



REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE

MINISTÉRIO DA TERRA, AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO RURAL

DIRECÇÃO NACIONAL DE FLORESTAS

INVENTÁRIO FLORESTAL NACIONAL

Relatório Final

Maputo, Agosto de 2018

FICHA TÉCNICA

Título: Inventário Florestal Nacional

Publicação:

Coordenação Geral: Xavier Sakambuera Sailors

Coordenação Técnica: Aristides Muhate, Renato Timane & Julião Cuambe

Elaboração & Redacção: Tarquinio Mateus Magalhães

Revisão: CEAGRE

Colaboração: Alismo Herculano, Cláudio Ismael Afonso, Credêncio Maunze, Délfio Mapsanganhe, Julian Gonzalo, Joaquim Macuacua, Hercilo Odorico, Pachis Mugas, Muri Soares.

Técnicos de Campo/Botânicos: Albazine Adolfo Mucavele, Aurelio Banze, Aurelio, Orlando Bechel, Daniel Natingue Zunguze, Francisco Mapanga, Rogério Mateus; **Chefes de brigada:** Castelo Jonas Afonso Banze, Elias Secretário Ferreira, Horácia Mula e Jacob Miguel Bila; **Chefes de equipa:** Alberto António Manhiça, Délcia De Fátima Pedro Mavie Laquene, Domingos Machava, Edna Tânia Da Cecília Matsimbe, Felício Lucas Guelume, Frances Irisa Simonhane, José Alfredo Amanze, Manuelinho Manuel Tomo, Maria Percina Nhampule Matavele; **Logísticos:** Carlos Baldiuno Fernando David Cumbe, Dinis Fenias Matavele, Diogo Roque, Virgilio David Matias Manjate; **Medidores de altura:** Afonso Almeida Vilanculos, Américo Luis Macamo, Anastácio Alfenete, António Muronha, António Narciso Sevene, Arnaldo Manuel Jamal, Cecília Simone Malobole, Cuidado Ossufo, Custódio Dimande, Eduardo Jorge Nhaguilunguana, Ernesto António Conjo, Esmeraldina Salomão Cuco, Hélder Armando Miteca, José Carlos Fernando Maduela, Leonel Caetano Moiane Mutemba, Maria de Lurdes M. Ferreira, Morgado Augusta Alberto Mussengue, Neide Kitchosse Benjamim Obra, Ofélia Tualo Mandiate, Paulo Manuesse Massunda, Phil Kadafi de Santana Afonso, Télgio Zacarias Massique, Tomas José Henrique Cambula, Vitor Armando Samugy Nandja e Dinis Casimiro Kulei; **Medidores de diâmetro:** Alaijh Joaquim Mudluli, Albazino Feliciano Manjunguel, Alberto Remane, Alferes Tomas Simbe, Almeida Só Sebastião, António Bernadino Razão, Armando Jose Vaz, Arnela Maússe, Assane Ussene, Benjamim Fita Mussicanica, Bernardo Fernando, Carlos A. Donquene Arão, Carlos Duarte, Castilho Rolando Junior Martinho, Daniel Vilinho, Devessone Basilio Buanar, Dilton de Oliveira, Domingos Emiliano Garneth, Eliseu Jose Joaquim, Elisio Joao Tomo, Ermelinda Estefania Michonga, Etelvina Agostinho, Evaristo Dunguzane Pinalonga, Fidelio Carlos Ernesto Invicto, Fredy João Manhice, Graciano Jone Gereu, Gracinda Lopes Maulana Maida Levene, Inácio dos Santos, Ireneu João Ruí, Jaime Mandeia Jose, Joaquim Francisco Chingore Fuleque, Joaquim Henriques Laquene, Joaquim Massalambane, Job Benjamim, Jorge Baptista Alguineiro, Jorge Rodrigues Castro, Júlia

António Novela, Laurinda Alberto Jairosse, Lucas Mulima Martinho , Luis Baptista Paulo Janota, Luis Bernardo Nhamussua, Luís R. Gastão Jacinto, Mário Aleluia Armindo Beca, Orlando Domingos, Paulino Manuel Omoine, Plácido Amaral Arnaca, Ramilho Doliz Nhandhema, Raquel Luis Consol Caetano, Rocha Araujo Bitone, Rui Custódio da Costa Rosario Junior, Samussone João Domingos e Sérgio B. Mafuca; **Controle de qualidade (QA/QC):** Alice Ema Pedro Mutemba, António da Silva Araujo Joaquim, Cláudio Afonso, Danilo Cunhete, Hilário Akissa Ndyambwana, Issac Omar, Jaime Julião Mussanhane, Lisardo Tavares Lopes, Luís Aliasse, Obasanjo Salvador Dembele, Pachis Antunes Mugas, Sara João Langa e Teresa Nube; **Receptor de dados:** Alex Tole Mario Boma, Sérgio Simão João e Yunus Abacar; **Supervisão:** Darlindo Pechisso, Zacarias Nordine Cadre, Milda Maússe, Luís Tomás Sande, Imede Falume, José Júlio Luis; **Tecnico de Solos:** Romano Jose Marenjo Guiamba, António Machava e Paulo Elias Vilanculos; **Gestor de equipamentos:** David Machiana; **Cozinheiras:** Argentina Henriqueta Guiamba Timane, Stela Rablina Joel Mavila e Sara Rafael Tembe

AGRADECIMENTOS

O Ministério da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural (MITADER), através do Fundo Nacional de Desenvolvimento Sustentável (FNDS) e da Direcção Nacional de Florestas (DINAF) agradece ao Banco Mundial e a JICA (Japan International Cooperation Agency – Agência de Cooperação Internacional do Japão) pelo financiamento do presente Inventário Florestal Nacional (IFN).

Este inventário florestal não teria sido um sucesso sem o apoio incondicional de várias instituições públicas tais como a Universidade Eduardo Mondlane (UEM), o Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM), Ministério de Agricultura e Segurança Alimentar (MASA), Direcções Provinciais da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural (DPTADER), Administração Nacional das Áreas de Conservação (ANAC), Governos provinciais e distritais, entre outras, às quais o MITADER endereça os seus agradecimentos.

Agradecimentos são extensivos aos técnicos de campo e aos técnicos do escritório que, dia e noite, trabalharam arduamente para que este estudo se tornasse uma realidade.

Por fim e não menos importante, o MITADER agradece às comunidades locais e aos líderes locais que deram seu apoio incondicional a este estudo.

Maputo, Junho de 2018.

PRÓLOGO

Este relatório apresenta os resultados do inventário florestal nacional (IFN) levado a cabo de 2015 à 2017. Este inventário florestal foi financiado pelo Banco Mundial e pela JICA (Japan International Cooperation Agency – Agência de Cooperação Internacional do Japão). O financiamento da JICA cobriu os inventários das províncias de Gaza e Cabo Delgado (decorrido entre 2015 e 2016) e o do Banco Mundial cobriu as restantes províncias (decorrido entre 2016 e 2017).

O trabalho de campo foi executado por uma equipa multidisciplinar envolvendo técnicos Fundo Nacional de Desenvolvimento Sustentável (FNDS), Direcção Nacional de Florestas (DINAF), Direcções Provinciais da Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural (DPTADER), Instituto de Investigação Agrária de Moçambique (IIAM) e Universidade Eduardo Mondlane (UEM).

À diferença dos IFNs passados e especialmente ao de Marzoli (2007) que abordavam o mapeamento florestal, zoneamento florestal e ecológico, inventário de fauna bravia e inventário florestal propriamente dito, este relatório está centrado apenas em inventário florestal. Por outro lado, este IFN foi também executado no contexto de Redução de Emissões de Desmatamento e Degradação Florestal, Conservação de Florestas, Maneio Sustentável e Aumento de Reservas de Carbono (REDD+), aspecto não abordado nos IFNs passados. Portanto, para além dos parâmetros tradicionalmente estimados em IFNs, este inventário estima a biomassa acima e abaixo do solo, os estoques de carbonos sequestrados na componente arbórea dos ecossistemas do país e o dióxido de carbono equivalente.

Este estudo apresenta os seus resultados em duas secções principais: secção 3.1 e secção 3.2. Estas duas secções debruçam-se sobre as estimativas dos mesmos parâmetros, com a única diferença que na secção 3.1 as estimativas são dadas ao nível de cada tipo florestal e na secção 3.2 as estimativas são dadas ao nível provincial. Os principais resultados de cada secção incluem: estrutura diamétrica, volumetria, distribuição volumétrica, corte anual admissível, estimativas dos estoques de biomassa e carbono e o dióxido de carbono equivalente.

Os resultados das secções 3.1 e 3.2 são, mais tarde, na secção 3.4, comparados com os resultados dos diferentes inventários florestais nacionais e províncias levados a cabo no país.

SUMÁRIO EXECUTIVO

Introdução & metodologia

Moçambique é um dos poucos países da África Austral que ainda detém uma considerável área de florestas nativas e outras formações lenhosas, compostas principalmente por Miombo, Mecrusse e Mopane.

Estas florestas tropicais secas (Miombo, Mecrusse, Mopane) estão sujeitas a uma elevada taxa de desmatamento e degradação florestal, devido à sua fragilidade e à alta demanda de bens e serviços a que estão sujeitas e ao facto de serem o principal meio de subsistência da população pobre.

A última estimativa de desmatamento florestal do país foi de 2007 (Marzoli 2007), tendo a taxa anual de desmatamento sido estimada em 219 000 ha, equivalentes a 0.58% e com tendências a aumentar. Assim, a estimativa da disponibilidade dos recursos florestais em Moçambique está desactualizada, sendo imperativo a sua actualização. Ademais, os inventários florestais nacionais (IFN) passados não foram concebidos no contexto de Redução de Emissões de Desmatamento e Degradação Florestal, Conservação de Florestas, Maneio Sustentável e Aumento de Reservas de Carbono (REDD+).

O objectivo deste inventário florestal foi o de estimar os parâmetros dendrométricos dos recursos florestais do país como base para estabelecimento de um sistema de monitoramento florestal para o país de modo a apoiar a tomada de decisões sobre o manejo florestal sustentável, e o desenvolvimento duma política florestal sustentável ao nível nacional.

Para tal foi levado a cabo este estudo usando a amostragem aleatória estratificada restrita, em que os tipos florestais foram definidos como estratos. Os tipos florestais considerados foram Mopane, Mecrusse, Floresta Semi-decídua Incluindo o Miombo (FSDIM) e Floresta Semi-sempre-verde Incluindo a Floresta de Galeria (FSSV).

Principais resultados

Deste estudo obtiveram-se os seguintes resultados principais:

Número de árvores e área basal

O número de árvores por unidade de área foi estimado em 521 ha⁻¹. O tipo florestal Mecrusse foi o que apresentou maior número de árvores por hectare (1 125 ha⁻¹) e o menor número de árvores por hectare foi observado no tipo florestal Mopane (482 ha⁻¹), seguido da

floresta semi-decídua incluindo o Miombo (FSDIM) (506 ha^{-1}). A área basal seguiu a mesma tendência.

Apesar de não ter apresentado o maior número de árvores e a maior área basal por unidade de área, a Floresta Semi-decídua Incluindo o Miombo apresentou o maior número total de árvores e uma maior área basal total no país, equivalendo a 63% das estimativas nacionais. Isso deveu-se a extensa área que este estrato ocupa: 65% da área total de todos os estratos.

As províncias que tiveram maior número de árvores por unidade de área foram as de Inhambane, Zambézia e Niassa, respectivamente. Porém, a área basal por unidade de área não seguiu a mesma ordem. Por exemplo, apesar de a província de Inhambane possuir um maior número de árvores por hectare (856 ha^{-1}), ela apresenta uma área basal por unidade de área 44% menor que a da província da Zambézia que, no entanto, teve 668 ha^{-1} . As florestas da província da Zambézia, portanto, têm uma maior proporção de árvores maiores que as de Inhambane. Isto encontra justificação no facto de que a província de Inhambane ter uma fracção maior de manchas de Mecrusse que apesar de ser a formação florestal com maior número de árvores por hectare, ser composta por indivíduos que raramente excedem os 35 cm de diâmetro à altura do peito (DAP).

Volumetria

O volume total por unidade de área para os tipos florestais Mopane, Mecrusse, Floresta Semi-decídua incluindo o Miombo e Floresta Semi-sempre-verde incluindo a Floresta de Galeria foi de 45.76, 85.36, 71.12 e $84.98 \text{ m}^3/\text{ha}$, correspondendo a uma média geral de $72.01 \text{ m}^3/\text{ha}$. Já os volumes comerciais por unidade de área dos tipos florestais supra foram de 15.71, 33.18, 24.23 e $31.69 \text{ m}^3/\text{ha}$, respectivamente. A estimativa do volume comercial por unidade de área para toda a população foi de aproximadamente $26 \text{ m}^3/\text{ha}$, correspondendo a um volume comercial total de 800 milhões de m^3 .

Cinquenta e um por cento (51%) do volume comercial total localiza-se nas áreas florestais não produtivas (áreas de conservação e áreas de protecção). Dos restantes 49% localizados nas florestas produtivas, uma considerável proporção correspondia árvores que não alcançaram o diâmetro mínimo de corte (DMC). Do volume comercial, 90% provém da Floresta Semi-decídua Incluindo o Miombo e da Floresta Semi-sempre-verde incluindo a Floresta de Galeria e os restantes 10% distribuem-se pelas florestas de Mopane e de Mecrusse.

A província da Zambézia lidera em termos de volume total e volume comercial por unidade de área, com 138 e 57 m³/ha, respectivamente. As províncias de Sofala e Niassa ocupam o segundo e o terceiro lugar, respectivamente.

Para quase todas as províncias, 65 a 90% do volume comercial por unidade de área concentra-se nos indivíduos com DAP <40 cm. As províncias de Sofala, Zambézia e Cabo Delgado, constituem as exceções. Estas províncias têm 60, 45 e 40% do volume comercial concentrado nos indivíduos com DAP ≥ 40 cm.

O volume das árvores que já alcançaram o diâmetro mínimo de corte (volume comercial disponível) foi de 2.87, 4.45, 7.96 e 10.54 m³/ha para os tipos florestais Mopane, Mecrusse, Floresta Semi-decídua Incluindo o Miombo e Floresta Semi-sempre-verde Incluindo a Floresta de Galeria, correspondendo a uma média geral de 7.92 m³/ha. As províncias da Zambézia e Sofala foram as que apresentaram maior volume comercial disponível (VCD), com 24.29 e 20.93 m³/ha, respectivamente.

