado de Cardoso et al., 2013).

3.1.2 Sinonímia

Tendo em consideração a sua enorme variabilidade morfológica, geográfica e ecológica, não é surpreendente a existência de diversas interpretações, que foram surgindo ao longo do tempo, quanto à classificação taxonómica e à posição sistemática desta espécie, que já chegou a estar incluída noutros géneros. De acordo com diversos estudos e autores (Corner 1988; Joker, 2000; Francis, 2002; GBIF, 2016) a espécie já esteve incluída:

- no género *Echinodiscus*, como *E. echinatus* Miq.;
- no género *Lingoum*, como *L. echinatum* (Pers.) Kuntze; *L. indicum* (Willd.) Kuntze; *L. rubrum* Rumph.; *L. saxatile* Rumph.; e *L. wallichii* Pierre;
- e, finalmente, no género atual, *Pterocarpus*, como *P. blancoi* Merr.; *P. carolinensis* Kaneh.; *P. echinatus* Pers.; *P. klemmei* Merr.; *P. obtusatus* Miq.; *P. pallidus* Blanco; *P. papuanus* F.Muell.; *P. pubescens* Merr.; *P. vidalianus* Rolfe; *P. wallichii* Wight & Arn.; e *P. zollingeri* Miq.

Foi ainda considerada uma variedade, com a designação de *P. casteelsi* var. *ealaensis* Hauman e uma forma com o nome *P. indicus* f. *echinatus* (Pers.) Rojo.

3.1.3 Relações supraespecíficas

P. indicus está muito próxima e apresenta grandes semelhanças com *P. macrocarpus* Kurz. (Thomson, 2006), uma espécie nativa do sudeste asiático (Índia, Birmânia, Laos, Tailândia e Vietname). As folhas e as flores das duas espécies são quase idênticas, pelo que, nas regiões onde os intervalos de distribuição das duas espécies se sobrepõem, se torna muito difícil distingui-las (Francis, 2002). *P. indicus* tem também grande proximidade com *P. dalbergioides* e *P. santalinus* Linn., duas espécies endémicas da Índia (Rojo, 1977; Francis, 2002).

3.1.4 Variabilidade intraespecífica

Tem sido observada uma considerável variação intraespecífica nas características morfológicas, tais como dimensões, forma e pilosidade das folhas, flores e frutos, tal como seria de esperar para uma espécie com amplo intervalo de variação geográfica e ecológica (Rojo, 1972; Thomson, 2006). Para além disso, existe uma variação considerável nas propriedades da madeira produzida por esta espécie (Thomson, 2006). Os frutos de maiores dimensões, por exemplo, são os produzidos na Melanésia (Papua Nova Guiné, Ilhas Salomão e Vanuatu) e em diferentes partes de Vanuatu são reconhecidas duas variedades que se distinguem com base em características da madeira, como a largura do alburno e a cor do cerne Thomson, 2006).

Reconhecem-se hoje duas formas distintas de *P. indicus* (Rojo, 1997; Joker, 2000; Orwa et al., 2009):

- *P. indicus* Willd. forma *echinatus* (Pers.) Rojo, de nome vulgar narra-espinhosa, na qual a zona seminífera do fruto está coberta por sedas espinhosas com cerca de 1 cm de comprimento;
- *P. indicus* Willd. forma *indicus*, de nome vulgar narra-lisa, na qual a zona seminífera do fruto é lisa.

A distribuição de narra-espinhosa (Filipinas, Pequenas Ilhas de Sonda e Indonésia) parece ser mais limitada do que a de narra-macia (restante intervalo de distribuição),

mas as suas utilizações são idênticas (Rojo, 1972, 1997; Thomson, 2006; Orwa et al., 2009). Por vezes, é também possível encontrar formas intermédias (Joker, 2000).

3.1.5 Nomes vulgares ou comuns

P. indicus é conhecida em Timor-Leste pela designação Ai-na. Contudo, como seria de esperar, uma espécie com uma distribuição geográfica tão ampla é conhecida sob diversos nomes vulgares ou comuns, não só de acordo com as diferentes línguas faladas nas suas regiões de ocorrência, como também estes nomes variam nas diferentes regiões do mesmo país e com a mesma língua. Sem esgotar todas as suas designações, apresentam-se, de seguida, algumas das principais línguas e nomes comuns mais utilizado, de acordo com Carandang (2004) e Orwa et al. (2009):

- Português: pau-rosa;
- Inglês: *narra*, *smooth narra*, *red sandalwood*, *rosewood*, *malay paduak* ou *pricky narra*;
- Francês: *santal rouge* ou *amboine*;
- Indonésio: *al kayu merah*, *angsana* ou *sonokembang*;
- Filipino: *apalit* ou *narra*;
- Tailandês: *pradu baan*, *pradoo* ou *du baan*;
- Laosiano: *chan dêng*;
- Birmanês: *padauk*, *sena* ou *ansanah*;
- Malaio: *angsana* ou *sena*;
- Sino-tibetano: *lao*.

De acordo com os mesmos autores, a estes nomes acrescentam-se ainda as designações comerciais para os produtos de *P. indicus*: *amboyna*, *blanco's narra*, *burmese rosewood*, *malay padauk*, *rosewood*, *tenasserim mahogany* e *philippine mahogany*.

3.2. Caracterização botânica

Pterocarpus indicus Willd., pau-rosa (Figura 5), é uma árvore semi-caducifólia de grande porte e copa ampla, que pode atingir até 33 m altura, 7 m de diâmetro na base do tronco e 1-2 m à altura do peito (Duke, 1983; Soerianegara & Lemmens, 1993; Francis, 2002; Carandang, 2004; Orwa et al. 2009).

O tronco, com um diâmetro médio de 2 m, é canelado, de casca escamosa e ligeiramente fissurada com a idade e a copa é muito ramificada. Os ramos são longos e inicialmente ascendentes mas, por vezes, arqueados e pendentes nas extremidades. Árvores com este hábito de crescimento, de ramos longos e pendentes, que as torna particularmente atraentes como ornamentais, podem ser encontradas em Singapura e noutras partes da Malásia e Havai (Rojo, 1977). Na maior parte das restantes regiões de ocorrência, este hábito geralmente não se desenvolve, visto os ramos serem mais curtos. Em climas tropicais húmidos não-sazonais, como em Kuala Lumpur e Singapura, as árvores são geralmente perenifólias, mas em regiões com precipitação sazonal, as árvores são decíduas (Orwa et al., 2009).



Figura 5: Aspeto geral de Pau-rosa (Thomson, 2006)

As folhas são composto-pinadas, com 6-12 folíolos sub-opostos a alternos, com 2,5-7 cm de comprimento e 2-4,5 cm de largura, de forma elíptico-lanceolada a ovada, acuminados, esparsamente pilosas ou glabrescentes e com margem inteira (Duke, 1983; Orwa et al., 2009).

P. indicus comporta-se como espécie perenifólia nas regiões com climas equatoriais e como decídua em áreas com precipitação sazonal, perdendo as folhas após um período de secura acentuada (Orwa et al. 2009).

As flores, amarelas ou alaranjadas, têm cerca de 1,5 cm de comprimento e dispõem-se em grandes panículas, terminais ou axilares, com 6-13 cm de comprimento (Francis, 2002; Carandang, 2004; Orwa et al. 2009). São perfumadas, melíferas e com polinização entomófila, sendo visitadas por um grande número de espécies de abelhas e de outros insetos, de muitos gêneros diferentes (Finkeldey et al., 1999; Orwa et al., 2009).

A floração ocorre normalmente no início da estação chuvosa, após a queda das folhas e antes do aparecimento das folhas novas, apesar de continuar mesmo depois da emergência foliar (Joker, 2000). A estação em que se verifica varia consideravelmente ao longo do intervalo de distribuição natural. Nalgumas regiões, como as Filipinas, a floração observa-se de julho a setembro (Francis, 2002), noutras como Bornéu e Península Malaia, de fevereiro a maio, ocasionalmente entre agosto e novembro, e nas Celebes, Molucas, Carolinas, Salomão e Nova Guiné, observa-se se mais frequentemente de julho a dezembro, pontualmente de fevereiro a maio (Orwa et al., 2009). Seja qual for a época de floração, a antese não se verifica em sequência diária. Em vez de irem abrindo à medida que atingem o desenvolvimento máximo, a maior parte dos botões florais desenvolvidos é mantida em espera. A antese é desencadeada apenas para alguns grupos desses botões e as flores abertas duram um dia. Seguidamente, podem passar vários dias até ocorrer a antese de outro dos lotes de botões prontos para abrir (Orwa et al., 2009). A floração de árvores diferentes ocorre em dias diferentes, abrindo as flores de cada árvore todas no mesmo dia (Francis, 2002). Apesar do mecanismo através do qual a antese é desencadeada não ser completamente conhecido, pensa-se que está relacionado com a precipitação (Carandang, 2004). Em alguns arquipélagos, onde estas árvores se encontram plantadas como ornamentais como, por exemplo, em Singapura, a sua floração em sincronia imprevisível proporciona uma magnífica exibição de beleza. O início da floração e frutificação de uma nova árvore depende do tipo de propágulo: as plantas produzidas a partir de estacas de árvores maduras, geralmente florescem e frutificam aos 2-3 anos de vida, ao passo que, as plantas produzidas por semente precisam de, pelo menos, 5-7 anos (Thomson, 2006).