Corte anual admissível

O corte anual admissível (CAA) para as espécies comerciais de Moçambique, sem distinção da classe comercial, estimou-se em 1 902 599 m³/ano, com o intervalo de confiança situando-se entre o limite inferior de 1 684 181 m³/ano e o limite superior de 2 121 017 m³/ano. Oitenta por cento (80%) deste CAA é proveniente da Floresta Semi-decídua Incluindo o Miombo.

O CAA das espécies preciosas e da primeira classe para todo o país estima-se em 446 728 m³/ano, com o intervalo de confiança variando do limite inferior de 395 443 m³/ano ao limite superior de 498 012 m³/ano.

A província da Zambézia lidera em termos de CAA, com 948 526 m³/ano. Esta cifra é resultado do seu elevado volume comercial disponível (VCD) por unidade de área associado à sua extensa área produtiva. Apesar da sua menor área produtiva, a província de Sofala apresenta o segundo maior CAA, 270 425 m³/ano. Do outro lado, apesar do seu menor VCD por unidade de área, a província de Cabo Delgado tem o terceiro maior CAA (202 844 m³/ano), como resultado da sua vasta área produtiva.

Quando comparado ao IFN passado (Marzoli 2007), verificou-se que houve um decréscimo acentuado dos CAAs para as espécies comerciais com grande demanda nos mercados nacionais e internacionais, destacando-se as espécies Pau-ferro (*Swartzia madagascariensis*), Umbila

(*Pterocarpus angolensis*), Jambirre (*Millettia stuhlmannii*) e Mondzo (*Combretum imberbe*), com declínios de 75, 60, 54, 49% no CAA, respectivamente.

As províncias de Maputo, Gaza, Cabo Delgado, Manica e Nampula, tiveram um declínio do CAA na ordem de 99, 79, 58, 47 e 40%, respectivamente.

Estoques de biomassa e carbono e dióxido de carbono equivalente por tipo florestal

A biomassa total por unidade de área para o país foi de 93.77 Mg/ha, equivalendo a uma densidade de carbono de 44.07 Mg/ha e dióxido de carbono equivalente de 161.60 Mg/ha. Apesar de não ter a maior densidade de biomassa e carbono, considerando toda área de estudo, a Floresta Semi-decídua Incluindo o Miombo apresentou maiores estoques de biomassa e carbono que qualquer outro tipo florestal. As províncias da Zambézia e Niassa lideram em termos dos estoques de biomassa e carbono e do dióxido de carbono equivalente.

Do total de 1 419 Tg de carbono armazenado na biomassa total (abaixo e acima do solo), 60% provém da Floresta Semi-decídua Incluindo o Miombo.

Conclusões e recomendações chaves

- ❖ Embora as estimativas tenham sido dadas, também, por província, este IFN estava mais focado às estimativas ao nível dos tipos florestais. As estimativas por província foram relativamente menos precisas. Ademais, as estimativas ao nível provincial não foram dadas por tipo florestal. Portanto, recomenda-se que se façam inventários florestais provinciais detalhados, periodicamente, de tal modo que as estimativas provinciais sejam as mais precisas possíveis e que estas sejam dadas por cada tipo florestal.
- ❖ Verificou-se um declínio acentuado dos CAAs das espécies Tule (*Milicia excelsa*), Umbáua (*Khaya nyasica*), Pau-ferro (*Swartzia madagascariensis*), Umbila (*Pterocarpus angolensis*), Jambirre (*Millettia stuhlmannii*) e Mondzo (*Combretum imberbe*). Este declínio foi de até 90%. Recomenda-se, assim, que:
 - ✓ o defeso especial do Pau-ferro se estenda por mais 10 ou 15 anos, e que durante este período se monitore o efeito do defeso especial na espécie;
 - ✓ se considere a submissão das restantes espécies acima a um defeso especial ou a uma requalificação para espécies preciosas.
- ❖ Recomenda-se, ainda, que seja suspensa a exploração florestal de qualquer espécie, ao nível provincial ou nacional, que tenha apresentado um CAA = 0, no respectivo nível, a menos que um inventário provincial ou um inventário de área restrita (ex. concessão florestal) prove o contrário.

- ❖ Do presente IFN verificou-se que não foi encontrado nenhum indivíduo da espécie Nkula (*Pterocarpus tinctorius*) que tivesse alcançado o diâmetro mínimo de corte (DMC), sugerindo que a exploração actual desta espécie incide em indivíduos com $DAP < DMC$. Recomenda-se, assim, que se suspenda a exploração desta espécie até à realização de um inventário provincial detalhado ou inventário focado nesta espécie.
- ❖ Para reduzir a pressão a que os recursos florestais estão sujeitos de momento, especialmente para as espécies com grande demanda nacional e internacional, recomenda-se que:
 - ✓ se mantenha a proibição de entrada de novos operadores florestais por mais 5 ou 10 anos e durante este período se monitore o efeito desta medida;
 - ✓ se reduza o número actual de operadores florestais. Isto pode ser conseguido por rescisão de contrato com os operadores florestais cujas áreas se encontram totalmente nas áreas de protecção ou requalificação das concessões florestais ou áreas sob licença simples que se encontram parcialmente dentro das áreas de protecção.

GLOSSÁRIO

Área florestal não produtiva: áreas florestais dentro das áreas de conservação e dentro das áreas de protecção.

Áreas de conservação: são espaços naturais delimitados e geridos com o objectivo de conservar o seu património natural. Estas incluem parques, reservas e coutadas.

Áreas de protecção: são áreas (com vegetação), com a função de proteger o solo, como casos de áreas com declives acentuados, zonas montanhosas, corpos de água, margens de rios e mangais. Áreas de protecção incluem também as zonas de amortecimento ao longo das ferrovias, ao longo do perímetro do país, no sentido interior da área do país e ao longo das áreas de conservação.

Cluster: conglomerado de quarto parcelas dispostas num quadrado, usadas neste inventário florestal como unidade amostral.

Corte anual admissível (CAA): volume de madeira em pé que pode ser explorado anualmente sem comprometer a sustentabilidade dos recursos florestais.

Diâmetro à altura do peito (DAP): medida padrão do diâmetro da árvore, tomado à 1.3 m do nível do solo.

Diâmetro mínimo de corte (DMC): diâmetro à altura do peito a partir do qual as espécies comerciais podem ser legalmente exploradas. O DMC visa garantir que os indivíduos que forem a ser explorados tenham adquirido a maturidade e deixado descendentes.

Florestas produtivas: florestas localizadas fora das áreas de protecção e das áreas de conservação.

Volume comercial disponível (VCD): volume comercial total (i.e.: volume comercial expandido pela área florestal produtiva) das árvores em pé das espécies comerciais que já alcançaram o diâmetro mínimo de corte (DMC) estabelecido no Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia (Decreto No 12/2002), incluindo suas rectificações por Diplomas Ministeriais.

Volume comercial em crescimento (VCC): volume comercial total (i.e.: volume comercial expandido pela área florestal produtiva) das árvores em pé das espécies comerciais cujo DAP é inferior ao DMC estabelecido no Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia (Decreto No 12/2002), incluindo suas rectificações por Diplomas Ministeriais.

ÍNDICE

| | |
|---|--------|
| FICHA TÉCNICA | ii |
| AGRADECIMENTOS | iv |
| PRÓLOGO..... | v |
| GLOSSÁRIO | xi |
| LISTA DE TABELAS, FIGURAS E ANEXOS | xiv |
| Lista de Tabelas..... | xiv |
| Lista de Figuras | xvi |
| LISTA DE ABREVIATURAS | xviii |
| 1. INTRODUÇÃO | - 20 - |
| 2. MATERIAIS E MÉTODOS | - 22 - |
| 2.1. POPULAÇÃO ALVO E QUADRO AMOSTRAL | - 22 - |
| 2.2. DESENHO AMOSTRAL | - 23 - |
| 2.3. UNIDADE AMOSTRAL..... | - 25 - |
| 2.4. COLECTA DE DADOS | - 27 - |
| 2.5. PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS..... | - 27 - |
| 2.5.1. Volumetria..... | - 27 - |
| 2.5.2. Corte anual admissível..... | - 28 - |
| 2.5.3. Biomassa e carbono | - 33 - |
| 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO..... | - 36 - |
| 3.1. ESTIMATIVAS POR TIPO FLORESTAL..... | - 36 - |
| 3.1.1. Número de árvores e área basal..... | - 36 - |
| 3.1.2. Estrutura diamétrica..... | - 37 - |
| 3.1.3. Volumetria..... | - 41 - |
| 3.1.3.1. Volume total e comercial | - 41 - |
| 3.1.3.2. Distribuição volumétrica..... | - 42 - |

| | |
|---|---------|
| 3.1.4. Corte anual admissível..... | - 45 - |
| 3.1.5. Volume comercial em crescimento | - 52 - |
| 3.1.6. Estoques de biomassa, carbono e dióxido de carbono equivalente por tipo florestal- | 52 - |
| 3.1.8. Precisão das estimativas por tipo florestal..... | - 58 - |
| 3.2. ESTIMATIVAS POR PROVÍNCIA..... | - 59 - |
| 3.2.1. Número de árvores e área basal | - 59 - |
| 3.2.2. Estrutura diamétrica..... | - 60 - |
| 3.2.3. Volumetria | - 64 - |
| 3.2.3.1. Volume total e comercial | - 64 - |
| 3.2.3.2. Distribuição volumétrica..... | - 64 - |
| 3.2.4. Corte anual admissível..... | - 73 - |
| 3.2.5. Estoques de biomassa, carbono e dióxido de carbono equivalente | - 83 - |
| 3.2.7. Precisão das estimativas por província | - 87 - |
| 3.3. ALGUNS ERROS NÃO AMOSTRAIS | - 89 - |
| 3.4. COMPARAÇÕES COM INVENTÁRIOS PASSADOS | - 89 - |
| 4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES | - 98 - |
| 4.1. CONCLUSÕES..... | - 98 - |
| 4.2. RECOMENDAÇÕES | - 99 - |
| 6. REFERÊNCIAS..... | - 101 - |
| 7. ANEXOS | - 104 - |

LISTA DE TABELAS, FIGURAS E ANEXOS

Lista de Tabelas

| | |
|--|--------|
| Tabela 1. <i>Clusters</i> planificados por estrato..... | - 24 - |
| Tabela 2. <i>Clusters</i> planificados por província | - 25 - |
| Tabela 3. Número de parcelas observadas por estrato | - 26 - |
| Tabela 4. Número de parcelas observadas por província | - 27 - |
| Tabela 5. Áreas florestais produtivas e não produtivas por estrato | - 29 - |
| Tabela 6. Áreas florestais produtivas e não produtivas por província..... | - 29 - |
| Tabela 7. Equações de regressão usadas para estimar a biomassa | - 34 - |
| Tabela 8. DAP, altura total e comercial e número de árvores e área basal por estrato..... | - 36 - |
| Tabela 9. Volume total e comercial para cada tipo florestal..... | - 41 - |
| Tabela 10. Distribuição do volume total por classe comercial por estrato | - 42 - |
| Tabela 11. Distribuição do volume comercial por classe comercial por estrato | - 43 - |
| Tabela 12. Espécies arbóreas com maior participação no volume de cada estrato..... | - 44 - |
| Tabela 13. Volume comercial disponível (VCD) e corte anual admissível para todas espécies comerciais | - 46 - |
| Tabela 14. Corte anual admissível por classe comercial (preciosa e primeira classe) | - 47 - |
| Tabela 15. Corte anual admissível por classe comercial (segunda, terceira e quarta classe) - 47 - | - |
| Tabela 16. Corte anual admissível para as espécies da classe preciosa por estrato..... | - 49 - |
| Tabela 17. Corte anual admissível para as espécies da primeira classe por estrato..... | - 50 - |
| Tabela 18. Corte anual admissível para as espécies da primeira classe por estrato (continuação)..... | - 51 - |
| Tabela 19. Volume comercial em crescimento..... | - 52 - |
| Tabela 20. Biomassa arbórea abaixo e acima do solo por estrato | - 54 - |
| Tabela 21. Estoques de carbono armazenados na biomassa abaixo e acima do solo por estrato | - 55 - |

| | |
|--|--------|
| Tabela 22. Dióxido de carbono equivalente por cada estrato | - 56 - |
| Tabela 23. Alocação da biomassa nas florestas produtivas (FP), florestas em áreas de conservação (FAC) e em áreas de protecção (FAP) | - 57 - |
| Tabela 24. Erro padrão e de amostragem do número de árvores, área basal e volumes por estrato | - 58 - |
| Tabela 25. Erro padrão e de amostragem do estoque de biomassa, carbono e dióxido de carbono equivalente por estrato | - 58 - |
| Tabela 26. Número de árvores e área basal por província | - 60 - |
| Tabela 27. Distribuição diamétrica por província | - 62 - |
| Tabela 28. Volume total e comercial por província | - 64 - |
| Tabela 29. Distribuição do volume total por classes diamétricas por província | - 67 - |
| Tabela 30. Distribuição do volume comercial por classes diamétricas por província | - 68 - |
| Tabela 31. Espécies arbóreas com maior participação no volume das províncias de Maputo, Gaza, Inhambane, Sofala e Manica | - 69 - |
| Tabela 32. Espécies arbóreas com maior participação no volume das províncias da Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa | - 71 - |
| Tabela 33. Volume comercial disponível e corte anual admissível por província para todas espécies comerciais | - 73 - |
| Tabela 34. Corte anual admissível por classe comercial por província | - 75 - |
| Tabela 35. Corte anual admissível para as espécies preciosas para as províncias de Maputo, Gaza, Inhambane, Sofala e Manica | - 77 - |
| Tabela 36. Corte anual admissível para as espécies preciosas para as províncias da Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa | - 78 - |
| Tabela 37. Corte anual admissível para as espécies da primeira classe para as províncias de Maputo, Gaza, Inhambane, Sofala e Manica | - 79 - |
| Tabela 38. Corte anual admissível para as espécies da primeira classe para as províncias da Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa | - 81 - |
| Tabela 39. Estoques de biomassa abaixo e acima do solo por província | - 84 - |

| | |
|--|--------|
| Tabela 40. Carbono armazenado na biomassa abaixo e acima do solo por província..... | - 85 - |
| Tabela 41. Dióxido de carbono equivalente por província | - 86 - |
| Tabela 42. Erro padrão e de amostragem do número de árvores, área basal e volumes por província | - 87 - |
| Tabela 43. Erro padrão e de amostragem do estoque de biomassa e de carbono e dióxido de carbono equivalente por província..... | - 88 - |