Geralmente, apenas 1-3 flores de cada inflorescência produzem frutos e apesar da maioria das árvores de uma população florir e frutificar todos os anos, há sempre algumas que não florescem ou têm uma floração muito limitada. (Joker, 2000).

Os frutos, de forma discoide, têm 8-12 cm de diâmetro e são alados na margem, o que deu origem à designação do género (*Pterocarpus* significa frutos alados); de amarelo-esverdeados passam a castanho-claros na maturação; apesar de planos, apresentam uma protuberância central, com 1-3 sementes de pericarpo lenhoso (Francis, 2002; Carandang, 2004; Orwa et al. 2009). As sementes, apontadas para a extremidade micropilar, são assimétricas: 10-12 mm de comprimento, 7-8 mm de largura e 4-5 mm de espessura; o tegumento é castanho-avermelhado muito duro, os cotilédones são grandes e o endosperma inexistente (Francis, 2002; Carandang, 2004). Apesar de serem considerados vagens, como todos os frutos das leguminosas, os frutos de *P. indica* são vagens modificadas, visto serem indeiscentes e a sua dispersão é anemófila ou hídrica (Joker, 2000). Em ambos os casos, a existência da asa marginal é vantajosa, visto que, torna o fruto mais leve, por um lado e o ajuda a flutuar, por outro lado. A maturação destes frutos só se verifica quatro a seis meses após a sua formação (Orwa et al., 2009), ocorrendo a sua queda ao longo de vários meses (Francis, 2002).

3.3. Distribuição geográfica

P. indicus é uma espécie nativa do leste e sudeste asiático e do norte e sudoeste do Pacífico (Thomson, 2006), cujo centro de origem e diversidade se localiza na região da Indochina e Arquipélago Malaio - Centro de diversidade Indo-Malaio (Carandang, 2004). A sua área de distribuição natural é vasta e abrange diversos países do Pacífico (Figura 6). É limitada a oeste pelo sul de Myanmar, a sul pela Indonésia e Timor-Leste, a leste pelas nas Ilhas Salomão, Vanuatu e Carolinas no Pacífico, passando pela Tailândia, Camboja, Vietnam, Malásia, Singapura, Sumatra, Java Ocidental, Bornéu, Índia, Filipinas, Sri Lanka, Taiwan, Ilhas Sunda, Molucas e Papua Nova Guiné (Rojo, 1977; Sanderson et al. 1997; Francis, 2002; Carandang, 2004; Orwa et al., 2009).



Figura 6: Distribuição natural de *Pterocarpus indicus* (Carandang, 2004).

A espécie foi introduzida noutras regiões tropicais, tanto na Ásia (Índia, Sri Lanka, Taiwan) e algumas ilhas do Pacífico (Guam, Havai, Fiji e Samoa), como na América (Cuba, sul da Flórida, Granada, Guiana, Honduras, Jamaica, Panamá, Porto Rico, Trinidad) e África (Congo, Serra Leoa, Tanzânia), sendo cultivada em grande escala em algumas regiões como, por exemplo, nas Caraíbas (Sanderson et al. 1997; Joker, 2000). Atualmente, contudo, as populações naturais da espécie têm uma distribuição dispersa ou rara no seu habitat de floresta nativa (Sanderson et al., 1997; Francis, 2002).

3.4. Ecologia e Habitat

P. indicus é uma espécie bem adaptada às planícies tropicais e subtropicais, sub-húmidas e húmidas mas, tal como a maioria das espécies de *Pterocarpus*, apresenta preferência por regiões de clima sazonal (Rojo, 1977; Carandang, 2004). As suas condições climáticas preferenciais incluem precipitação média anual que, segundo alguns autores varia entre 900 e 2.200 mm (Duke, 1983; Orwa et al., 2009) e de acordo com outros vai de 1.200 mm até 3.000 mm (Francis, 2002) ou até 4.000 (Thomson, 2006). A temperatura média mensal varia entre 24 e 27° C e a altitude desde o nível do mar até 600 m, atingindo altitudes superiores, até cerca de 1.300 m, nas regiões tropicais (Duke, 1983; Francis, 2002; Carandang, 2004; Orwa et al., 2009), mas é muito

sensível aos ventos fortes, granizo e geada, podendo sofrer danos graves ou morrer quando exposta a temperaturas inferiores a 5-8° C (Thomson, 2006). É uma árvore que gosta de humidade e assim desenvolve-se melhor em regiões onde a estação seca não é muito longa. Contudo, a sua resistência à secura depende da origem das populações, algumas das quais resistem bem a períodos de secura prolongados (Duke, 1983; Thomson, 2006).

Encontra-se maioritariamente em florestas perenifólias primárias (Duke, 1983) e vive e cresce bem em plena exposição sol, podendo tolerar até 25% de ensombramento (Thomson, 2006). Por isso, em espaços abertos pode comportar-se como uma espécie pioneira (Ng, 1992; Orwa et al., 2009) e, quando integrada em formações florestais mistas, as árvores maduras surgem frequentemente no estrato superior ou emergente do coberto (Thomson, 2006). O seu melhor desenvolvimento é, contudo, observado em florestas secundárias ripícolas, fechadas, situação em que pode ocorrer em pequenos povoamentos localizados, quase monoespecíficos (Rise, 1995; Joker, 2000; Thomson, 2006). Também é, por vezes, observado em orlas de mangais e em florestas semi-caducifólias, de colinas sazonalmente secas (Thomson, 2006). Por ter uma casca fina, a espécie parece ter uma tolerância limitada aos incêndios, exceto possivelmente no caso de algumas populações do leste da Indonésia, onde ocorrem incêndios regulares (Thomson, 2006).

Observa-se uma considerável variação ecológica e também, por vezes, morfológica, ao longo do seu intervalo de distribuição (Orwa et al., 2009). Por exemplo na Malásia, apesar de ser uma planta sensível aos ventos marítimos (Ximenes, 2007), o seu habitat natural encontra-se nas zonas litorais, ao longo de maré e nas costas rochosas enquanto, pelo contrário, na Papua-Nova Guiné ocorre em florestas interiores. Por outro lado, nas Molucas a espécie ocorre numa grande variedade de habitats que se distribuem da costa às florestas submontanas, encontrando-se igualmente em pântanos sazonais.

No respeitante à litologia, *P. indicus* está adaptado a uma grande variedade de solos, desde solos agrícolas férteis até solos rochosos, conseguindo as suas raízes penetrar em vários tipos de solo, independentemente da idade da planta (Asiddao & Nestor, 1961; Wong, 1982; Joker, 2000), mas atinge o seu máximo desenvolvimento em solos aluviais, profundos, férteis e bem drenados, arenosos a limo-argilosos, neutros, ou

ligeiramente ácidos ou alcalinos (Ximenes 2007; Orwa et al., 2009). Algumas populações particulares podem ainda estar adaptadas a outros tipos de solo como, por exemplo, aos solos inférteis, alcalinos e pedregosos de Timor e Sumba (Thomson, 2006) ou, por vezes, a solos muito ácidos (Francis, 2002). Embora cresça melhor em solos com boa drenagem, a sua distribuição ribeirinha sugere que deve ser capaz de tolerar períodos curtos de inundação (Thomson, 2006).

3.5. Valor ecológico

P. indicus tem grande importância ecológica, dado desempenhar um importante papel em vários processos através dos quais os ecossistemas naturais em que está integrado sustentam e satisfazem a população humana, mantendo a biodiversidade e produzindo bens, como alimento e produtos farmacêuticos (Daily et al., 1997).

De modo geral, as árvores desta espécie têm um grande potencial na fixação e estabilização do solo, principalmente ao longo das linhas de água e zonas ribeirinhas, devido à sua capacidade de adaptação a estas condições e às suas extensas e ramificadas raízes, que se desenvolvem junto à superfície do solo (Thomson, 2006; Ximenes, 2007). Dado que, a erosão e a degradação do solo se encontram entre os maiores problemas relacionados com o inadequado uso do solo, com consequências diretas num profundo desequilíbrio do sistema produtivo e na escassez de alimentos, a persistência de espécies com esta características e até a sua plantação estratégica podem ser cruciais (Amaral,1984; Santos & Sarmiento, 2013).

Outro dos seus potenciais benefícios é enriquecer o solo em matéria orgânica, devido à capacidade de fixação de azoto das suas raízes e, também, através da queda das suas folhas, ricas neste nutriente (Joker, 2000; Thomson, 2006). Esta capacidade foi confirmada em estudos realizados no Havai, Malásia, Filipinas e Singapura (Duke, 1983; Orwa et al., 2009). Pau-rosa pode também ser uma árvore de sombra para culturas como o café e o cacau (Joker, 2000; Thomson, 2006). Na Malásia, por exemplo, é plantada como uma árvore de sombra há, pelo menos, 200 anos, sendo também utilizada para ensombramento em Porto Rico (Corner, 1988; Ng, 1992; Orwa et al., 2009). A planta é ainda utilizada como espécie quebra-vento pois os seus ramos

desenvolvem-se até o chão, e também é muito usada como cerca viva à volta dos terrenos (Thomson, 2006; Orwa et al., 2009).