Lista de Figuras

| | |
|--|--------|
| Figura 1. Esquema da unidade amostral (<i>cluster</i>)..... | - 26 - |
| Figura 2. Distribuição das áreas florestais produtivas e não produtivas..... | - 31 - |
| Figura 3. Cerne deteriorado do Cimbirre | - 33 - |
| Figura 4. Cerne deteriorado do Chanato | - 33 - |
| Figura 5. Distribuição diamétrica por tipo florestal..... | - 40 - |
| Figura 6. Distribuição diamétrica de algumas espécies seleccionadas | - 40 - |
| Figura 7. Distribuição diamétrica para as florestas das províncias de Maputo, Gaza, Inhambane, Sofala e Manica..... | - 63 - |
| Figura 8. Distribuição diamétrica das florestas das províncias da Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa | - 63 - |
| Figura 9. Variação das áreas florestais produtivas de 2007 a 2018 | - 91 - |
| Figura 10. Área florestal excluída das áreas produtivas por Marzoli (2007), alegadamente por limitações físicas | - 92 - |
| Figura 11. Variação dos CAAs provinciais de 2007 a 2018 para todas espécies comerciais- 94 - | - |
| Figura 12. Variação dos CAAs provinciais de 2007 a 2018 para espécies preciosas e da primeira classe | - 95 - |
| Figura 13. Variação dos CAAs de 2007 a 2018 para algumas espécies comerciais de elevada demanda | - 96 - |
| Figura 14. Variação dos CAAs de 2005 a 2018 para algumas espécies comerciais da província de Inhambane | - 97 - |

Lista de Anexos

| | |
|---|--|
| Anexo 1. Corte anual admissível por tipo florestal para as espécies da segunda classe... - 104 - | |
| Anexo 2. Corte anual admissível por tipo florestal para as espécies da segunda classe (continuação)..... - 105 - | |
| Anexo 3. Corte anual admissível por tipo florestal para as espécies da terceira classe.... - 106 - | |
| Anexo 4. Corte anual admissível por tipo florestal para as espécies da terceira classe (continuação)..... - 107 - | |
| Anexo 5. Corte anual admissível por tipo florestal para as espécies da quarta classe..... - 108 - | |
| Anexo 6. Corte anual admissível por tipo florestal para as espécies da quarta classe (continuação)..... - 109 - | |
| Anexo 7. Corte anual admissível para as espécies da segunda classe para as províncias de Maputo, Gaza, Inhambane, Sofala e Manica - 110 - | |
| Anexo 8. Corte anual admissível para as espécies da segunda classe para as províncias de Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa..... - 111 - | |
| Anexo 9. Corte anual admissível para as espécies da segunda classe para as províncias de Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa (Continuação)..... - 112 - | |
| Anexo 10. Corte anual admissível para as espécies da terceira classe para as províncias de Maputo, Gaza, Inhambane, Sofala e Manica - 113 - | |
| Anexo 11. Corte anual admissível para as espécies da terceira classe para as províncias de Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa..... - 115 - | |
| Anexo 12. Corte anual admissível para as espécies da terceira classe para as províncias de Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa (continuação)..... - 116 - | |
| Anexo 13. Corte anual admissível para as espécies da quarta classe para as províncias de Maputo, Gaza, Inhambane, Sofala e Manica - 117 - | |
| Anexo 14. Corte anual admissível para as espécies da quarta classe para as províncias de Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa..... - 118 - | |

LISTA DE ABREVIATURAS

AFNP: Área florestal não produtiva.

AFP: Área florestal produtiva.

AGB: Biomassa acima do solo.

AGC: Carbono acima do solo. Carbono armazenado na biomassa acima do solo.

BGB: Biomassa abaixo do solo (biomassa do sistema radicular).

BGC: Carbono abaixo do solo (carbono do sistema radicular). Carbono armazenado na biomassa abaixo do solo.

C: Carbono.

CAA: Corte anual admissível.

CC: Ciclo de corte.

CO₂e: Dióxido de carbono equivalente.

DAP: Diâmetro à altura do peito. Diâmetro à 1.3 m acima do nível do solo.

DMC: Diâmetro mínimo de corte.

FAC: Florestas em áreas de conservação.

FAP: Florestas em áreas de protecção.

F_p: Factor de perdas.

FP: Florestas produtivas.

FSDIM: Floresta Semi-decídua Incluindo o Miombo.

FSSV: Floresta Semi-sempre-verde Incluindo a Floresta de Galeria.

G: Área basal.

IC: Intervalo de confiança.

IFN: Inventário florestal nacional.

IFP: Inventário florestal provincial.

REDD+: Redução de emissões de desmatamento e degradação florestal, conservação de florestas, manejo sustentável e aumento de reservas de carbono.

TB: Biomassa total (BGB + AGB).

TC: Carbono total (BGC + AGC).

Vc: Volume comercial.

VCC: Volume comercial em crescimento.

VCD: Volume comercial disponível.

Vt: Volume total.

1. INTRODUÇÃO

As florestas são importantes não apenas como fonte de madeira, mas também como protectores das colinas, regulando assim o fluxo de água, protecção das bacias hidrográficas, redução da taxa de erosão do solo, turismo, provisão de produtos florestais não-madeireiros (PFNM), protecção da vida selvagem, armazenamento de carbono para mitigação de mudanças climáticas, entre outros.

Moçambique é um dos poucos países da África Austral que ainda detém uma considerável área de florestas nativas (Wertz-Kanounnikoff *et al.*, 2011) e outras formações lenhosas nativas, compostas principalmente por Miombo (Wertz-Kanounnikoff *et al.*, 2011), Mecrusse e Mopane (Magalhães, 2017).

Estas florestas tropicais secas (Miombo, Mopane, Mecrusse), porém, estão sujeitas a uma elevada taxa de desmatamento e degradação florestal (Janzen 1988, Wertz-Kanounnikoff *et al.*, 2011, Magalhães 2017), devido à sua fragilidade e à alta demanda de bens a que estão sujeitas (CIFOR 2014) e ao facto de serem o principal meio de subsistência da população pobre (Magalhães 2017).

A última estimativa de desmatamento florestal do país foi de 2007 (Marzoli 2007), tendo a taxa anual de desmatamento sido estimada em 219 000 ha, equivalentes a 0.58% e com tendências a aumentar. Assim, a estimativa da disponibilidade dos recursos florestais em Moçambique mostra-se desactualizada, sendo imperativo a sua actualização. Ademais, os inventários florestais nacionais (IFN) passados (Malleux 1980, Saket 1994, Marzoli 2007) não foram concebidos no contexto de Redução de Emissões de Desmatamento e Degradação Florestal, Conservação de Florestas, Maneio Sustentável e Aumento de Reservas de Carbono (REDD+).

O objectivo geral deste IFN foi obter informação quantitativa e qualitativa das florestas do país para a sua monitoria de modo a apoiar a tomada de decisões sobre o manejo florestal sustentável com evidências científicas, e o desenvolvimento duma política florestal sustentável ao nível nacional. É também objectivo geral deste IFN estimar o carbono sequestrado nas diferentes formações florestais que servirá como base para estabelecer um nível de referência florestal nacional que, por sua vez, servirá como base de avaliação do desempenho do país na implementação de projectos REDD+.

Os objectivos específicos incluem:

- ✓ Determinar o volume total e comercial de madeira em pé para o país;
- ✓ Determinar o volume de madeira para as espécies comerciais no país;
- ✓ Calcular o volume de madeira por unidade de área por tipo florestal;
- ✓ Estimar o volume de madeira de espécies comerciais disponível para a exploração florestal;
- ✓ Estimar a quantidade de carbono armazenado na biomassa abaixo e acima do solo e o respectivo dióxido de carbono equivalente (CO₂e) por tipo florestal.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. POPULAÇÃO ALVO E QUADRO AMOSTRAL

A população alvo deste IFN compreende o conceito mais recente de floresta, que define esta como sendo terras que ocupam no mínimo 1 ha, com uma cobertura de copa maior que 30% e com árvores com potencial de alcançar uma altura de 3 m na maturidade (Falcão & Noa 2016). Devido às dificuldades de inventariar as florestas costeiras e os mangais, associado a limitações financeiras e logísticas, estas não foram incluídas na definição da população alvo. Portanto, somente os seguintes tipos florestais foram considerados neste IFN: (1) Mopane, (2) Mecrusse, (3) Floresta semi-decídua incluindo o Miombo (FSDIM) e, (4) Floresta semi-sempre-verde incluindo a floresta de galeria (FSSV).

Mopane é um tipo florestal onde a espécie mais predominante e cujo epíteto específico dá nome a este tipo florestal é *Colophospermum mopane*. Esta formação florestal ocorre tipicamente em solos de textura pesada, em vales fluviais planos de baixa altitude, como o dos rios Limpopo e Zambezi (Mapaure 1994, Timberlake 1999, Marzoli 2007, Timberlake *et al.*, 2010). Este tipo florestal encontra-se nas altitudes que variam entre 200 a 1200 m, mas concentra-se mais nas altitudes que variam entre 300 a 900 m (Timberlake *et al.*, 2010). Encontra-se principalmente nas províncias de Tete, Gaza, Inhamabane e Manica.

Mecrusse é um tipo florestal onde a principal espécie, muitas vezes a única, no estrato superior (dossel) é a *Androstachys johnsonii* (Magalhães e Seifert 2015), com uma cobertura relativa que varia entre 80 a 100% (Mantilla and Timane 2005). *Androstachys johnsonii* é uma espécie sempre-verde (Molotja *et al.*, 2011), o único membro do género *Androstachys*, na família Picrodendraceae. Este tipo florestal encontra-se principalmente nas províncias de Inhambane e Gaza (Magalhães 2015, Magalhães e Seifert 2015).

O tipo florestal FSDIM (floresta semi-decídua incluindo o Miombo) é, como denota o próprio nome, composto pela floresta de Miombo (seco) e outras formações florestas semi-decíduas, excluindo o tipo florestal Mopane. Obviamente, sendo o Miombo a formação florestal mais predominante em Moçambique, cobrindo 2/3 da superfície florestal total (Ribeiro *et al.*, 2002), este cobre maior proporção do estrato FSDIM que outras formações florestais semi-decíduas.

A fusão do tipo florestal Miombo (Miombo seco) e da Floresta semi-decídua num único tipo florestal (Floresta semi-decídua incluindo o Miombo) foi importado da JICA (2018) e encontra explicação no facto de que, de acordo com este autor, o Miombo não pode ser

identificado por características de reflexão em imagem óptica por ser um tipo de floresta decídua principalmente de espécies do género *Brachystegia*. A classificação automática de imagens de satélite não permite a extracção do Miombo de outras florestas semi-decíduas. Porém, o Mopane, embora seja uma formação florestal semi-decídua, é uma formação homogénea com características próprias e pode ser separada de outras florestas semi-decíduas usando a classificação automática, tendo-se procedido desse jeito.

O tipo florestal FSSV (floresta semi-sempre-verde incluindo floresta de galeria) inclui a florestas de montanha, florestas de galeria e florestas semi-sempre-verdes que não são de montanha e nem de galeria, que são apenas compostas maioritariamente por espécies sempre-verdes. Foi adoptada a definição de florestas de montanha da FAO, que define estas como sendo aquelas florestas que se encontram em altitudes variando entre 300 e 2500 m com uma mudança brusca na elevação numa curta distância. O Miombo húmido foi incluso neste estrato, pois este ocorre predominantemente em altitudes acima de 1000 m (Marzoli 2007), enquadrando-se, assim, na definição de florestas de montanhas dada pela FAO.

Uma grelha de pontos de 4 km × 4 km sobreposta ao mapa da área de estudo (população alvo), exceptuando as províncias de Gaza e Cabo Delgado, foi definida como o quadro amostral, em que cada ponto da grelha representa a localização potencial da unidade amostral. Para as províncias de Gaza e Cabo Delgado onde decorreram os inventários florestais provinciais (IFP) levados a cabo pela JICA, usou-se uma grelha de 1 km x 1 km. Tanto no IFN, assim como nos IFPs, o quadro amostral não coincide com a população alvo, o que conduz a erros não amostrais, como discutir-se-á mais adiante.

2.2. DESENHO AMOSTRAL

Foi usado como desenho amostral a Amostragem Aleatória Estratificada Restrita. A restrição foi imposta através da grelha acima referida, de tal modo que para as províncias de Cabo Delgado e Gaza a distância mínima potencial entre as unidades amostrais era de 1 km e para as restantes províncias era de 4 km.

A estratificação adoptada foi a tipológica, em que os tipos florestais considerados como os estratos foram Mopane, Mecrusse, FSDIM e FSSV, como descrito acima. Adoptou-se a alocação óptima das unidades amostrais aos estratos. Portanto, a distribuição das unidades amostrais aos estratos foi feita de forma proporcional à variabilidade de cada estrato ponderada com a área (Husch *et al.*, 2003).

Dentro de cada estrato usou-se a Amostragem Aleatória Simples Restrita com reposição, culminando em população infinita. O número total de unidades amostrais foi determinado de tal modo que o erro amostragem relativo do volume total não excedesse os 10% a um nível de significância de 5%. Usou-se, portanto, a fórmula (Equação 1) para amostragem aleatória estratificada com alocação ótima e considerando população infinita (Freese 1962, Husch *et al.*, 2003, Sanquetta *et al.*, 2006, Kershaw Jr. *et al.*, 2007), totalizando 992 unidades amostrais.

$$n = \frac{t^2 \times \left(\sum_{h=1}^L p_h \times s_h \right)^2}{E^2} \quad (1)$$

Onde n é o número total de unidades amostrais na população, t é o t de Student para um número infinito de graus de liberdade, p_h é a proporção da área do estrato h (A_h) em relação à área total (A), L é o número total de estratos na população, s_h é o desvio padrão do estrato h e E é o erro admissível para o valor médio. O desvio padrão de cada tipo florestal foi obtido da base de dados do terceiro inventário florestal, disponível no Departamento de Inventário de Recursos Florestais.