É uma planta melífera, constituindo uma importante fonte de alimento para abelhas e outros insetos (Orwa et al., 2009). As árvores desta espécie constituem também um importante abrigo para a fauna selvagem, mesmo em áreas urbanas (Orwa et al., 2009). Na cidade de Singapura, foi observada a utilização destas árvores, como abrigo, por duas espécies de passeriformes (*Acridotheres javanicus* e *Corvus splendens*) (Peh & Sodhi, 2002).

3.6. Utilização e produtos

As utilizações de pau-rosa são muitas e diversas. Em termos agroflorestais as árvores desta espécie são vulgarmente utilizadas para estabilização do solo e para quebra-vento, ou como uma cerca viva para delimitar áreas de cultura e pastagem (Thomson, 2006). Em termos urbanos, é plantada como árvore ornamental nos arruamentos de vários países de clima tropical húmido, embora o seu rápido crescimento exija podas frequentes, visto os seus ramos serem propensos a quebrar e cair com chuvas pesadas ou ventos fortes, tornando perigosa a circulação de pessoas e veículos (Wong, 1982; Corner, 1988; Ng, 1992; Thomson, 2006). Há relatos sobre a utilização das folhas jovens e das flores na alimentação, da infusão de folhas como champô ou da sua madeira como combustível, embora esta não seja muito recomendável para o efeito (Duke, 1983; Orwa et al., 2009). As utilizações que merecem maior destaque, contudo, são a medicina tradicional, a nível popular e a madeira produzida, em termos de valor comercial.

Para além da diversidade de utilizações, é ainda de salientar que *P. indicus* tem um importante significado cultural em alguns países. É, por exemplo, a árvore nacional das Filipinas, onde a sua madeira é a favorita para a generalidade das utilizações e em Singapura alguns exemplares estão classificados como Património Nacional (Orwa et al., 2009).

3.6.1 Medicina tradicional

Pau-rosa contém princípios bioativos que levaram à utilização de várias partes das árvores desta espécie na medicina tradicional, nas diferentes regiões da sua ampla ocorrência geográfica. O órgão mais utilizado é a casca, a partir da qual se obtêm extratos utilizados no tratamento de doenças gastrointestinais e dérmicas (Thomson, 2006), mas também há relatos da utilização da espécie, na medicina popular, para o tratamento de doenças da bexiga, diarreia, hidropisia e uma série de outras doenças (Carandang, 2004). Nos últimos anos, foram mesmo popularizados nas Filipinas infusões e comprimidos, fabricados a partir de extratos de pau-rosa, para o tratamento de um vasto leque de doenças, como a lepra, gripe, artrite reumatoide e diabetes (Thomson, 2006).

A forma mais comum de preparação do extrato da casca consiste na sua pulverização, seguida de fervura em água e filtração, para ingestão por via oral; a sua principal aplicação é o alívio da disenteria e diarreia ou ainda, por exemplo na Papua Nova Guiné, para tratar a tuberculose, dor de cabeça e feridas ou, ainda, como laxante (Thomson, 2006). De acordo com o mesmo autor, há também referências à utilização da casca para curar dores de rins e aftas (bochechos) e do extrato da raiz para o tratamento da sífilis e de feridas da boca, por exemplo, na Malásia (Carandang, 2004).

As folhas jovens, fervidas, são outro dos órgãos utilizados na medicina popular, para tratar algumas enfermidades, como diabetes, úlceras e erupções cutâneas na Indonésia e em Timor Leste e em Java no tratamento de furúnculos, erupções cutâneas e úlceras (Carandang, 2004). As suas propriedades podem ser atribuídas a um polipeptido ácido, que inibiu significativamente o crescimento de células de carcinoma de ascite de Ehrlich, por ruptura de membranas celulares e nucleares, observado num ensaio realizado em ratinhos (Duke & Wain, 1981; Duke, 1983).

O látex vermelho, libertado pela madeira de pau-rosa, é uma fonte de *kino* ou sangue-de-dragão, uma goma ou resina orgânica constituída essencialmente por taninos, que também tem utilização medicinal adstringentes (Joker, 2000; Marisa & Salni, 2012). Esta resina, rica em ácido quinotânico, foi em tempos usada em várias regiões, como um remédio popular, para combater doenças da bexiga, hidropisia, dor de cabeça, feridas, aftas e feridas da boca, tumores do abdómen, diarreia e outros

problemas intestinais, muitas vezes combinada com ópio (Lewis & Elvin-Lewis, 1977; Duke, 1983; Orwa et al., 2009).

3.6.2 Produção de madeira

Pau-rosa produz uma madeira formada por alburno pouco abundante e acinzentado e cerne castanho-avermelhado, com laivos dourados ou vermelho escuro, por vezes com tons rosados ou alaranjados (Francis, 2002). Os anéis de crescimento conspícuos, desenvolvem-se mesmo nas regiões tropicais húmidas, de clima não sazonal, (Orwa et al., 2009). Destas características resulta uma madeira de estrutura fina, coloração variada (de amarelo a vermelho) e padrões ricos, com um agradável perfume a rosas (Francis, 2002; Carandang, 2004). É uma madeira moderadamente dura (peso específico de 0,52) e moderadamente pesada (625 kg/m³), com excelentes características técnicas e um polimento fino e fácil de trabalhar, que exala um aroma adocicado quando trabalhada (Little & Wadsworth, 1964; Duke, 1983; Orwa et al., 2009). Para além disso, apresenta pequena suscetibilidade ao ataque de fungos e insetos, assim como elevada resistência às térmitas (Francis, 2002).

Devido à sua elevada qualidade, associada à beleza da cor e dos desenhos, é uma madeira muito apreciada e tradicionalmente usada em todo o Sul e Sudeste Asiático e ilhas do Pacífico Ocidental, incluindo Timor-Leste (Rise, 1995), na construção de uma ampla gama de produtos. É utilizada no fabrico de mobiliário de alta qualidade, pavimentos e paredes interiores, ferramentas, armamento, construção naval e marcenaria de torno especializada (Little & Wadsworth, 1964; Ximenes, 2007; Orwa et al., 2009). Tem também uso decorativo, em esculturas e na construção de instrumentos musicais (Little & Wadsworth, 1964). É ainda de referir que, em algumas regiões, é usada para o fabrico de copos, por conferir à água belas tonalidades que variam do azul ao amarelo, consoante a intensidade e a incidência da luz (Little & Wadsworth, 1964).

3.6.3 Importância económica

Apesar das suas variadas utilizações, o principal produto de *P. indicus* com valor comercial é a madeira produzida que, para além dos usos locais e regionais, tem grande

procura mundial para exportação (Thomson, 2006; Ximenes, 2007). Devido à sua qualidade e resistência, o preço de venda desta madeira atinge valores de mercado muito elevados, sendo a produção anual, em condições ótimas, estimada em 5-10 m³ ha⁻¹, ao longo de uma rotação de 30-40 anos (Thomson, 2006).

A título de exemplo, pode-se referir que nas Filipinas, a exportação de madeira desta planta atingiu 3 milhões de kg em 1985, diminuindo para 2,3 milhões de kg (57% dos quais foram de madeira processada) em 1986 e para 430.000 kg (de madeira processada, na totalidade) em 1987. A partir deste ano, a exportação da madeira desta espécie reduziu-se de forma ainda mais significativa, devido à proibição total do corte de árvores da espécie (Thomson, 2006; Orwa et. al., 2009).

Da madeira desta espécie extraem-se também, entre outros compostos químicos, corantes avermelhados (Duke, 1983; Orwa et al., 2009), como a narrina, a santalina e a angolensina e, quando submetida a destilação, produz um alcatrão moderadamente pesado, para além do linalol, um monoterpeno utilizado na indústria cosmética, cujo valor económico é devido ao seu aroma específico (Little & Wadsworth, 1964).

3.7. Estado de conservação e ameaças

3.7.1. Estado de conservação

Devido ao valor da sua madeira, as florestas de *Pterocarpus indicus* foram sujeitas a uma exploração tão intensa, que a espécie entrou em declínio em muitas das suas regiões naturais. Em consequência, foi incluída na lista vermelha das espécies ameaçadas da IUCN, *International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*, onde esteve listada na categoria de Quase Ameaçada (Near Threatened, NT) até 1998 (IUCN, 2016). Dado que, nos anos seguintes, a elevada pressão sobre as populações em estado selvagem e a perda geral de habitat se mantiveram, o declínio das populações agravou-se e, em 1998, a mesma organização alterou a sua categoria para Vulnerável (Vulnerable, VU) (IUCN, 2016).

As árvores de *P. indicus* têm vindo, desde há muito tempo, a ser cortadas para produção e comercialização de madeira, por vezes de forma ilegal. Devido à sobre-exploração e ao corte indiscriminado, bem como à crescente perda geral de habitat, a generalidade das populações desta espécie entrou em declínio em todo o intervalo

natural de distribuição (Sanderson et al. 1997; Van Weerd, 2002; Thomson, 2006; Orwa et al., 2009). Assim, atualmente é difícil encontrar a espécie no seu habitat natural, mesmo em florestas protegidas (Joker, 2000; Carandang, 2004).