O número total de unidades amostrais alocadas a cada estrato (n_h) foi determinado baseado na Equação 2.

$$n_h = \frac{p_h \times s_h}{\sum_{h=1}^L p_h \times s_h} \times n \quad (2)$$

Note que na realidade o t de Student depende da probabilidade definida (95% neste caso) e dos graus de liberdade ($n - 1$). Onde n é o número de unidades amostrais do inventário preliminar da área de estudo. Na ausência de um inventário florestal preliminar, como aconteceu neste caso, considera-se um número infinito de graus de liberdade (Husch *et al.*, 2003).

Do total de 992 unidades amostrais planejadas (Tabela 1 & 2), apenas 855 foram observadas e válidas.

Tabela 1. *Clusters* planejados por estrato

| Estrato | Área do estrato [ha] | Proporção em relação à área total (p_h) | <i>Clusters</i> planejados |
|---------|----------------------|---|----------------------------|
| FSDIM | 20 682 838 | 0.65 | 469 |
| FSSV | 6 989 275 | 0.22 | 298 |

| | | | |
|----------|------------|------|-----|
| Mecrusse | 843 213 | 0.03 | 94 |
| Mopane | 3 178 546 | 0.10 | 131 |
| Total | 31 693 872 | 1.00 | 992 |

Tabela 2. *Clusters* planificados por província

| Província | Área da província [ha] | Área florestal [ha] | Percentagem da área florestal | <i>Clusters</i> planificados |
|--------------|------------------------|---------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Maputo | 2 629 251 | 425 287 | 16 | 12 |
| Gaza | 8 248 235 | 3 096 817 | 38 | 171 |
| Inhambane | 7 498 070 | 2 941 618 | 39 | 128 |
| Sofala | 7 207 151 | 2 202 470 | 31 | 69 |
| Manica | 6 628 716 | 1 781 968 | 27 | 62 |
| Zambézia | 10 820 042 | 4 577 842 | 42 | 127 |
| Tete | 10 512 070 | 3 827 883 | 36 | 91 |
| Nampula | 8 139 713 | 1 191 218 | 15 | 20 |
| Cabo Delgado | 8 027 339 | 3 758 284 | 47 | 202 |
| Niassa | 12 648 288 | 7 890 485 | 62 | 110 |
| Total | 82 358 875 | 31 693 872 | 38 | 992 |

Há que notar que a área florestal dada nas Tabelas 1 e 2 (31 693 872 ha) não inclui os mangais, florestas com agricultura itinerante e plantações florestais; incluindo estas formações florestais a área florestal estima-se em 34 171 686 ha.

2.3. UNIDADE AMOSTRAL

A priori, foram definidas como unidades amostrais *clusters* compostos por 4 unidades de registo de dados (parcelas) de 50 m × 20 m (0.1 ha), distando 50 m uma da outra e subdivididas em 4 subparcelas de 25 m × 10 m (0.025 ha), adoptado dos inventários provinciais de Gaza e Cabo Delgado (JICA 2015) (Figura 1).

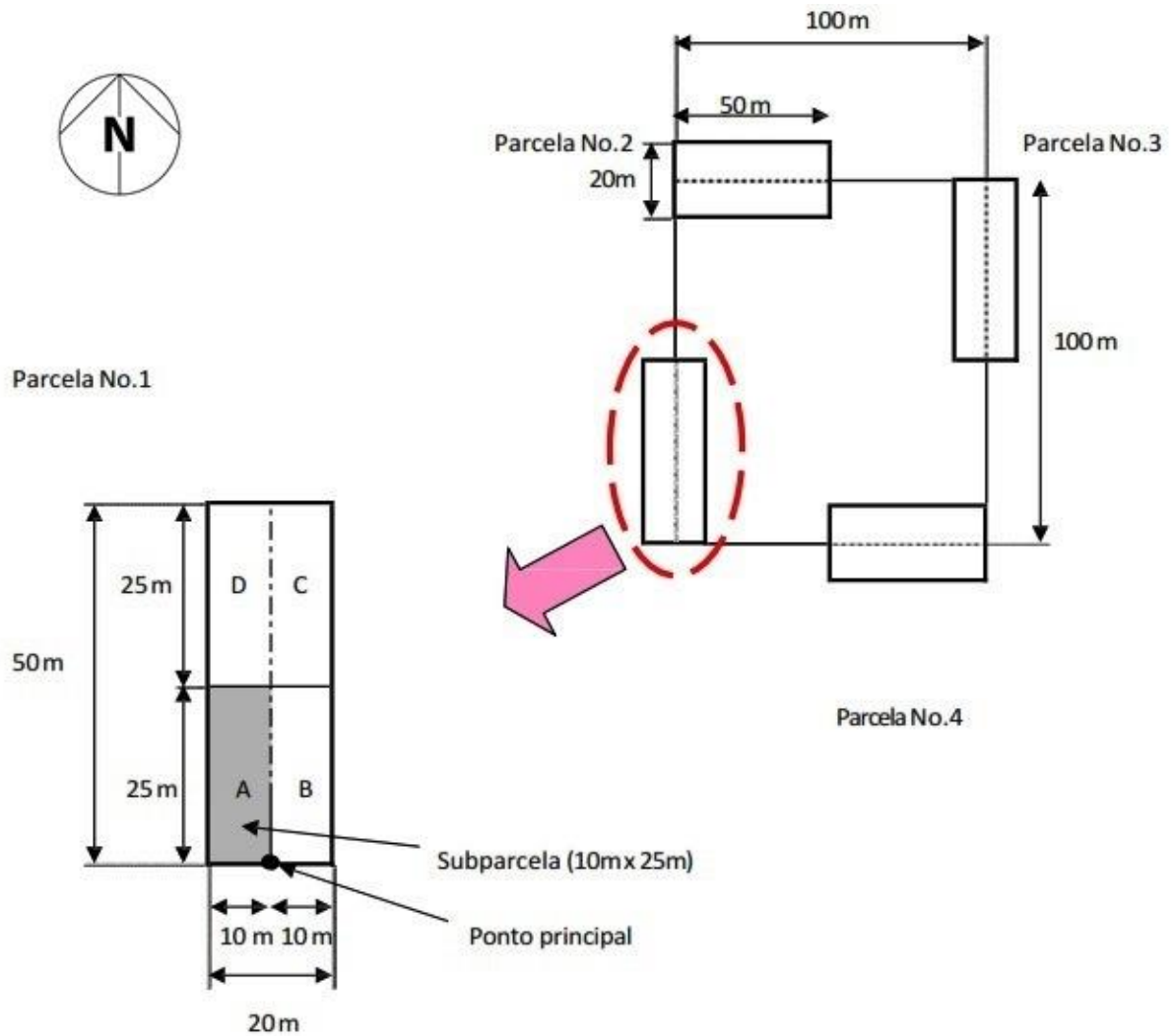


Figura 1. Esquema da unidade amostral (*cluster*)

Verificou-se no campo, porém, que um número considerável de *clusters* transcendia os limites dos estratos, culminando com *clusters* com parcelas em estratos diferentes. Por isso, as parcelas dentro de cada *cluster* foram consideradas independentes e usados como unidades amostrais.

Obviamente, uma outra alternativa seria manter os *clusters* como unidades amostrais e analisar os dados usando estimadores de razão (*ratio estimators*). Todavia, ao proceder desta forma as estimativas deste inventário não seriam comparáveis com as estimativas dos inventários províncias levados a cabo pela JICA, uma vez que, por enfrentar situações similares, esta usou as parcelas como unidades amostrais. Portanto, o tamanho de amostra usado para a análise de dados foi de 3 420 parcelas, distribuídas em cada estrato e província como ilustrado nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3. Número de parcelas observadas por estrato

| Estrato | Área do estrato [ha] | Parcelas observadas (n_h) |
|----------|----------------------|-------------------------------|
| FSDIM | 20 682 838 | 1 904 |
| FSSV | 6 989 275 | 733 |
| Mecrusse | 843 213 | 365 |
| Mopane | 3 178 546 | 418 |
| Total | 31 693 872 | 3 420 |

Tabela 4. Número de parcelas observadas por província

| Província | Área florestal [ha] | Parcelas observadas (n_h) |
|--------------|---------------------|-------------------------------|
| Maputo | 425 287 | 48 |
| Gaza | 3 096 817 | 516 |
| Inhambane | 2 941 618 | 512 |
| Sofala | 2 202 470 | 264 |
| Manica | 1 781 968 | 228 |
| Zambézia | 4 577 842 | 408 |
| Tete | 3 827 883 | 284 |
| Nampula | 1 191 218 | 76 |
| Cabo Delgado | 3 758 284 | 644 |
| Niassa | 7 890 485 | 440 |
| Total | 31 693 872 | 3 420 |

2.4. COLECTA DE DADOS

Neste inventário florestal foram definidas árvores adultas como sendo aquelas com diâmetro à altura do peito (DAP) ≥ 10 cm e regeneração estabelecida como sendo aqueles indivíduos com DAPs entre 5 a 10 cm ($5 \leq \text{DAP} < 10$). As árvores adultas foram medidas e observadas nas parcelas. A regeneração estabelecida foi medida e observada somente nas subparcelas.

Os detalhes sobre a colecta de campo, controle de qualidade, variáveis medidas, equipamentos usados, procedimentos de medição, rigor e precisão no uso e manuseio dos equipamentos encontram-se nas Directrizes do Inventário Florestal Nacional (MITADER 2016).

2.5. PROCESSAMENTO E ANÁLISE DE DADOS

2.5.1. Volumetria

O volume total (V_t) e o volume comercial (V_c) foram computados com base na Equação 3 e 4, respectivamente.

$$V_t = \frac{\pi}{4} \times DAP^2 \times h_t \times ff_t \quad [m^3] \quad (3)$$

$$V_c = \frac{\pi}{4} \times DAP^2 \times h_c \times ff_c \quad [m^3] \quad (4)$$

Onde h_t e h_c são a altura total e a altura comercial, respectivamente, e ff_t e ff_c são os factores de forma para o volume total e volume comercial, respectivamente. O ff_t e o ff_c usados neste estudo foram de 0.65 e 0.80, respectivamente, para todas espécies, tal como usados por Cuambe (2005) e Marzoli (2007).

A altura total foi, neste IFN, definida como sendo a distância do solo até ao topo da árvore, ao longo do eixo principal. Portanto, o volume total foi calculado com base nesta altura. Altura comercial foi definida como a distância entre o nível do solo e a base da copa da árvore. O volume comercial foi, então, definido como sendo o volume da porção compreendida entre o nível do solo e a base da copa, porém só para as árvores pertencentes à espécies definidas como comerciais no Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia (Decreto No 12/2002), incluindo suas rectificações por Diplomas Ministeriais.

2.5.2. Corte anual admissível

O corte anual admissível (CAA), Equação 3, foi determinado assumindo que as espécies nativas, independentemente da espécie e da qualidade do sítio, têm um incremento médio anual (IMA) de 2.5 mm/ano (Cuambe 2005), correspondendo a um ciclo de corte (CC) de 40 anos (Cuambe 2005, Marzoli 2007).

$$CAA = \frac{VCD \times F_p}{40} \quad [m^3/ano] \quad (3)$$

Onde VCD é o volume comercial disponível em m^3 e F_p o factor de perdas.

O VCD corresponde ao volume comercial total (i.e.: volume comercial expandido pela área florestal produtiva) das árvores em pé das espécies comerciais que já alcançaram o diâmetro mínimo de corte (DMC) estabelecido no Regulamento da Lei de Florestas e Fauna Bravia (Decreto No 12/2002), incluindo suas rectificações por Diplomas Ministeriais. O ciclo de corte é definido como sendo o intervalo planeado entre duas explorações parciais numa floresta nativa.

Florestas produtivas (Tabelas 5 e 6) são definidas como florestas localizadas fora das áreas de protecção e das áreas de conservação.

De acordo com Decreto No 66/98 e a Lei No 19/97, as áreas de protecção incluem: (1) áreas com altitude ≥ 1300 m, (2) áreas com erosividade alta, (3) florestas de galeria e de montanha, (4) áreas de protecção ambiental, (5) zonas de amortecimento de 100 m ao longo dos rios e lagos, (5) zonas de amortecimento de 15 m ao longo das estradas secundárias e terciárias, (6) zonas de amortecimento de 30 m ao longo das estradas primárias, (7) zonas de amortecimento de 50 m ao longo das ferrovias, (8) zonas de amortecimento de 2 km ao longo do perímetro do país, no sentido interior da área do país, (9) zonas de amortecimento de 5 km ao longo das áreas de conservação e, (10) áreas húmidas. As áreas de conservação, por sua vez, incluem os parques, reservas e coutadas.

Tabela 5. Áreas florestais produtivas e não produtivas por estrato

| Estrato | Área florestal [ha] | FAC [ha] | FAP [ha] | AFNP [ha] | AFP [ha] |
|----------|---------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| FSDIM | 20 682 838 | 4 539 931 | 3 164 041 | 7 703 972 | 12 978 866 |
| FSSV | 6 989 275 | 1 771 446 | 3 879 248 | 5 650 695 | 1 338 581 |
| Mecrusse | 843 213 | 105 003 | 47 212 | 152 215 | 690 998 |
| Mopane | 3 178 546 | 551 178 | 419 135 | 970 314 | 2 208 233 |
| Total | 31 693 872 | 6 967 558 | 7 509 637 | 14 477 195 | 17 216 677 |

Onde FAC indica a área florestal dentro das áreas de conservação, FAP área florestal dentro das áreas de protecção, AFNP (FAC + FAP) área florestal não produtiva e AFP (AF – AFNP) área florestal produtiva.