A subpopulação do Vietname é a que merece maior preocupação, visto ser considerada extinta há cerca de 300 anos (Joker, 2000). De acordo com o mesmo autor, há também evidências de que a sobre-exploração das escassas manchas florestais conhecidas na Península da Malásia terá causado a sua extinção nesta região e, num extenso levantamento florestal efetuado no Sri Lanka, não foi possível encontrar a espécie. De acordo ainda com as informações obtidas sobre as populações da Índia, Indonésia e Filipinas, a espécie está seriamente ameaçada nestes países (Joker, 2000). As maiores populações remanescentes conhecidas encontram-se na Nova Guiné, mas a sua sobre-exploração continua (Joker, 2000; Carandang, 2004).

3.7.2. Principais ameaças

Nas regiões tropicais a desflorestação, a degradação florestal e o desmatamento estão frequentemente associados à conversão de áreas florestais em áreas para uso agrícola, principalmente para substituição de solos cuja produtividade diminuiu devido a práticas agrícolas inadequadas, à expansão agrícola e à exploração madeireira (Whitmore, 1984). Estima-se que cerca de 13 milhões de ha de florestas tropicais são destruídas ou seriamente degradadas, em cada ano, para expansão agrícola e exploração madeireira (Landly, 1982; Wan Razali, 2003; FAO, 2005).

A generalidade das espécies arbóreas tropicais está assim ameaçada, principalmente as que produzem madeira de boa qualidade, como é o caso de *P. indicus*. A utilização da madeira desta espécie, conjugada com as necessidades económicas e as práticas culturais, dos diversos países onde é nativa, continuam a implicar a sua sobre-exploração, pelo que, as ameaças do passado mantêm-se no presente e, infelizmente, deverão manter-se no futuro, pelo menos em alguns países. A diminuição das áreas florestais e do número de indivíduos continua-se a verificar-se atualmente. Assim, os recursos genéticos de *P. indicus* estão altamente ameaçados, devido à extensa destruição de florestas tropicais de planície, o habitat da espécie, por exemplo nas Filipinas. Na Malásia, as principais causas do desmatamento e da degradação florestal

estão ligadas à extração de madeira e à transformação de florestas em plantações agrícolas (Appanah & Ismail, 1996; Appanah & Razak, 1998). Atualmente, a maioria das florestas remanescentes está confinada a áreas montanhosas frágeis e a áreas vitais das bacias hidrográficas (Baharuddin & Chin, 1986; Bordeleau & Prevost, 1994).

3.8. Técnicas silviculturais

As árvores de *P. indicus* crescem rapidamente tanto de semente como de estaca pelo que, têm vindo a ser instaladas numerosas plantações comerciais, distribuídas pelos trópicos, para combater a escassez de populações naturais da espécie (Duke, 1983). A utilização de estacas vegetativas, obtidas por clonagem, permite a seleção e manutenção de características desejáveis e adequados para a produção de madeira (Wong, 1982). No entanto, e por outro lado, apesar das extensas áreas de plantação e da considerável variação ecológica e também, por vezes, morfológica, que se observa ao longo do seu intervalo natural de distribuição, verifica-se uma grande uniformidade nas subpopulações cultivadas para produção comercial de madeira (Orwa et al., 2009). Apresentam-se, em seguida, alguns detalhes conhecidos sobre as técnicas mais eficazes para a plantação desta espécie, assim como alguns dos problemas a contornar.

Como os frutos e as suas sementes não se deterioram durante vários meses após a queda, podem ser coletados eficientemente do solo, depois da maior parte da colheita cair (Francis, 2002). Para as árvores mais altas é, no entanto, comum abanar a árvore e forçar a queda dos frutos para colheita (Joker, 2000).

Após a colheita, as vagens devem ser secas ao ar e armazenadas em sacos de plástico, com ou sem refrigeração (Francis, 2002). As sementes são difíceis de extrair e de acordo com alguns estudos, germinam facilmente através de zonas mais frágeis da parede interna do fruto e, não há vantagem em proceder à sua extração, porque o tempo e a percentagem de germinação em frutos inteiros e em sementes extraídas são idênticos (Orwa et al., 2009). Outros estudos, contudo, indicam que o pericarpo constitui uma barreira física à germinação e, por isso, as sementes devem ser extraídas antes da sementeira (Joker, 2000). As sementes não têm dormência e não precisam de tratamentos pré-germinação, podendo ainda germinar após 1 ano de armazenamento à temperatura ambiente, quando secas no interior da vagem (Joker, 2000; Francis,

2002). Se as sementes forem extraídas e não forem danificadas durante a extração, podem ser armazenadas a baixa temperatura e teor de humidade, durante vários anos; mas, se a extração as danificar, o que pode facilmente acontecer, é preferível serem semeadas imediatamente após a extração (Joker, 2000). Visto que é difícil proceder à extração manual de sementes frágeis do interior de vagens resistentes e que não é ainda possível extraí-las por processos mecânicos, as sementes são, na generalidade, semeadas conjuntamente com a vagem. A percentagem de germinação é, no entanto, baixa para sementes não extraídas, devido às restrições físicas do pericarpo e porque muitas vagens não contêm sementes viáveis (Francis, 2002). Por cada 100 gramas de vagens estão disponíveis cerca de 2.450 sementes mas, em estudos desenvolvidos nas Filipinas e em Porto Rico foram obtidas taxas de germinação de apenas 24 a 57 % (Asiddao & Nestor, 1958; Francis, 2002). Através de um teste de corte das sementes, de uma amostra representativa de vagens, é possível obter uma estimativa da percentagem de sementes viáveis por fruto.

As sementes podem ser semeadas diretamente em vasos de plástico ou em tabuleiros de germinação, levemente cobertas com uma mistura de turfa, mantida húmida até à emergência e em condições controladas, após a qual as plântulas devem ser desbastadas (Suryowinoto, 1997; Francis, 2002). As temperaturas ótimas recomendadas para a sementeira situam-se entre 25 e 35^o C, tendo-se obtido uma taxa de germinação entre 75-85% nesta gama de temperaturas, sem qualquer pré-tratamento, na Malásia (Lok, 2011). A germinação é epígea e podem decorrer até três meses, após a sementeira, para que a germinação esteja completa (Joker, 2000; Francis, 2002). Se semeadas em tabuleiro, as plântulas devem ser transferidas para vasos, com uma mistura de envasamento, quando as folhas verdadeiras se desenvolvem, cerca de um mês após a germinação; as mudas com cerca de 0,5 m de altura são adequadas para transplantação para a maioria das plantações florestais (Thomson, 2006). Embora *P. indicus* se desenvolva bem em espaços abertos, é aconselhável manter as plantas com algum grau de ensombramento nos estágios iniciais do estabelecimento (Ng, 1992).

Devido à baixa taxa de germinação, utiliza-se frequentemente a propagação vegetativa, sendo a propagação por estacaria o método preferido, já que as estacas enraízam com muita facilidade (Maun 1980). De fato, a espécie tem uma capacidade única de enraizamento de estacas, que não se perde com a idade, devendo os cortes

ter, preferencialmente, 3 m de comprimento e 5 a 10 cm de diâmetro, compreender vários nós e ser obtidos a partir de ramos lenhosos jovens, diretos e saudáveis (Wong, 1982). As mudas devem ser mantidas em viveiro, em vasos de plástico de 12-15 litros, até atingirem 2 a 3 m de altura e só então devem ser transplantadas para o exterior (Maun 1980). Sendo a capacidade de absorver água um fator importante que afeta o estabelecimento das mudas de árvores, o aumento do acesso à água do solo é altamente dependente das novas raízes produzidas após do cultivo (Burdett, 1987; Colombo & Asselstine, 1989). Assim, o transplante deve ser efetuado na estação chuvosa ou em áreas previamente molhadas e fertilizadas, para reduzir a carência hídrica e melhorar a fixação de azoto do solo através das raízes, de forma a favorecer o crescimento radicular das mudas (Maun, 1980; Joker, 2000). Posteriormente, as mudas devem ser regadas numa base regular, exceto na estação da chuva, de acordo com as necessidades das plantas, em cada fase de crescimento, devendo também proceder-se à sua fertilização, quando necessário (Suryowinoto, 1997; Joker, 2000).

A densidade inicial de plantação recomendada é de cerca de 400 árvores ha⁻¹ ou um espaçamento de 8 x 3 m; seguidamente, deve ser efetuado um ou mais desbastes seletivos, para reduzir a densidade até um valor final de 100 a 150 árvores ha⁻¹ (Thomson, 2006). Por vezes, são utilizados espaçamentos iniciais menores (por exemplo 2,5-3 x 2,5-3 m), para atingir mais rapidamente uma maior proporção de coberto ganhar e para proporcionar maior possibilidade de escolha das árvores, para a seleção incidir nas que tiverem melhor desempenho. A área requerida para a plantação de espécies florestais, para a produção comercial de madeira, depende de fatores tais como a distância às unidades de processamento e aos mercados e o número de outros produtores, tendo uma plantação viável uma área, na generalidade, de cerca de 10.000 a 12.000 ha. No caso de pau-rosa, dada a sua elevada rentabilidade, uma área pequena, com apenas 1 ha ou 100 árvores, pode proporcionar retornos financeiros consideráveis a um pequeno agricultor (Assidao & Nastor, 1961; Thomson, 2006).