Tabela 6. Áreas florestais produtivas e não produtivas por província

| Província | Área florestal [ha] | FAC [ha] | FAP [ha] | AFNP [ha] | AFP [ha] |
|-----------|---------------------|----------|----------|-----------|-----------|
| Maputo | 425 287 | 94 132 | 85 460 | 179 591 | 245 696 |
| Gaza | 3 096 817 | 728 147 | 363 196 | 1 091 343 | 2 005 474 |
| Inhambane | 2 941 618 | 199 017 | 73 322 | 272 340 | 2 669 278 |
| Sofala | 2 202 470 | 801 364 | 539 938 | 1 341 302 | 861 167 |

| | | | | | |
|--------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|-------------------|
| Manica | 1 781 968 | 366 274 | 478 712 | 844 987 | 936 981 |
| Zambézia | 4 577 842 | 499 307 | 1 475 616 | 1 974 924 | 2 602 919 |
| Tete | 3 827 883 | 51 751 | 1 600 933 | 1 652 684 | 2 175 199 |
| Nampula | 1 191 218 | 98 572 | 255 619 | 354 191 | 837 027 |
| Cabo Delgado | 3 758 284 | 672 240 | 1 057 790 | 1 730 030 | 2 028 254 |
| Niassa | 7 890 485 | 3 456 754 | 1 579 050 | 5 035 804 | 2 854 681 |
| Total | 31 693 872 | 6 967 558 | 7 509 637 | 14 477 195 | 17 216 677 |

Nota-se das Tabelas 5 e 6 que, considerando apenas os estratos em estudo, 54% da área florestal nacional é produtiva e que apesar de, em termos absolutos, o tipo florestal Mecrusse ser o que apresenta menor área florestal (843 213 ha), este possui maior percentagem de área produtiva (82%), seguido de Mopane (69%) e FSDIM (63%). O estrato FSDIM apresenta maior área produtiva em termos absolutos. Em termos relativos o estrato FSSV apresenta a menor área produtiva (19%), pois 56% da área florestal deste estrato encontra-se em áreas de protecção (florestas de galeria e de montanha) e 25% em áreas de conservação, totalizando uma área não produtiva de 81%.

A província de Niassa apresenta a maior área florestal total e a maior área florestal produtiva. Apesar de a área florestal produtiva desta província ser a maior em comparação a de outras províncias, esta corresponde apenas a 36% da área florestal total de Niassa, pois uma grande área florestal ($\approx 48\%$) encontra-se na Reserva Nacional de Niassa e a área de protecção representa, aproximadamente, 20% da área florestal de Niassa.

As províncias de Maputo, Nampula, Sofala e Manica, respectivamente, são as que apresentam as menores áreas produtivas, todas abaixo de 1 000 000 ha, enquanto províncias tais como Niassa, Gaza e Zambézia, respectivamente, apresentam áreas florestas produtivas próximas à 3 000 000 ha.

A distribuição das áreas florestais produtivas, florestas em áreas de protecção, florestas em áreas de conservação, incluindo as próprias áreas de conservação é dada na Figura 2.

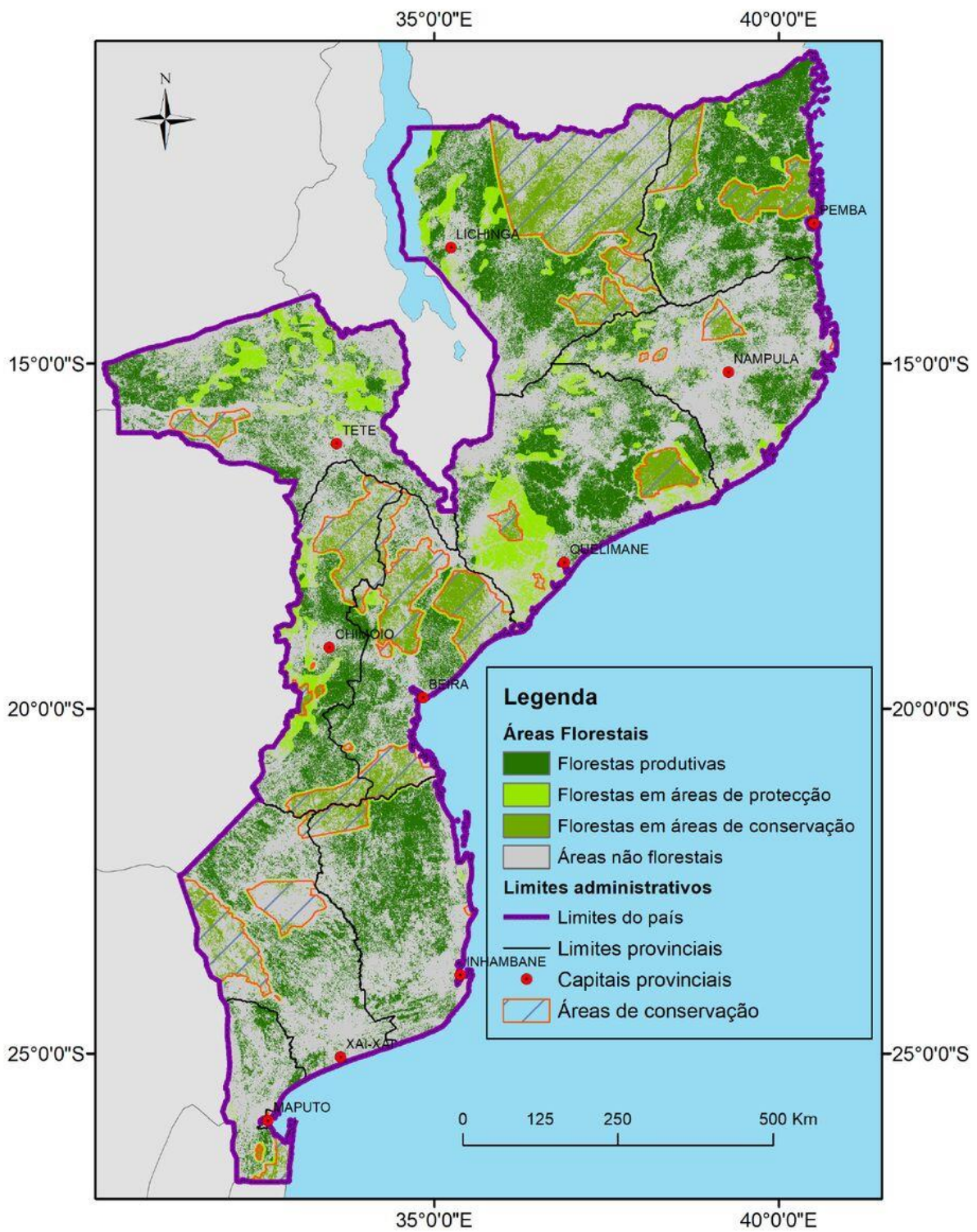


Figura 2. Distribuição das áreas florestais produtivas e não produtivas

O F_p na Equação 3 corresponde às perdas anuais devido ao uso costumeiro, agricultura itinerante, queimadas descontroladas, mortalidade natural e outros factores naturais e antropogénicos (incluindo o corte ilegal). O F_p usado por Cuambe (2005) e Marzoli (2007) foi de 0.8. Este F_p denota que 20% do volume explorável por ano é perdido devido ao uso costumeiro, agricultura itinerante, corte ilegal, queimadas descontroladas, mortalidade natural, etc., e portanto, apenas 80% é aproveitado (explorado legalmente).

De acordo com a EIA (2014), de 2007 a 2013, em média, 83% da exploração florestal em Moçambique era ilegal e só em 2013, 76% da madeira exportada era proveniente do corte ilegal. Esses números sugerem que é irreal considerar que apenas 20% do volume explorável por ano é perdido devido ao corte ilegal e outros factores. Para acomodar, em parte, a crescente exploração ilegal, neste IFN usou-se o F_p de 0.6. Assumiu-se, portanto, que o volume perdido devido ao corte ilegal, uso costumeiro, queimadas e outros factores é de 40%, um valor ainda aquém do real.

Os indivíduos das espécies *Colophospermum mopane* (Chanato, Mopane) e *Androstachys johnsonii* (Mecrusse) ao atingirem certo diâmetro tendem a ter o cerne deteriorado e em seguida oco, por motivos até agora desconhecido (Figuras 3 e 4). Isto é notável para indivíduos com $DAP > 40$ cm para o Chanato e com $DAP > 30$ cm para o Mecrusse (Magalhães 2017). Portanto, sem a correcção deste fenómeno, o VCD e CAA destas espécies inclui volumes de indivíduos não aptos para exploração madeireira, embora tenham alcançado o DMC.

A consequência do facto acima reportado é que tais árvores são evitadas pelos operadores florestais que optam por indivíduos com $DAP < DMC$, para compensar a meta de toros e o CAA reportado nos planos de manejo florestal.

Este facto é mais acentuado e tem mais impacto para a espécie *Colophospermum mopane*, uma vez que esta espécie atinge diâmetros muito acima de 40 cm e é de grande demanda.

Para corrigir este fenómeno, o VCD das manchas de Mopane e das províncias onde estas manchas ocorrem foi corrigido através da multiplicação do VCD pelo factor 0.55. Este factor é baseado em dados da JICA (2017), onde é ilustrado que das árvores abatidas nas manchas de Mopane aproximadamente 55% dos indivíduos com $DAP > 40$ cm tinham o cerne oco. Nenhuma correcção foi aplicada às manchas de Mecrusse, uma vez que, como já referido, o seu impacto não é alarmante, pois os indivíduos com $DAP > 30$ cm são raros nas manchas de Mecrusse.



Figura 3. Cerne deteriorado do Cimirre



Figura 4. Cerne deteriorado do Chanato

2.5.3. Biomassa e carbono

A biomassa arbórea acima e abaixo do solo foi estimada usando os modelos de regressão na Tabela 7. A biomassa acima do solo de todos os indivíduos do estrato FSDIM e FSSV que fossem das espécies discriminadas na Tabela 7 foi estimada usando as equações específicas às espécies. A biomassa abaixo do solo dos mesmos estratos para todas as árvores das espécies *Androstachys johnsonii* (*A. johnsonii*) e *Colophospermum mopane* (*C. mopane*) foi também estimada usando as equações específicas.

Para os indivíduos encontrados nos tipos florestais Mopane e Mecrusse que não fossem das espécies constantes na Tabela 7, usou a equação da IPCC (2003). Por outro lado, para o tipo florestal FSSV usou-se a equação de Mugasha *et al.*, (2003) para as espécies típicas do Miombo e para aquelas consideradas por estes autores no ajuste do modelo em causa.

Tabela 7. Equações de regressão usadas para estimar a biomassa

| Estrato ou espécie | Biomassa acima do solo [kg] | Biomassa abaixo do solo [kg] |
|-----------------------|--|--|
| FSDIM | $\hat{Y} = 0.0763 \times d^{2.2046} \times h^{0.4918}$ (Mugasha <i>et al.</i> , 2013) | $\hat{Y} = 0.1766 \times d^{1.7844} \times h^{0.3434}$ (Mugasha <i>et al.</i> , 2013) |
| FSSV | $\hat{Y} = \exp(-2.289 + 2.649 \ln(d) - 0.021(\ln(d))^2)$ (IPCC 2003) | R/S = 0.28 (Mokany <i>et al.</i> , 2006) |
| <i>C. mopane</i> | $\hat{Y} = 0.03325 \times d^{1.848} \times h^{1.241}$ (JICA 2017) | $\hat{Y} = 0.09572 \times d^{1.7969} \times h^{0.3797}$ (JICA 2017) |
| <i>A. johnsonii</i> | $\hat{Y} = 1.1544 + 0.0398 \times d^2 h$ (Magalhães 2015a) | $\hat{Y} = 0.0185 \times d^{2.1990} \times h^{0.4699}$ (Magalhães 2015b) |
| <i>M. stuhlmannii</i> | $\hat{Y} = 5.7332 \times d^{1.4567}$ (Mate <i>et al.</i> , 2014) | $\hat{Y} = 0.1766 \times d^{1.7844} \times h^{0.3434}$ (Mugasha <i>et al.</i> , 2013) |
| <i>P. angolensis</i> | $\hat{Y} = 0.2201 \times d^{2.1574}$ (Mate <i>et al.</i> , 2014) | $\hat{Y} = 0.1766 \times d^{1.7844} \times h^{0.3434}$ (Mugasha <i>et al.</i> , 2013) |
| <i>A. quanzensis</i> | $\hat{Y} = 3.1256 \times d^{1.5833}$ (Mate <i>et al.</i> , 2014) | $\hat{Y} = 0.1766 \times d^{1.7844} \times h^{0.3434}$ (Mugasha <i>et al.</i> , 2013) |

Onde \hat{Y} é a estimativa da biomassa acima ou abaixo do solo, d é o DAP, h altura total e R/S razão raiz/parte aérea.

A biomassa foi convertida em carbono (C) multiplicando esta por 0.47 (IPCC 2006), i.e. considerando que 47% da biomassa arbórea é C. O dióxido de carbono equivalente (CO₂e) foi obtido multiplicando o C acumulado na biomassa por 44/12 (IPCC 2006).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. ESTIMATIVAS POR TIPO FLORESTAL

Neste capítulo são apresentadas as estimativas das diferentes variáveis dendrométricas medidas para os tipos florestais considerados (FSDIM, FSSV, Mecrusse e Mopane) e para a população como um todo, incluindo as suas medidas de precisão.

3.1.1. Número de árvores e área basal

O número de árvores por hectare (N) representa o número médio de árvores que podem ser encontradas em cada unidade de área (hectare), porém não toma em conta a dimensão das árvores. A área basal (G), por sua vez, toma em consideração o número e o tamanho das árvores, sendo um bom indicativo da densidade dos estratos.

Foram encontradas um total de 449 espécies arbóreas e arbustivas em toda área de estudo. Com maior número de árvores por hectare e maior área basal, a floresta de Mecrusse apresentou-se com maior densidade (Tabela 8). Os estratos FSSV e FSDIM posicionaram-se em segundo e terceiro lugares no concernente a número de árvores por hectare e à área basal.

Tabela 8. DAP, altura total e comercial e número de árvores e área basal por estrato

| Estrato | DAP médio [cm] (min – max) | h _t média [cm] (min – max) | h _c média [cm] (min – max) | N [ha ⁻¹] (IC) | G [m ² /ha] (IC) |
|-----------|----------------------------------|---|---|-------------------------------|--------------------------------|
| FSDIM | 17 (5 – 120) | 8.4 (1.4 – 29) | 2.0 (0.0 – 16.0) | 506 (486 – 525) | 9.97 (9.61 – 10.34) |
| FSSV | 18 (5 – 158) | 8.8 (1.5 – 34) | 2.4 (0.0 – 13.8) | 512 (483 – 551) | 11.84 (11.24 – 12.43) |
| Mecrusse | 14 (5 – 148) | 8.2 (1.4 – 22) | 2.7 (0.0 – 13.5) | 1125 (1050 – 1200) | 14.53 (13.59 – 15.70) |
| Mopane | 15 (5 – 116) | 7.4 (1.4 – 24) | 2.1 (0.0 – 23) | 482 (449 – 514) | 7.72 (7.20 – 8.24) |
| População | 16 (5 – 158) | 8.4 (1.4 – 34) | 2.0 (0.0 – 23) | 521 (507 – 536) | 10.28 (10.00 – 10.56) |

Onde min é o valor mínimo observado, max valor máximo observado, ht altura total, hc altura comercial e IC o intervalo de confiança das estimativas (dado dentro de parênteses).