De acordo com estudos realizados no Havai, Malásia, Filipinas e Singapura, as raízes desenvolvem-se bastante junto à superfície do solo e, em consequência, as árvores novas resistem mal à presença de infestantes, principalmente de gramíneas vigorosas (Duke, 1983; Orwa et al., 2009). Por isso, as plantações novas devem ser mantidas livres de ervas daninhas durante 1 a 2 anos e protegidos de trepadeiras por

mais um ou vários anos, até que as copas comecem a sombrear o sub-bosque e, para a sua implementação em locais com um denso coberto de gramíneas, é essencial um controlo eficaz deste coberto antes da plantação (Thomson, 2006). Este controlo deve ser mantido até as plantas atingirem os 2 anos, idade a partir da qual as árvores geralmente têm capacidade de viver na natureza de forma independente (Suryowinoto, 1997). Outra consequência do desenvolvimento superficial das raízes é que esta árvore não é muito indicada para ser plantada nos passeios das ruas, pois danifica os pavimentos e, por ser uma planta sensível aos ventos marítimos, também não se recomenda a sua plantação em zonas muito próximas do mar (Ximenes 2007).

No respeitante aos problemas sanitários observados, as árvores de *P. indicus* são suscetíveis a uma doença causada pelo fungo *Fusarium oxysporum*, que causa o amarelecimento das folhas, seguido da sua queda (Sanderson et al., 1997). Esta doença afetou numerosas árvores em Singapura e na Malásia, entre 1875 e 1925 e novamente na década de 1990, criando numerosos problemas porque, na época, era uma árvore muito comum nos arruamentos (Orwa et al., 2009). De acordo com os mesmos autores, as folhas das árvores afetadas murcharam, os ramos secaram e, após 2-3 meses, as árvores inteiras morreram. Entre os agentes patogénicos e pragas incluem-se ainda outros fungos (*Ganoderma lucidum*, *Ganoderma pseudoferreum*, *Schizophyllum commune* e *Sclerotium rolfsii*), coleópteros (*Hypomeces squamosus*) e lepidópteros (*Parasa lepida*) (Orwa et al., 2009).

4. *Pterocarpus indicus* em Timor-Leste

4.1. Distribuição, estado de conservação e ameaças

P. indicus é uma planta bem conhecida em Timor-Leste, principalmente devido às suas inúmeras utilizações. A sua madeira é tradicionalmente utilizada, tal como na maioria dos países onde ocorre naturalmente, na construção, na indústria de mobiliário, para produção de lenha e carvão e na medicina popular. Pau-rosa é também utilizado como árvore ornamental em jardins, parques e ruas, como se pode observar nos exemplares que existem por toda a cidade de Díli, mesmo junto ao mar (existe, pelo

menos, um exemplar em frente ao Hotel Timor) e nas restantes cidades, vilas e aldeias de Timor-Leste (Ximenes, 2007).

Trata-se de uma espécie florestal espontânea em Timor, a espécie mais importante da floresta tropical seca de monção, que já cresceu em todo o país, mas a sua distribuição tem vindo a sofrer reduções drásticas, ao longo dos anos, apresentando atualmente uma distribuição reduzida e desordenada, sendo a sua ocorrência mais frequente nos distritos de Manatuto, Viqueque e Lautem (Figura 7). É de referir que, para além disso, se desenvolveram nesta ilha, assim como na sua vizinha ilha de Sumba (Indonésia), subpopulações bem adaptadas à secura e capazes de lhe resistir por períodos superiores a seis meses (Thomson, 2006).

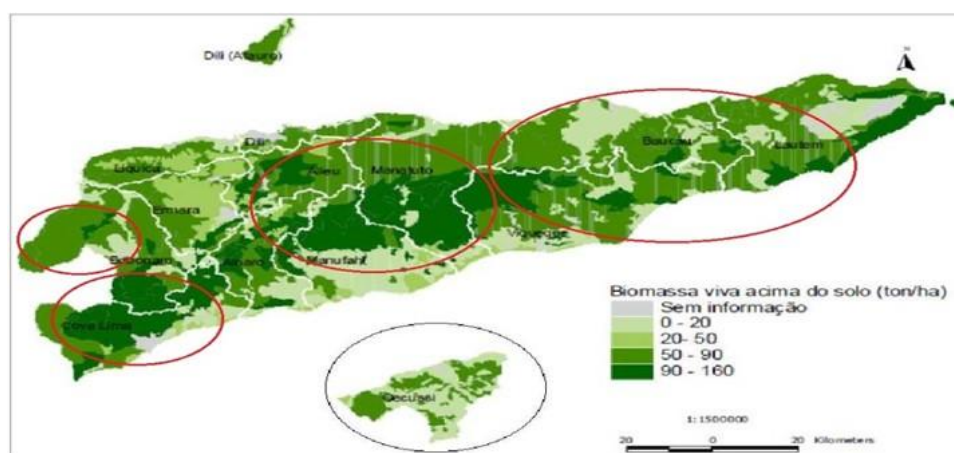


Figura 7: Distribuição de *P. indicus* em Timor (PED-TL-2011-2030, 2011).

Timor-Leste sofre, há muitas décadas, uma perda maciça de área florestal, por exploração dos ecossistemas florestais e de montanha, quer para colheita de madeira para comercialização, quer para disponibilização de áreas de pastoreio, quer ainda para produção de lenha e carvão. Cerca de 93% das necessidades energéticas domésticas dos timorenses são supridas através da combustão de lenha (JICA, 2002). Durante a ocupação indonésia (1975-1999), contudo, a destruição das florestas foi ainda mais intensa, através de queimadas efetuadas pelos militares indonésios, com o objetivo de eliminar áreas de abrigo e movimentações dos guerrilheiros timorenses. Em consequência desta prolongada desflorestação do país, persistiram apenas algumas pequenas manchas de floresta primária densa, em torno de áreas sagradas tradicionalmente importantes e, de acordo com os dados disponíveis mais recentes (Sandlund et al., 2001), apenas 6% da floresta primária permaneceram em Timor-Leste.

Atualmente, as principais causas da degradação e redução da área florestal são a agricultura itinerante, as queimadas nas encostas durante a época seca, o consumo de madeira para carvão doméstico, a construção de casas de habitação e, por fim, o corte ilegal de árvores, nomeadamente no distrito de Covalima e a sua venda a preços irrisórios para Timor Oeste, em resultado de uma pobreza extrema. A desflorestação tem sido particularmente gravosa para espécie com madeira comercialmente rentável e pau-rosa, tal como pau-ferro (*Intsia bijuga*), sândalo (*Santalum album*) e teca (*Tectona grandis*) encontram-se entre as espécies florestais nativas mais valiosas mas, com a desflorestação observada, quase desapareceram no território de Timor (Westerberg, 2000). No caso de *P. indicus*, embora esta seja uma espécie protegida como foi disposto no Regulamento da UNTAET No.19/2000, de 30 de Junho, sobre Zonas Protegidas, e no Decreto- Lei Nº. 6/2004, de 21 de Abril, relativo às Bases Gerais do Regime Jurídico da Gestão e Ordenamento da Pesca e da Aquicultura, bem como à Convenção das Nações Unidas sobre a Diversidade Biológica, ratificada por Timor-Leste, como mencionado na estrutura política do setor florestal nº 9 /2009/, 1 de agosto da RDTL, o abate e a exploração ilegais das árvores continuam, o que implica uma redução significativa da cobertura florestal em todos os distritos de Timor-Leste. Para além disso, embora não tenha sido possível encontrar informações sobre o valor económico a nível internacional para a madeira de pau-rosa produzida em Timor-Leste, esta madeira continua a ser roubada, através da fronteira com Timor Ocidental, com bastante frequência. Com a redução e o desaparecimento da maioria das espécies florestais, Timor-Leste enfrenta atualmente sérios problemas de degradação dos solos, diminuição dos lençóis freáticos, ameaça à vida selvagem e diminuição de fontes de alimento. Para o bem-estar da população e o desenvolvimento das comunidades rurais, é essencial que este caminho seja revertido.

4.2. Medidas de conservação em curso

Na Resolução do Governo Nº. 9/2007 (2007), o governo de Timor-Leste considera que a proteção da biodiversidade biológica é uma das principais funções das florestas de Timor-Leste, pois o país situa-se numa zona de grande interesse biológico, a "zona Wallace ", onde coexistem a fauna e a flora das Regiões Indo-Malaia e Australásia. *P.*

indicus foi, em conjunto com outras espécies, considerada em Timor-Leste como uma espécie ameaçada e a proteger e, em consequência, foram tomadas medidas no sentido de criar área de proteção da espécie, em conformidade com os hábitos culturais das comunidades locais. Para o efeito, o Governo de Timor-Leste tem em curso um plano de gestão florestal (Forestry Management Policies and Strategies of Timor Leste; MAFF. 2004), em conjunto com o Plano Estratégico de Desenvolvimento do país (PED-TL-2011-2030, 2011), no quadro dos quais são definidas as linhas orientadoras para a conservação em Timor-Leste e é previsto o ordenamento da agricultura.

De acordo com a estrutura política do setor florestal, no^o 9/2007, 1 de agosto da RDTL, foi estabelecido o objetivo geral e a meta a implementar pelos seis objetivos específicos, através de uma série de estratégias realistas, direcionadas para o futuro, e proposta uma nova legislação florestal para o sector florestal pelo governo. O objetivo geral tem uma relação direta com os objetivos específicos, tal como estes estão interrelacionados e devem ser considerados como componentes da política florestal no seu todo (Figura 8).

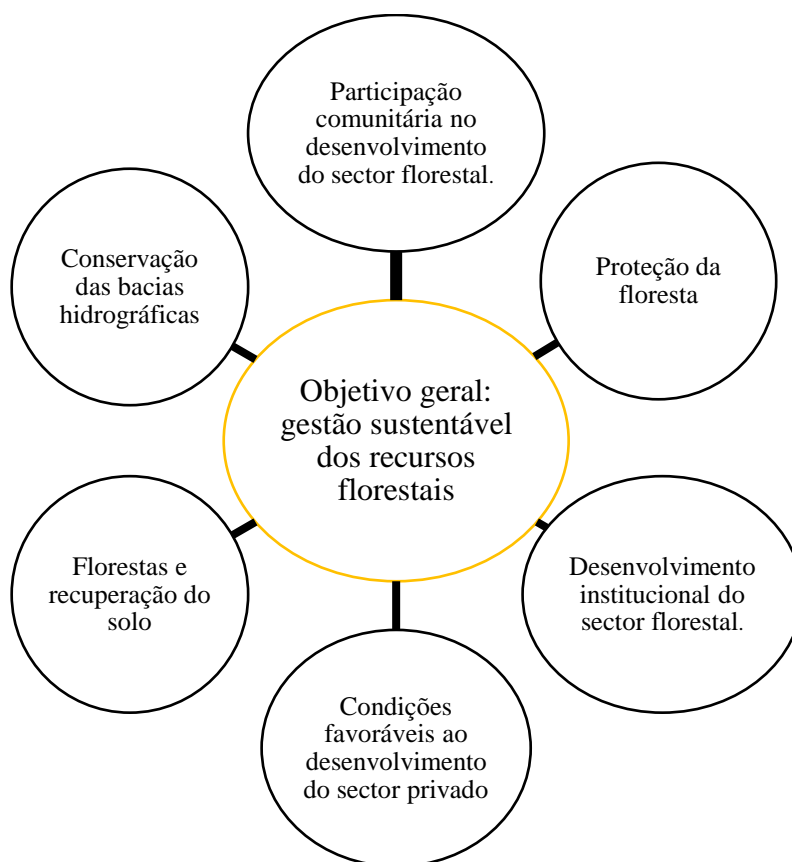


Figura 8: Relações entre o objetivo geral e os objetivos específicos da política florestal (Resolução do Governo N^o. 9/2007, 2007).

Entre as medidas tomadas pelo governo, merecem também especial destaque:

- Introdução de legislação florestal especial, apoiada por melhores acordos sobre posse de terras;
- Providenciar formação técnica e administrativa a trabalhadores florestais;
- Reflorestação em todas as zonas degradadas, especialmente em áreas inclinadas em torno de Dili;
- Introdução de programas para reduzir práticas de queima de floresta ou de erva durante o estação seca;
- Substituição de lenha por outras fontes de energia, como o gás ou outras fontes industriais, para reduzir o abate de árvores;
- Aplicação de leis ambientais e leis florestais para controlar atividades de degradação florestal.

No âmbito destes programas estão a ser apoiadas as empresas de produtos de florestais que deem às comunidades benefícios dos recursos florestais, ao mesmo tempo que são dados mais incentivos para a sua gestão e proteção de forma sustentável. Têm sido também criados viveiros comunitários para a exploração de árvores de valor elevado, nas quais se inclui o pau-rosa, entre outras como o sândalo, o cedro-vermelho, a teca e o mogno, nos quais os agricultores plantam as árvores, criadas nas suas parcelas individuais. O Governo pretende apoiar a plantação de um milhão de árvores a nível nacional, todos os anos, através de viveiros comunitários (Santos & Sarmiento, 2013). No futuro, estes viveiros constituirão fontes de madeira para outras indústrias, como serrações e para oportunidades de valor acrescentado, tais como o fabrico de mobiliário de alta qualidade. Estas medidas têm tido bastante sucesso na restauração dos sistemas ecológicos, como documentado por algumas organizações não-governamentais como a Fundação Haburas, de apoio à comunidade para atividades de subsistência, sediada em Díli.

A conservação da biodiversidade deve incluir o conhecimento tradicional e as práticas dos povos nativos dos países. Em Timor-Leste há regulamentos e costumes tradicionais que contribuem para a conservação dos recursos naturais, como as florestas. *Tara Bandu* é um costume integrante da cultura de Timor-Leste que regula a relação entre o homem e o ambiente em seu redor. Na agricultura, o termo *Tara bandu*

envolve a proteção de um recurso natural através da sua sinalização, por exemplo um pedaço de bambu atado em torno do tronco de uma árvore, para indicar a custódia do recurso, incluindo as proibições temporárias, como o corte de árvores, que são consideradas sagrados pela comunidade local (Figura 9). Na aldeia é escolhida uma pessoa, designado como *cableha/tobe*, que tem poder para assegurar que as leis tradicionais sejam seguidas e prescrever multas por violações (Sandlund et al., 2001). A população acredita que quem roubar ou danificar o recurso sinalizado sofrerá consequências do ato, por penalização, infortúnio ou doença (Sandlund, et al., 2001). Estas crenças e práticas rituais têm sido mantidas pelos agricultores na adoção de novas tecnologias de cultivo.



Figura 9: Símbolo de *Tara bandu* em Timor-Leste (The Asia Foundation, 2013).

O PED-TL-2011-2030 (2011) respeita também o património cultural e a história do país e, para evitar que a identidade nacional e as características da sua sociedade sejam afetados pela vulnerabilidade à globalização, encoraja também a preservação da diversidade cultural de Timor-Leste. Assim, e para promover a manutenção das práticas tradicionais e culturais e a sua contribuição para o desenvolvimento económico do país, no Decreto-Lei nº 26/2012, de 4 de julho, Lei de Bases do Ambiente, Capítulo I, com as disposições gerais, artigo 8º, o governo reconhece e promove o *Tara bandu*, como base legal para a proteção das espécies ameaçadas, entre as quais se encontra *P. indicus*, quer a nível mundial, quer especificamente em Timor-Leste.

4.3. Medidas de conservação propostas

P. indicus é uma das espécies mais valiosas de parte dos países do Pacífico, nalguns dos quais é já protegida e utilizada nos respetivos planos de reflorestamento nacionais. Nas Filipinas o abate de *P. indicus* foi totalmente proibido e foi recomendada a sua utilização para a reflorestação e o desenvolvimento de plantações, um procedimento que se tornou popular, tendo algumas plantações sido já estabelecidas (Carandang, 2004; Finkeldey et al., 1999). A espécie é também utilizada no reflorestamento e reabilitação de áreas desertas (Rise, 1995). Depois das Filipinas, que deram um exemplo pioneiro, outros países do Pacífico, como a Papua Nova Guiné, as Ilhas Salomão e Vanuatu proibiram também a exportação da madeira em bruto, mas mantiveram a autorização para a exportação de madeira processada. Pau-Rosa (*Pterocarpus indicus* Willd.).

Em Timor-Leste foram já tomadas algumas resoluções e implementadas algumas medidas por parte do Governo, para a preservação e a promoção de *P. indicus*, como referido na secção anterior. Algumas agências internacionais encontram-se também a trabalhar ativamente na conservação genética e/ou na investigação da espécie, entre as quais se destacam a Ecosystems Research and Development Bureau, nas Filipinas, o Forest Research Institute na Malásia e o Royal Forest Department na Tailândia (Carandang, 2004). No entanto, o conhecimento e os estudos sobre a generalidade das espécies de *Pterocarpus*, incluindo *P. indicus*, são ainda insuficientes (Ang, 1988; Valencia & Umali-Garcia, 1994). Para além disso, os esforços desenvolvidos e as medidas implementadas são ainda insuficientes para reverter a situação de declínio da espécie, quer a nível global, quer especificamente em Timor-Leste. Assim, propomos o reforço e/ou a implementação de medidas complementares para melhorar o estado de conservação da espécie.

P. indicus é das únicas espécies, entre as grandes árvores produtoras de madeira de qualidade, que se estabelecem bem em vários tipos de solos, desde areias costeiras até argilas interiores, independentemente da idade da planta (Asiddao & Nestor, 1961; Wong, 1982). Contudo e de modo geral, a regeneração natural desta espécie ocorre mais facilmente nas florestas que se encontram em condições semi-húmidas do que em florestas muito húmidas e com um coberto vegetal denso, onde a regeneração é escassa

ou ausente (Troup, 1921). O centro do país e a zona oriental são as regiões de Timor-Leste onde se encontram as florestas mais adequadas e onde existe maior representação das manchas florestais desta espécie. Logo, qualquer esforço de conservação deve considerar estas regiões. De forma mais concreta, as áreas onde a espécie ocorre com maior frequência no país estão localizadas nos distritos de Manatuto, Viqueque e Lautem, devido às grandes manchas florestais aí presentes. Por isso, sugere-se que estes distritos constituam os locais onde o esforço para a conservação do pau-rosa seja maior. Sugere-se também que sejam dados aos agricultores incentivos para a implementação de sistemas agroflorestais, considerados uma boa alternativa ao sistema tradicional de corte e queima, pois promove a recuperação das manchas florestais, ao mesmo tempo que pode proporcionar um retorno financeiro complementar ao agricultor, desde que a gestão e exploração sejam regulamentadas e fiscalizadas.