3.1.2. Estrutura diamétrica

A estrutura diamétrica ou simplesmente distribuição diamétrica reflecte a história, equilíbrio ou desequilíbrio das formações florestais, sendo assim usada como ferramenta para a compreensão da sucessão e dinâmica florestais.

Os histogramas de distribuição diamétrica por estrato (Figura 5) mostram que a distribuição diamétrica apresenta-se como uma função exponencial negativa, assemelhando-se à forma de “J-invertido”. Nota-se, portanto, que em todos os estratos existe um estoque amplo de árvores menores em DAP que poderão substituir árvores maiores que virão a ser eliminadas. Assim, de acordo com Lamprecht (1990), está assegurada a capacidade natural de sustentação.

Porém, apesar de a distribuição diamétrica apresentar-se em forma de “J-invertido” não indica que a floresta esteja em equilíbrio ou balanceada. Por isso para verificar o equilíbrio florestal de cada estrato foi calculado o quociente “q” de De Liocurt, que é a razão entre o número de árvores em classes diamétricas sucessivas. Uma floresta em equilíbrio apresenta um quociente de De Liocurt constante em classes sucessivas, indicando que a taxa de recrutamento é similar à taxa de mortalidade.

Em todos os tipos florestais, verificou-se que houve variações nos valores de “q”, indicando um desequilíbrio da estrutura da floresta, perturbação da comunidade vegetal. Consistentemente, em todos os tipos florestais, os valores de “q” decrescem, indicando que a taxa de mortalidade ou de extracção é maior que a de recrutamento.

As variações entre as taxas de mortalidade e de recrutamento são mais acentuadas nos estratos Mopane e Mecrusse que apresentaram coeficientes de variação (CV) do quociente de De Liocurt de 35 e 31%, respectivamente. Os estratos FSDIM e FSSV apresentaram um CV dos valores de “q” de 23 e 25%, respectivamente.

Com vista a verificar a sustentabilidade e equilíbrio das espécies comerciais com grande demanda nos mercados nacional e internacional, histogramas de distribuição diamétrica foram também construídos para tais espécies: Chanfuta (*Azelia quanzensis*), Umbila (*Pterocarpus angolensis*), Pau-ferro (*Swartzia madagascariensis*), Mondzo (*Combretum imberbe*) e Jambirre (*Millettia stuhlmannii*) (Figura 6). Embora sem grande demanda, a espécie Umbáua (*Khaya nyasica*) foi também considerada nas análises devido à crescente escassez.

Exceptuando, a Umbáua, todas espécies supracitadas mostraram os seus histogramas em forma de “J-invertido”. Porém, o Mondzo mostrou um défice da regeneração natural, o que

compromete a capacidade de sustentação desta espécie. Para todas espécies em alusão nota-se que o número médio de árvores por hectare que já alcançaram o DMC não excede a unidade. Isso mostra a dispersão dos indivíduos que já alcançaram o DMC que, por sua vez, pode ter sido o resultado de sobreexploração.

O histograma de distribuição diamétrica da Umbáua mostrou-se extremamente perturbado. Isto pode dever-se à perturbação e destruição do habitat natural desta espécie que são as terras húmidas, margem dos rios e planícies inundadas. Este habitat tem vindo a ser degradado para a prática de agricultura, especialmente considerando os períodos longos de estiagem que o país tem enfrentado nos últimos anos. Note que, em nenhuma classe diamétrica o número médio de árvores desta espécie por hectare excedeu a unidade.

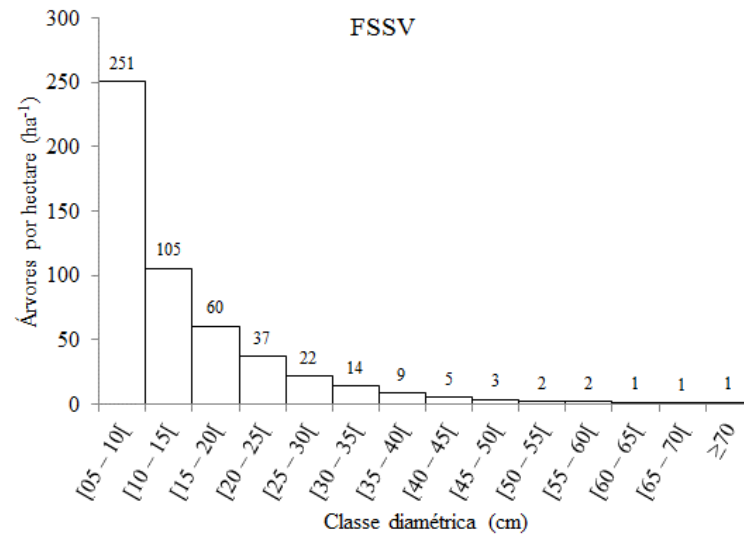
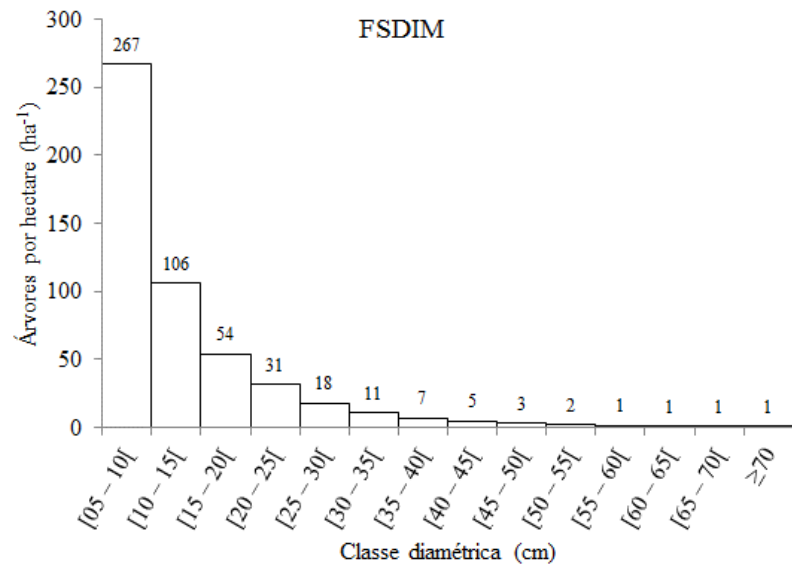
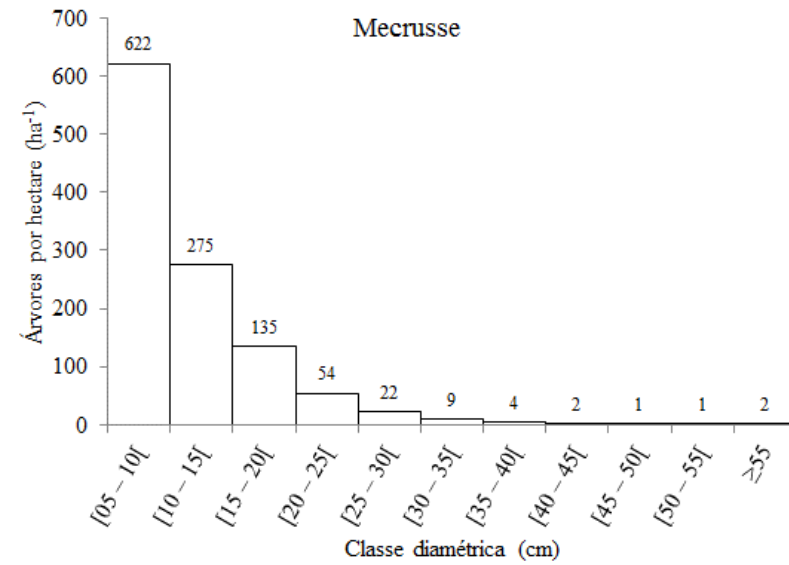
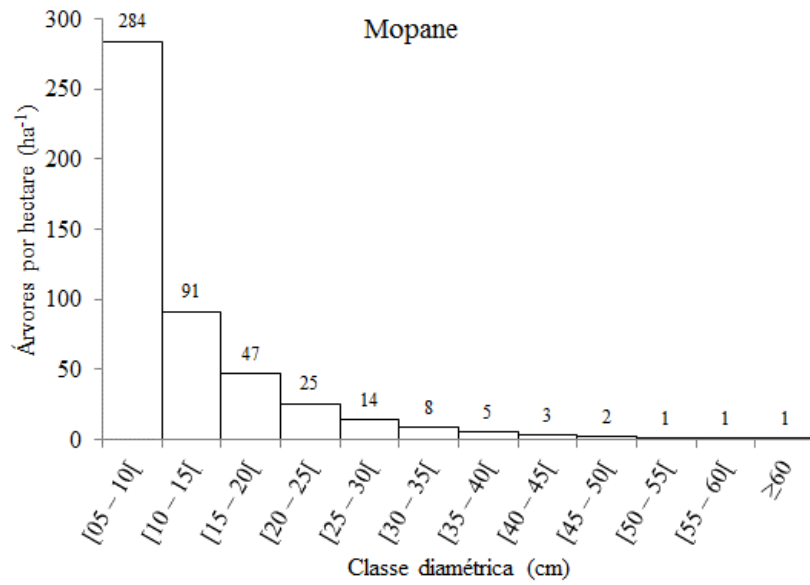


Figura 5. Distribuição diamétrica por tipo florestal.

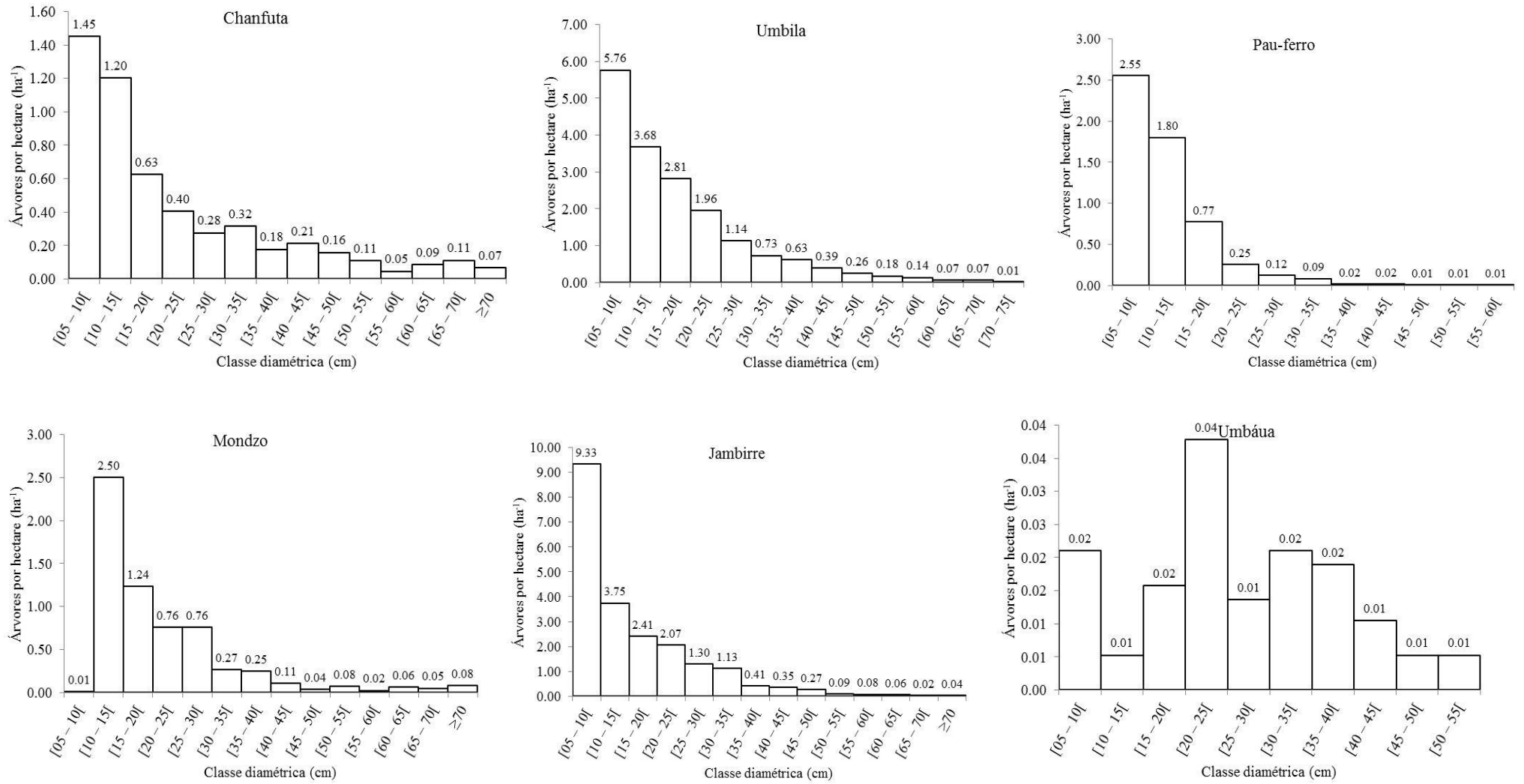


Figura 6. Distribuição diamétrica de algumas espécies seleccionadas

3.1.3. Volumetria

O volume é a variável mais usada na avaliação do potencial madeireiro de uma floresta, nas actividades de manejo florestal, na comercialização de produtos florestais madeireiros e na indústria madeireira. Nesta secção são apresentadas as estimativas do volume total e comercial para cada tipo florestal, assim como são dadas a distribuição volumétrica e as espécies que mais contribuem para o volume em cada estrato.

3.1.3.1. Volume total e comercial

Da Tabela 9 nota-se que os estratos com maior volume total (para todos indivíduos com $DAP \geq 5$ cm) e maior volume comercial (para todos indivíduos de espécies comerciais com $DAP \geq 5$ cm) por unidade de área (Mecrusse e FSSV) foram os que também apresentaram o maior número de árvores e maior área basal por hectare, como era de esperar, uma vez que o volume é função da área basal. Porém, expandindo tais volumes por toda área de estudo, o estrato FSDIM lidera com um volume total e comercial (m^3) de 1.5 mil milhões e 501 milhões, respectivamente. O estrato FSSV posicionou-se em segundo lugar, tanto para as estimativas do volume por unidade de área assim como para as estimativas totais. O estrato Mopane foi o que apresentou o menor volume por unidade de área e o menor volume em toda área de estudo.