A biologia reprodutiva e, em particular, o fluxo genético têm fortes impactos sobre o tamanho das populações. A preservação da adaptabilidade evolutiva, mantendo (ou até aumentando) a variação genética é um requisito necessário para o desenvolvimento de práticas de manejo sustentável e planos de conservação (Finkeldey et al., 1999). No caso de *P. indicus*, foram já referidas evidências de transporte eficiente de pólen a longa distância e foram observadas diferenças significativas no diâmetro do caule e na morfologia do fruto em árvores com diferentes provenientes (Valencia & Umali-Garcia, 1994). Contudo, as características reprodutivas e a biologia da polinização de *P. indicus* são ainda pouco conhecidas e a maior parte dos estudos foi realizada nas Filipinas (Favila, 1996; Guzman, 1996). Por isso, sugerem-se mais estudos para aprofundamento destes conhecimentos.

Se depender dos processos naturais, sem intervenção humana, o crescimento das plantas é moderado (Francis, 2002; Effendi et al., 1996). Para além disso, as plântulas de origem seminal não só crescem mais lentamente do que as estacas de origem vegetativa, como apresentam considerável variação no vigor (Orwa et al., 2009). Por isso, considera-se que as plantações de indivíduos com origem seminal sejam sujeitas a um rigoroso programa de triagem antes da plantação, de forma a garantir a utilização de apenas as melhores unidades populacionais. Para além disso, a plantação deve ser efetuada de acordo com as técnicas silviculturais conhecidas mais adequadas e, depois

da plantação, deve haver uma monitorização rigorosa e suplementação com água e fertilizantes, quando e se necessário. Com um pouco de prática, é fácil distinguir uma árvore saudável, através da sua folhagem luxuriante, de uma débil e com folhagem escassa.

As estacas enraizadas estabelecem-se facilmente em quase todos os tipos de solos (Asiddao & Nestor, 1961; Wong, 1982). Contudo, o crescimento das plantas em altura depende, de forma acentuada, das características do local. Em florestas secundárias ripícolas, levemente sombreadas, com solos profundos, bem irrigados e férteis, o crescimento em altura pode atingir 2 m por ano nos primeiros 3-4 anos, reduzindo-se posteriormente para cerca de 1 m por ano (Rise, 1995; Thomson, 2006). Em áreas abertas, as plantas apresentam vulgarmente um hábito de crescimento plagiotrófico, com má dominância apical (Effendi et al., 1996; Francis, 2002). Em áreas reflorestadas das Filipinas, as estacas utilizadas para produzir árvores de "sombra instantânea" e de crescimento rápido atingiram uma taxa anual de crescimento de 90% quando transplantadas (Wong, 1982). Para além disso, quando podadas, regeneram facilmente novos rebentos, independentemente do seu tamanho ou idade, podendo a regeneração de novas plantas ocorrer rapidamente mesmo a partir de raízes, como observado em áreas florestais da Papua Nova Guiné (Sanderson et al. 1997; Francis, 2002). Ainda assim, nem todos os resultados de processos de reflorestação têm sido positivos, pelo que, se pode considerar que os ensaios efetuados em áreas florestais tiveram resultados mistos e alguns fracassaram e as razões não são claras. Por isso, sugere-se que a reflorestação seja preferencialmente efetuada por estacaria, com uma monitorização rigorosa, mas considera-se também que os estudos científicos sobre os métodos mais adequados ao processo devem prosseguir de forma mais aprofundada.

5. Considerações finais

Pau-rosa (*Pterocarpus indicus* Willd.) é uma árvore de grande porte, nativa do leste e sudeste asiáticos, que já teve uma ampla distribuição na sua região de origem. A excessiva exploração da sua madeira, de elevada qualidade e valor comercial, conduziu ao declínio das populações naturais e à vulnerabilidade da espécie. A percepção deste estado de degradação por parte dos governos de alguns países já levou à implementação de legislação de proteção da espécie, que inclui planos de reflorestação e a educação ambiental da população, que resultaram na recuperação da espécie, em maior ou menor escala.

Assim, pensa-se que, com a continuação, intensificação e reforço das políticas do Governo, especialmente da Direção Florestal, é possível recuperar um bom estado de conservação desta espécie no território de Timor Leste, a médio prazo. O período de tempo necessário para o efeito será tanto mais curto quanto maior for o investimento em estudos e implementação de sistemas adequados para a reflorestação e exploração, que devem sempre estar associados à transmissão de conhecimentos, treino e sensibilização da população, principalmente nas áreas rurais.

Bibliografia

- Amaral, N. (1984). Noções de conservação do solo. 2º Ed. Nobel, São Paulo.
- Ang, L.H. (1988). A note on the growth of *Pterocarpus indicus* in a sixty-years old plantations. Journal of Tropical Forestry Science 1: 188-189.
- Appanah, S., Ismail, H. (1996). Study on Baseline Information on Land in Malaysia for Conversion into Forest Plantations. Malaysia Timber Council Report. Kuala Lumpur pp.118.
- Appanah, S., Razak, M.A. (1998). Planting high quality indigenous species in Sarawak - what and where? Proceedings of planted forest in Sarawak: an international conference. Sarawak (Malaysia), 16-17 Feb 1998, 100-118.
- Assidao, F., Nastor, M. (1961). Silvical characteristics of smooth narra (*Pterocarpus indicus* Willd.). Philippines Journal of Forestry 17: 207-214.
- Baharuddin, J., Chin, T.Y. (1986). Review of plantation experiences in Peninsular Malaysia. Ninth Malaysian Forestry Conference, 13-20 October, Kuching, Forestry Department, Sarawak, Malaysia.
- Bordeleau, L.M., Prevost, D. (1994). Nodulation and nitrogen fixation in extreme environments. Plant and Soil, 161: 115-125.
- Burdett, A.N. (1987). Understanding root growth capacity: theoretical considerations in assessing planting stock quality by means of root growth tests. Can.Jour. For. Res. 17: 768-775.
- Carandang, W.M. (2004). *Pterocarpus indicus* Willd. APFORGEN Priority Species Information Sheet. Published by the APFORGEN Secretariat, Kepong, Kuala Lumpur, Malaysia.
- Cardoso, A.P.S., Gonçalves, M.M. (2003). Esboço da carta de aptidão edafoclimática de Timor Leste para a cultura de *Coffea arabica* L. e de *Coffea canephora* Pierre (Escala 1:500 000). Comunicações / IICT. Série de Ciências Agrárias. Instituto de Investigação Científica Tropical, Lisboa.
- Cardoso, D., Pennington, R.T., De Queiroz, L.P., Boatwright, J.S., Van Wyk, B.E., Wojciechowski, M.F., Lavin, M. (2013). Reconstructing the deep-branching relationships of the papilionoid legumes. South African Journal of Botany 89: 58-75.
- Cinatti, R. (1950). Reconhecimento de Timor. Relatório de Tirocínio do Curso de Engenheiro Agrônomo, Instituto Superior de Agronomia, Lisboa.
- Colombo, S.J., Asselstine, M.F. (1989). Root hydraulic conductivity and root growth capacity of black spruce (*Picea mariana*) seedlings. Tree Physiology, 5: 73-81.

Corner, E.J.H. (1988) Wayside trees of Malaysia. The Malayan Nature Society. Kuala Lumpur, Malaysia.

CPAP-2009-2013-Timor-Leste. (2009). Country Programme Action Plan. UNFPA and The Government of Democratic Republic of Timor-Leste. Dili, Timor-Leste.

Daily, G.C., Alexander, S., Ehrlich, P.R., Goulder, L., Lubchenco, J., Matson, P.A., Mooney, H.A., Postel, S., Schneider, S.H., Tilman, D. Woodwell, G.M. (1997). Ecosystem services: benefits supplied to human societies by natural ecosystems. *Issues in Ecology* 2: 1-16.

DNE. (2011). Censos da população, Direção Nacional de Estatística.

Duke, J.A. (1983). Handbook of Energy Crops (unpublished). Disponível em http://www.hort.purdue.edu/newcrop/duke_energy/dukeindex.html. Acedido a 5 de fevereiro de 2017.

Duke, J.A., Wain, K.K. (1981). Medicinal plants of the world. Computer index with more than 85,000 entries. *Encyclopaedia Americana*, Grolier, 3, 25.

Effendi, M., Rachmawati, I., Sinaga, M. (1996). Growth performance of redwood (*Pterocarpus indicus* Willd.) in relation to volume of growth medium. *Buletin Penelitian Kehutanan*, Kupang, Indonesia.

Esteves, S.L.M. (2003). Contributo para o projecto de Matata: estudos sobre a bacia hidrográfica da ribeira Gomai; recuperação da estação de benefício de café. Relatório TFC em Eng^a. Agronómica, Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa. Lisboa.

FAO. (2001). Global ecological zoning for the global forest resources assessment 2000. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FRA 2000. Final report, Rome.

FAO. (2005). Global Forest Resources Assessment, 15 Key Findings. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Country Reports: Timor Leste, FRA/218). Rome.

Favila, D.P. (1996). National provenance trial for narra. DENR-ERDS. Terminal Report. Los Baños, Laguna, Philippines.