A estimativa do volume comercial por unidade de área para toda a população é de aproximadamente $26 m^3/ha$, correspondendo a um volume comercial total de 800 milhões.

Tabela 9. Volume total e comercial para cada tipo florestal

| Estrato | $V_t [m^3/ha]$ (IC) | $V_c [m^3/ha]$ (IC) | $V_{tt} [m^3]$ (IC) $\times 10^6$ | $V_{ct} [m^3]$ (IC) $\times 10^6$ |
|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|
| Mopane | 45.76 (41.97 – 49.55) | 15.71 (14.14 – 17.29) | 145 (133 – 158) | 50 (45 – 55) |
| Mecrusse | 85.36 (78.77 – 91.94) | 33.18 (30.01 – 36.34) | 72 (66 – 78) | 28 (25 – 31) |
| FSDIM | 71.12 (67.74 – 74.50) | 24.23 (22.68 – 25.77) | 1471 (1401 – 1541) | 501 (469 – 533) |
| FSSV | 84.98 (79.92 – 90.05) | 31.69 (29.24 – 34.14) | 594 (559 – 639) | 221 (204 – 239) |
| População | 72.01 (69.50 – 74.52) | 25.27 (24.11 – 26.43) | 2282 (2203 – 2362) | 800 (764 – 837) |

Onde V_t e V_c são o volume total e comercial por unidade de área, respectivamente. E V_{tt} e V_{ct} são o total do volume total e do volume comercial (volumes total e comercial expandidos por toda área do estrato ou de estudo).

Há que notar, porém, que os volumes comerciais dados na Tabela 9 não indicam o potencial madeireiro de cada tipo florestal e do país como um todo, pois tais volumes comerciais incluem árvores de espécies comerciais que não alcançaram o DMC. Inclui, ainda, árvores de espécies comerciais (com ou sem o DMC) mas que se encontram dentro das áreas de conservação e das áreas de protecção, não estando, portanto, disponíveis para exploração florestal. Por exemplo, 51% do volume comercial total encontra-se nas áreas florestais não produtivas (áreas de conservação e áreas de protecção). E dos restantes 49% localizados nas florestas produtivas, uma considerável proporção corresponde á árvores que não alcançaram o DMC.

Note-se ainda que 90% do volume comercial total provem dos estratos FSDIM e FSSV e os restantes 10% distribuem-se nos estratos Mopane e Mecrusse. A maior fracção do volume comercial alocado aos estratos FSDIM e FSSV está fortemente associado à maior proporção de área florestal que estes estratos juntos ocupam (87%).

3.1.3.2. Distribuição volumétrica

As Tabelas 10 e 11 mostram a distribuição dos volumes por classe diamétrica dos tipos florestais em estudo.

Tabela 10. Distribuição do volume total por classe comercial por estrato

| Classe diamétrica | Volume total por unidade de área (m ³ /ha) | | | | |
|-------------------|---|--------|--------|----------|-----------|
| | FSDIM | FSSV | Mopane | Mecrusse | População |
| [05 – 10[| 4.1468 | 4.0796 | 4.0332 | 10.7756 | 4.2969 |
| [10 – 15[| 6.0751 | 6.3334 | 4.7408 | 16.8062 | 6.2837 |
| [15 – 20[| 7.2533 | 8.4202 | 5.8540 | 18.7843 | 7.6771 |
| [20 – 25[| 8.0488 | 9.5752 | 5.8347 | 13.6135 | 8.3114 |
| [25 – 30[| 7.4865 | 9.0725 | 5.2595 | 8.5015 | 7.6399 |
| [30 – 35[| 6.9359 | 8.6632 | 4.6952 | 4.9124 | 7.0382 |
| [35 – 40[| 6.2512 | 7.5612 | 3.8304 | 3.1527 | 6.2149 |
| [40 – 45[| 5.6907 | 6.3511 | 2.7169 | 1.9473 | 5.4385 |
| [45 – 50[| 4.5761 | 4.8885 | 2.5473 | 1.2768 | 4.3538 |
| [50 – 55[| 3.7637 | 4.0772 | 1.4580 | 1.1567 | 3.5322 |
| [55 – 60[| 2.9528 | 3.8126 | 1.3852 | 0.6880 | 2.9250 |

| | | | | | |
|---------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| [60 – 65[| 2.4453 | 3.0471 | 0.9468 | 0.6684 | 2.3805 |
| [65 – 70[| 1.7751 | 2.1842 | 1.0689 | 1.0322 | 1.7747 |
| ≥ 70 | 3.7197 | 6.9179 | 1.3887 | 2.0398 | 4.1465 |
| Total (DAP ≥ 5 cm) | 71.1209 | 84.9839 | 45.7597 | 85.3554 | 72.0133 |
| Total (DAP ≥ 10 cm) | 66.9741 | 80.9043 | 41.7265 | 74.5798 | 67.7164 |

Tabela 11. Distribuição do volume comercial por classe comercial por estrato

| Classe diamétrica | Volume comercial por unidade de área (m ³ /ha) | | | | |
|---------------------|---|---------|---------|----------|-----------|
| | FSDIM | FSSV | Mopane | Mecrusse | População |
| [05 – 10[| 0.9039 | 0.9822 | 1.3526 | 4.4828 | 1.0614 |
| [10 – 15[| 1.5359 | 1.7775 | 1.6496 | 7.1386 | 1.7496 |
| [15 – 20[| 2.0699 | 2.8383 | 2.0718 | 7.9694 | 2.3965 |
| [20 – 25[| 2.6447 | 3.5835 | 2.0501 | 5.1629 | 2.8591 |
| [25 – 30[| 2.6903 | 3.7104 | 1.7484 | 3.0309 | 2.8299 |
| [30 – 35[| 2.5194 | 3.6604 | 1.6529 | 1.5880 | 2.6593 |
| [35 – 40[| 2.3683 | 3.2358 | 1.2775 | 0.9571 | 2.4127 |
| [40 – 45[| 2.2093 | 2.8685 | 0.9554 | 0.6500 | 2.1874 |
| [45 – 50[| 1.7338 | 2.0678 | 0.8171 | 0.3818 | 1.6795 |
| [50 – 55[| 1.4267 | 1.6048 | 0.4833 | 0.2868 | 1.3410 |
| [55 – 60[| 1.1415 | 1.4156 | 0.5030 | 0.2173 | 1.1133 |
| [60 – 65[| 1.1026 | 1.2164 | 0.3480 | 0.2233 | 1.0286 |
| [65 – 70[| 0.6741 | 0.6954 | 0.4626 | 0.3197 | 0.6482 |
| ≥ 70 | 1.2067 | 2.0319 | 0.3386 | 0.7672 | 1.2899 |
| Total (DAP ≥ 5 cm) | 24.2270 | 31.6886 | 15.7109 | 33.1758 | 25.2565 |
| Total (DAP ≥ 10 cm) | 23.3231 | 30.7064 | 14.3583 | 28.6931 | 24.1951 |

Das 119 espécies comerciais de Moçambique, 71% têm o DMC ≥ 40 cm. Porém, considerando toda a população, 63% do volume comercial por unidade de área encontra-se em indivíduos com DAP < 40 cm. Para o tipo florestal Mecrusse, onde a espécie mais predominante é a *Androstachys johnsonii* com DMC = 30 cm, verifica-se que 84% do volume comercial por hectare provém de indivíduos com DAP < 30 cm (indivíduos que não alcançaram o DMC da *Androstachys johnsonii*). Para o tipo florestal Mopane, 56% do volume comercial provém das espécies que não alcançaram o DMC.

Referir, porém, que a concentração do volume comercial nas classes diamétricas inferiores não é uma anomalia, é resultado da estrutura diamétrica típica das florestas nativas.

Das Tabelas 10 e 11, nota-se que, para toda a população, aproximadamente 95% do volume total e do volume comercial provem dos indivíduos com DAP ≥ 10 cm, denotando baixa participação das árvores com DAP < 10 cm no volume.

Na sequência (Tabela 12) são mostradas as 5 espécies arbóreas com maior contributo para o volume total e comercial de cada tipo florestal. Para o tipo florestal Mopane, nota-se que a espécie que dá nome a este tipo florestal (*Colophospermum mopane*) participou com aproximadamente 75% do volume total e do volume comercial, seguida da espécie *Guibourtia conjugata* com uma participação de aproximadamente 3%.

Tabela 12. Espécies arbóreas com maior participação no volume de cada estrato

| Espécie | Classe comercial | Porcentagem do volume total | Porcentagem do volume comercial |
|---------------------------------|------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| FSDIM | | | |
| <i>Brachystegia spiciformis</i> | Segunda | 22.2 | 24 |
| <i>Julbernardia globiflora</i> | Segunda | 11.4 | 12.1 |
| <i>Brachystegia boehmii</i> | Segunda | 11 | 10.7 |
| <i>Millettia stuhlmannii</i> | Primeira | 4.6 | 4.1 |
| <i>Pterocarpus angolensis</i> | Primeira | 4.4 | 4.3 |
| Total | | 53.6 | 55.3 |
| FSSV | | | |
| <i>Brachystegia spiciformis</i> | Segunda | 17.8 | 18.8 |
| <i>Julbernardia globiflora</i> | Segunda | 10.3 | 10.9 |
| <i>Brachystegia boehmii</i> | Segunda | 9.4 | 9.1 |
| <i>Uapaca kirkiana</i> | Terceira | 4.3 | 4.4 |
| <i>Pterocarpus angolensis</i> | Primeira | 4.1 | 4.5 |
| Total | | 45.8 | 47.8 |
| Mecrusse | | | |
| <i>Androstachys johnsonii</i> | Primeira | 85 | 85.8 |
| <i>Guibourtia conjugata</i> | Preciosa | 3.3 | 3.7 |
| <i>Colophospermum mopane</i> | Primeira | 1.4 | 1.2 |
| <i>Brachystegia utilis</i> | Segunda | 1.3 | 1.2 |
| <i>Brachystegia spiciformis</i> | Segunda | 1.0 | |
| <i>Azelia quanzensis</i> | Primeira | | 1.1 |
| Total | | 92.1 | 92.9 |
| Mopane | | | |
| <i>Colophospermum mopane</i> | Primeira | 74.3 | 76.3 |
| <i>Guibourtia conjugata</i> | Preciosa | 3.4 | 3.3 |
| <i>Kirkia acuminata</i> | Quarta | 2.8 | 2.9 |
| <i>Acacia nigrescens</i> | Quarta | 2.3 | 2.3 |

| | | | |
|----------------------------|---------|------|------|
| <i>Brachystegia utilis</i> | Segunda | 1.7 | |
| <i>Sclerocarya birrea</i> | Segunda | | 1.8 |
| Total | | 84.5 | 86.6 |

A espécie *Androstachys johnsonii* participou com 85% do volume total e do volume comercial do tipo florestal Mecrusse, seguida da *Guibourtia conjugata* com um contributo de entre 3 a 4%. As 5 espécies com maior participação nos volumes do estrato Mecrusse contribuem com mais de 90% do volume total e comercial. Neste estrato, das 5 espécies com maior contributo no volume comercial, 4 são da classe preciosa e da primeira classe.

Nos estratos FSDIM e FSSV as 3 das 5 espécies com maior participação no volume são dos géneros *Brachystegia* e *Julbernardia*: *Brachystegia spiciformis*, *Julbernardia globiflora* e *Brachystegia boehmii*. O estrato FSSV apresenta espécies típicas do Miombo devido a presença do Miombo húmido neste estrato.

As espécies comerciais Chanato (*C. mopane*), Chacate preto (*G. conjugata*), Jambirre (*M. stuhlmannii*), Chanfuta (*A. quanzensis*) e Umbila (*P. angolensis*), espécies com grande demanda no mercado nacional e internacional, mostraram-se representadas nas 5 mais importantes de pelo menos um estrato florestal, embora, para as últimas 5, com uma percentagem menor.

Note que para os estratos Mopane e Mecrusse são dadas 6 espécies arbóreas em vez de 5, como referido anteriormente. Isto deve-se ao facto de as 5 espécies com maior contributo para o volume total não serem necessariamente as mesmas com maior contributo para o volume comercial. Por exemplo, a *Brachystegia spiciformis* é a quinta espécie com maior contributo para o volume total, porém não se encontra nas 5 espécies com maior contributo para o volume comercial, daí que o seu contributo para o volume comercial não é reportado.

3.1.4. Corte anual admissível

O corte anual admissível (CAA) corresponde ao volume de madeira em pé que pode ser explorado anualmente sem comprometer a sustentabilidade dos recursos florestais.

Do total de 119 espécies comerciais de Moçambique (Decreto No 12/2002, incluindo suas rectificações por Diplomas Ministeriais), apenas 106 espécies foram encontradas. Destas 106, apenas 72 tinham indivíduos com o DMC. Sendo, portanto, que 34 das 106 não tinham nenhum indivíduo com o DMC.

Há que notar que das 119 espécies comerciais de Moçambique, 6 não ocorrem nos tipos florestais estudados neste IFN, são espécies típicas do mangal: *Avicennia sp.*, *Barringtonia*

racemosa, *Bruguiera gymnorhiza*, *Cericopis tegal*, *Heritiera littoralis* e *Rhizophora mucronata*.

Portanto, das 113 espécies comerciais esperadas nos estratos estudados, apenas 7 não foram encontradas, são elas: *Morus lactea* (Mecobeze) e *Podocarpus falcatus* da primeira classe comercial; *Celtis gomphophylla*, *Funtumia latifolia* e *Kigelia africana* (sinónimo: *Kigelia pinnata*) da terceira classe comercial; e *Vachellia erioloba* (*Acacia erioloba*), *Borassus aethiopum*, *Treulia africana* da quarta classe comercial.

O CAA para as espécies comerciais de Moçambique, sem distinção da classe comercial, estimou-se em 1 902 599 m³/ano, com o intervalo de confiança (IC) situando-se entre o limite inferior de 1 684 181 m³/ano e o limite superior de 2 121 017 m³/ano (Tabela 13). Aproximadamente 93% do CAA provem dos estratos FSDIM (com uma comparticipação de mais de 80% do CAA) e estrato FSSV (com uma comparticipação de 11%).