Finkeldey, R., Guzman, N. D., Changtragoon, S. (1999). The mating system of *Pterocarpus indicus* Willd. at Mt. Makiling, Philippines. *Biotropica* 31: 525-530.

Francis, J.K. (2002). *Pterocarpus indicus* Willd. In: V.A.Vozzo (ed). Tropical tree manual. Agriculture Handbook 721. U.S. Forest Service, Washington, DC.

Garcia, J., Cardoso, J. (1978). Os solos de Timor. Memórias da Junta de Investigações Científicas do Ultramar. Memórias. Junta de Invest. Científicas do Ultramar. N.º 64, II série, Lisboa. 743p.

GBIF - Global Biodiversity Information Facility. (2016). *Pterocarpus indicus* Willd. Disponível em <https://demo.gbif.org/species/5349242>. Acedido a 5 de janeiro de 2017.

Gledhill, D. (2008). *The Names of Plants*. Cambridge University Press Hartwell, J.L. 1967–1971.

Godinho, D.V.F. (2013). Implementação do projecto “Contribuir a la seguridade alimentaria del Suco de Fuiloro, Timor Oriental, mediante el apoyo al sector agropecuario” (Baucau, Timor Leste). Dissertação de Mestrado. Instituto Politécnico de Portalegre/Escola Superior Agrária de Elvas. 101 pp.

Guzman, N.M. (1996). Mating system of narra (*Pterocarpus indicus* Willd.) in Mt. Makiling, Philippines. MSc Thesis, UPLBCFNR College, Laguna, Philippines.

IUCN - International Union for Conservation of Nature. (2016). Red List of Threatened Species. Version 2016.3. Disponível em <http://www.iucnredlist.org>. Acedido a 17 Janeiro de 2017.

Jesus, M., Henriques, P.D., Laranjeira, P., Narciso., Carvalho, M.L.S. (2015). A agricultura itinerante no Distrito de Bobonaro em Timor-Leste no período pós-independência. *Revista Agronomia e Ambiente* 8: 193-215.

JICA. (2002). The study on integrated agricultural development of East Timor: completion report for implementation of the pilot project. Japan International Cooperation Agency: Sanyu Consultants Inc.

Joker, D. (2000). *Pterocarpus indicus*. Seed Leaflet 37.

Landly, J.P. (1982). Tropical forest resources. FAO Forest Paper 30. FAO, Rome.

Lewis, W.H., Elvin-Lewis, M.P.F. (1977). *Medical Botany*. John Wiley & Sons, New York.

Little, E.L., Wadsworth, F.H. (1964). Common trees of Puerto Rico and the Virgin Islands. *Agricultural Handbook*. No. 249. US Department of Agriculture. Washington DC.

Lok, E.H. (2011). Nutrition and nitrogen-fixation in Malaysian *Pterocarpus indicus* Willd. PhD Thesis. Murdoch University, Perth, Western Australia.

MAFF. (2004). Forestry Management Policies and Strategies of Timor Leste. Ministry of Agriculture Forstry and Fisheries. Department of Forestry and Water Resources, East-Timor. Disponível em <http://gov.east-timor.org/MAFF/Portugues/Floresta.htm>. Acedido a 14 de dezembro de 2016.

Marisa, H., Salni S. (2012). Red wood (*Pterocarpus indicus* Wild.) and bread fruit (*Artocarpus communis*) bark sap as attractant of stingless bee (*Trigona* spp). *Malaysian Journal of Fundamental and Applied Sciences* 8: 111-114.

Maun, M.M. (1980). Effects of stump-planting and fertilization on growth and survival of narra (*Pterocarpus vidalianus* Rolfe). Sylvatrop Philippine Forestry Research Journal. 5: 67-72.

Mota, F. (2002). Timor Leste: as novas florestas do país. Ministério da Agricultura e Pescas. Direcção Geral de Agricultura, Divisão de Florestas.

NBWG-National Biodiversity Working Group. (2015). Timor-Leste's Fifth National Report to the Convention on Biological Diversity. UNEP/GEF. Disponível em <https://www.cbd.int/>. Acedido a 12 de janeiro de 2017.

Ng, F.S.P. (1992). *Pterocarpus indicus* – The majestic N-fixing tree. NFT Highlights Nº 92-02. FACT Net, Winrock International.

Orwa, C., Mutua, A., Kindt, R., Jamnadass, R., Anthony, S. (2009). Agroforestry Database: a tree reference and selection guide, version 4.0 Kenya: World Agroforestry Centre. Disponível em <http://www.worldagroforestry.org/output/agroforestry-database>. Acedido a 14 de dezembro de 2017.

PED-TL-2011-2030. (2011). Timor-Leste – Plano Estratégico de Desenvolvimento – 2011-2030. Díli, Timor-Leste.

Peh, K.S.H., Sodhi, N.S. (2002). Characteristics of nocturnal roosts of house crows in Singapore. The Journal of wildlife management: 1128-1133.

Resolução do Governo Nº. 9/2007 de 1 de Agosto. Política Nacional e Estratégias para o Setor Florestal, RDTL, Díli, Timor-Leste.

Rise (1995). Reforestation: Mahogany and Narra. Research Information. Series on Ecosystem. Department of Environment and Natural Resources, Ecosystems Research and Development Bureau, College, Laguna, Philippines, 7: 1-17.

Rojo, J.P. (1972). *Pterocarpus* (Leguminosae-Papilionaceae) revised for the world Phanerog. Monogr. 5: 41 pp.

Rojo, J.P. (1977). Pantropic speciation of *Pterocarpus* (Leguminosae Papilionaceae) and the Malesia-Pacific species. Forestry Abstracts 3: 19-32.

Sanderson, F. R., King, F.Y., K., Anuar, S. (1997). A fusarium wilt (*Fusarium oxysporum*) of angšana (*Pterocarpus indicus*) in Singapore. Arboricultural Journal 21: 187-204.

Sandlund, O.T., Bryceson, I., de Carvalho, D.N., Rio, J.S., Silva, M.I. (2001). Assessing Environmental Needs and Priorities in East Timor: Issues and Priorities. UNOPS Report.

Santos, R.M., Sarmiento, S. (2013). Estudo sobre o mercado de Timor-Leste. CESO CI, SA. 68 pp.

Soerianegara, L., Lemmens, R.H.M.J. (Eds.). (1993). Plant Resources of South East-Asia No 5. Timber Trees: Major Commercial Timbers. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen.

Sousa, E.C. (1972). Esboço duma Caracterização Agroclimática da Província de Timor. Missão de Estudos Agronómicos do Ultramar 80.

Sousa, A. J., Silva, H., Paiva, J., Silveira, P. (2011). Árvores e arbustos das ruas de Díli Timor-Leste. Departamento de Biologia, Edições Afrontamento, Universidade de Aveiro.

Suryowinoto, S. M. (1997). Flora Eksotika, Tanaman Peneduh. Kanisius, Yogyakarta.

The Asia Foundation (2013). Tara Bandu. Its Role and use in community conflict prevention in Timor-Leste, Belun.

The World Bank. (2017). Disponível em <http://www.worldbank.org/>. Acedido a 11 de novembro de 2016.

Thomson, L.A.J. (2006). *Pterocarpus indicus* (narra). Species Profiles for Pacific Island Agroforestry. Disponível em www.traditionaltree.org. Acedido a 18 de janeiro de 2017.

Troup, R.S. (1921). The silviculture of Indian trees. Controller of publications, New Delhi, India.

UNEP-WCMC. (2009). State of the World's Forests. World Database on Protected Areas (WDPA). Disponível em <http://www.wdpa.org/>. Acedido a 24 de fevereiro de 2017.

Valencia, D.M., Umali-Garcia, M. (1994). Phenotypic variation in *Pterocarpus indicus* Willd. In Proceedings: International symposium on genetic conservation and production of tropical forest tree seed, 14-16 June 1993, Chiang Mai, Thailand. ASEAN-Canada Forest Tree Seed Centre, 159-164.

Van Weerd, M. (2002). Summary report of the fauna study results in the Northern Sierra Madre Natural Park by the Plan-Philippines/Northern Sierra Madre Natural Park-Conservation Project. NSMNP-CP, Cabagan.

Wan Razali, W.M. (2003). Failure of tropical management or sustainable forest management in crisis? In: Azmy et al. (eds.). International Conference of Forestry and Forest Products Research. Forest Research Institute of Malaysia, Kepong, Malaysia. 13-23.

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

Whitmore, T.C. (1984). Tropical Rain Forests of Far East. 2nd Ed. ELBS/Oxford Press, Oxford.

Willdenow, K.L. (1802). *Pterocarpus indicus*. Species Plantarum 3: 904.

Wong, Y.K. (1982). Horticultural notes on the angkana (*Pterocarpus indicus* Willd.). Gardens' Bulletin Singapore 34:189-202.

World Weather Online. (2008). Disponível em www.worldweatheronline.com/. Acedido a 11 de novembro de 2016.

Xavier, O.P. (2012). Análise de viabilidade da criação de socacos em Lacluta – Timor Leste. Tese de Mestrado. Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo. 51 pp.

Ximenes, A.C.C. (2007). Propagação vegetativa por estaca caulinar de *Pterocarpus indicus* Willd e *Acacia mangium*. Estágio da licenciatura em ciências Agrárias. Universidade Nacional de Timor Lorosae.