Tabela 13. Volume comercial disponível (VCD) e corte anual admissível para todas espécies comerciais

| Estrato | VCD [m ³ /ha] (IC) | VCD [m ³] (IC) | CAA [m ³ /ano] (IC) |
|-----------|----------------------------------|--|--------------------------------------|
| FSDIM | 7.96 (6.83 – 9.09) | 103 318 138 (88 630 447 – 118 005 829) | 1 549 772 (1 329 457 – 1 770 087) |
| FSSV | 10.54 (8.67 – 12.41) | 14 111 789 (11 605 504 – 16 618 075) | 211 677 (174 083 – 249 271) |
| Mecrusse | 4.45 (3.50 – 5.41) | 3 078 119 (2 421 291 – 3 734 947) | 46 172 (36 319 – 56 024) |
| Mopane | 2.87 (2.19 – 3.54) | 6 331 886 (4 846 068 – 7 817 704) | 94 978 (72 691 – 117 266) |
| População | 7.92 (6.79 – 8.55) | 126 839 932 (112 278 708 – 141 401 156) | 1 902 599 (1 684 181 – 2 121 017) |

O tipo florestal Mopane comparticipou com apenas 5% do CAA e o Mecrusse comparticipou com aproximadamente 2%. Contudo, há que notar que, embora com baixa comparticipação, estes estratos (Mopane e Mecrusse) têm o seu CAA proveniente maioritariamente de espécies produtoras de madeira preciosa e de primeira classe (Tabela 14), ao contrário dos estratos FSDIM e FSSV cujo CAA é maioritariamente proveniente de espécies da segunda classe comercial (Tabela 15), espécies com limitada demanda nacional e internacional.

As espécies produtoras de madeira preciosa e de primeira classe contribuem com 86% e 88% do CAA dos tipos florestais Mopane e Mecrusse, respectivamente. Para os estratos FSDIM, FSSV e para toda a população essas percentagens são de 18%, 21% e 23%, respectivamente. Porém, em termos absolutos o maior CAA de espécies preciosas e de primeira classe provem do estrato FSDIM, com 279 309 m³/ano.

Tabela 14. Corte anual admissível por classe comercial (preciosa e primeira classe)

| Estrato | Preciosa | Primeira classe | Total (Preciosa + Primeira) |
|----------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| FSDIM | 56 643 (48 588 – 64 698) | 222 666 (191 003 – 254 329) | 279 309 (239 591 – 319 026) |
| FSSV | 700 (575 – 824) | 43 973 (36 164 – 51 783) | 44 673 (36 739 – 52 607) |
| Mecrusse | 2 494 (1 962 – 3 026) | 38 338 (30 157 – 46 519) | 40 832 (32 118 – 49 545) |
| Mopane | 3 841 (2 940 – 4 743) | 78 073 (59 750 – 96 397) | 81 915 (62 689 – 101 140) |
| Total | 63 677 (56 367 – 70 988) | 383 050 (339 076 – 427 024) | 446 728 (395 443 – 498 012) |

Nota: entre parênteses encontra-se o intervalo de confiança.

O CAA das espécies produtoras de madeira da classe preciosa e da primeira classe para todo o país (população) estimou-se em 446 728 m³/ano, com o intervalo de confiança variando do limite inferior de 395 443 m³/ano ao limite superior de 498 012 m³/ano.

Tabela 15. Corte anual admissível por classe comercial (segunda, terceira e quarta classe)

| Estrato | Segunda classe | Terceira classe | Quarta classe |
|----------|------------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| FSDIM | 1 002 293 (859 767 – 1 144 820) | 194 068 (166 472 – 221 665) | 75 392 (64 671 – 86 113) |
| FSSV | 113 162 (93 065 – 133 260) | 50 933 (41 887 – 59 979) | 4 974 (4 090 – 5 857) |
| Mecrusse | 2 126 (1 672 – 2 580) | 1 920 (1 510 – 2 329) | 1 294 (1 018 – 1 571) |
| Mopane | 1 262 (965 – 1 558) | 2 533 (1 939 – 3 128) | 9 269 (7 094 – 11 445) |
| Total | 1 118 843 (990 400 – 1 247 286) | 249 454 (220 817 – 278 091) | 90 929 (80 491 – 101 368) |

Nota: entre parênteses encontra-se o intervalo de confiança.

As estimativas do CAA nas tabelas acima não estão discriminadas por espécie, o que pode levar a sub- ou sobreexploração de determinadas espécies. Por isso na sequência (Tabelas 16 e 17) são apresentados os CAAs para cada espécie preciosa e da primeira classe. Nos Anexos 1 – 6 são mostrados os CAAs das espécies da segunda, terceira e quarta classe. As espécies não constantes nas tabelas e anexos em referência são aquelas que tiveram o CAA = 0, por não ter sido encontrado nenhum indivíduo com DMC.

Dos 63 677 m³/ano de CAA das espécies preciosas, 89% provêm do estrato FSDIM e 81% deste CAA (63 677 m³/ano) provem do Pau-preto (*Dalbergia melanoxylon*), Chacate preto (*Guibourtia conjugata*) e Sândalo (*Spirostachys africana*). Da Tabela 16 nota-se a ausência da espécie Nkula (*Pterocarpus tinctorius*). Não foi encontrado nenhum indivíduo desta espécie que tivesse alcançado o DMC.

Exceptuando as espécies Chanato/Mopane (*Colophospermum mopane*) e Mecrusse/Cimbirre (*Androstachys johnsonii*), todas as espécies da primeira classe comercial (Tabela 17 e 18) têm os seus CAAs provenientes maioritariamente do estrato FSDIM. Isto mostra que o Miombo é uma grande fonte do volume disponível para exploração. Apesar disso, verifica-se que a espécie com maior contributo no CAA é Chanato/Mopane, proveniente do estrato Mopane, com uma participação de 22% no CAA de todas as espécies da primeira classe.

As outras espécies com maior destaque no CAA das espécies da primeira classe são: Umbila (*Pterocarpus angolensis*), Chanfuta (*Azelia quanzensis*), Tanga-tanga (*Albizia versicolor*), Jambirre (*Millettia stuhlmannii*), Cimbirre (*Androstachys johnsonii*), Muanga (*Pericopsis angolensis*) e Mutondo (*Cordyla africana*). Incluindo o Chanato, estas espécies contribuem com 87% do CAA das espécies da primeira classe. O Pau-ferro, uma espécie actualmente em defeso especial, teve uma participação de apenas 1% no CAA das espécies da primeira classe.

Note que das 23 espécies da primeira classe, 6 não tiveram nenhum indivíduo que tivesse atingido o DMC, são elas: *Albizia glaberrima*, *Breonadia microcephala*, *Faurea speciosa* (Sinónimo: *Faurea rochetiana*), *Inhambanella henriquesii*, *Morus lactea* e *Podocarpus falcatus*. Setenta e sete por cento (77%) do CAA das espécies da segunda classe comercial (Anexo 1 & 2) provem da *Brachystegia spiciformis*, *B. boehmii*, *Julbernardia globiflora* e *B. utilis*.

Tabela 16. Corte anual admissível para as espécies da classe preciosa por estrato

| Nome científico | Nome comercial | FSDIM | FSSV | Mecrusse | Mopane | Total |
|--------------------------------|----------------|--------------------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| <i>Berchemia zeyheri</i> | Pau-rosa | 247 (212 – 283) | 0 | 39 (30 – 47) | 655 (501 – 809) | 941 (833 – 1049) |
| <i>Dalbergia melanoxylon</i> | Pau-preto | 19425 (16663 – 22187) | 463 (381 – 545) | 0 | 152 (117 – 188) | 20040 (17739 – 22341) |
| <i>Diospyros kirki</i> | | 9019 (7737 – 10302) | 0 | 0 | 0 | 9019 (7984 – 10054) |
| <i>Diospyros mespiliformis</i> | Ebano | 1393 (1195 – 1591) | 0 | 0 | 0 | 1393 (1233 – 1553) |
| <i>Guibourtia conjugata</i> | Chacate preto | 12989 (11150 – 14847) | 0 | 1677 (1319 – 2034) | 1962 (1501 – 2422) | 16637 (14727 – 18547) |
| <i>Milicia excelsa</i> | Tule | 0 | 0 | 592 (466 – 718) | 0 | 592 (524 – 660) |
| <i>Spirostachys africana</i> | Sândalo | 13560 (11632 – 15488) | 237 (195 – 279) | 186 (147 – 226) | 1072 (821 – 1324) | 15055 (13327 – 16784) |
| Total | | 56643 (48588 – 64698) | 700 (575 – 824) | 2494 (1962 – 3026) | 3841 (2940 – 4743) | 63677 (56367 – 70988) |

Tabela 17. Corte anual admissível para as espécies da primeira classe por estrato

| Nome científico | Nome comercial | FSDIM | FSSV | Mecrusse | Mopane | Total |
|---------------------------------|----------------|--------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <i>Afzelia quanzensis</i> | Chanfuta | 41461 (35565 – 47356) | 250 (205 – 294) | 2999 (2359 – 3639) | 158 (121 – 195) | 44867 (39716 – 50018) |
| <i>Androstachys johnsonii</i> | Mecrusse | 4159 (3567 – 4750) | 50 (41 – 59) | 32086 (25239 – 38933) | 0 | 36295 (32128 – 40461) |
| <i>Albizia versicolor</i> | Tanga-tanga | 34680 (29749 – 39612) | 5222 (4294 – 6149) | 0 | 0 | 39902 (35321 – 44483) |
| <i>Balanites maughamii</i> | Nulo | 10013 (8589 – 11437) | 1862 (1531 – 2192) | 1677 (1319 – 2034) | 487 (373 – 601) | 14039 (12427 – 15650) |
| <i>Baikiaea plurijuga</i> | | 3452 (2961 – 3943) | 0 | 0 | 0 | 3452 (3096 – 3849) |
| <i>Colophospermum mopane</i> | Mopane | 8466 (7262 – 9669) | 353 (291 – 416) | 758 (596 – 919) | 76308 (58399 – 94218) | 85885 (76025 – 95744) |
| <i>Combretum imberbe</i> | Mondzo | 2411 (2068 – 2754) | 2700 (2220 – 3179) | 509 (401 – 618) | 1120 (857 – 1383) | 6740 (5966 – 7513) |
| <i>Cordyla africana</i> | Mutondo | 20443 (17536 – 23350) | 1092 (898 – 1286) | 0 | 0 | 21535 (19063 – 24007) |
| <i>Diospyros spp</i> | | 2104 (1805 – 2403) | 0 | 0 | 0 | 2104 (1863 – 2346) |
| <i>Erythrophleum suaveolens</i> | Missanda | 7613 (6530 – 8695) | 7594 (6245 – 8942) | 0 | 0 | 15206 (13461 – 16952) |

Tabela 18. Corte anual admissível para as espécies da primeira classe por estrato (continuação)

| Nome científico | Nome comercial | FSDIM | FSSV | Mecrusse | Mopane | Total |
|-------------------------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| <i>Khaya nyasica</i> | Umbáua | 1113 (955 – 1271) | 0 | 0 | 0 | 1113 (985 – 1241) |
| <i>Millettia stuhlmannii</i> | Jambirre | 33363 (28619 – 38108) | 4794 (3942 – 5645) | 310 (243 – 376) | 0 | 38467 (34051 – 42883) |
| <i>Monotes africanus</i> | | 0 | 411 (338 – 484) | 0 | 0 | 411 (364 – 458) |
| <i>Pericopsis angolensis</i> | Muanga | 11141 (9556 – 12725) | 11708 (9629 – 13788) | 0 | 0 | 22849 (20226 – 25472) |
| <i>Pterocarpus angolensis</i> | Umbila | 37438 (32114 – 42762) | 7668 (6306 – 9030) | 0 | 0 | 45106 (39928 – 50285) |
| <i>Pseudobersama mossambicensis</i> | | 512 (439 – 584) | 0 | 0 | 0 | 512 (453 – 570) |
| <i>Swartzia madagascariensis</i> | Pau-ferro | 4298 (3686 – 4909) | 270 (222 – 318) | 0 | 0 | 4568 (4043 – 5092) |
| Total | | 222666 (191003 – 254329) | 43973 (36164 – 51783) | 38338 (30157 – 46519) | 78073 (59750 – 96397) | 383050 (339076 – 427024) |

3.1.5. Volume comercial em crescimento

O volume comercial disponível (VCD) para todas as espécies comerciais dado na Tabela 13 foi de 126 839 932 m³. Deste volume, apenas 1 902 599 m³ (corte anual admissível, CAA) podem ser explorados por ano, durante um período de 40 anos (ciclo de corte, CC). Este período de 40 anos, ou seja este CC, é, portanto, o tempo necessário para que o VCD seja repostado na floresta, permitindo assim uma exploração florestal contínua e sustentável. Portanto, este é o período necessário para que as árvores da classe diamétrica imediatamente anterior ao DMC alcancem o DMC e estejam aptas para exploração.

Desta forma, é de deveras importância estimar o volume das árvores das espécies comerciais que ainda não alcançaram o DMC, ou seja, o volume comercial em crescimento (VCC) ou apenas o estoque em crescimento. O VCC foi apenas calculado para as áreas florestais produtivas.

O VCC para todas espécies comerciais foi estimado em 111 milhões de m³ e o das espécies das espécies produtoras de madeira preciosa e da primeira foi estimado em 302 milhões de m³ (Tabela 19).

Tabela 19. Volume comercial em crescimento

| Estrato | VCC [m ³ /ha] (IC) | VCC _t [m ³] (IC) × 10 ⁶ | VCC [m ³ /ha] (IC) | VCC _t [m ³] (IC) × 10 ⁶ |
|-----------|----------------------------------|--|--|--|
| | Para todas espécies comerciais | | Para todas espécies preciosas e da primeira classe comercial | |
| FSDIM | 17.62 (16.58 – 18.66) | 229 (215 – 242) | 5.08 (4.65 – 5.52) | 66 (60 – 72) |
| FSSV | 23.86 (21.98 – 25.75) | 32 (29 – 34) | 5.11 (4.02 – 6.20) | 7 (5 – 8) |
| Mecrusse | 29.11 (25.97 – 32.24) | 20 (18 – 22) | 27.01 (24.22 – 30.38) | 19 (17 – 21) |
| Mopane | 9.55 (8.50 – 10.61) | 21 (19 – 23) | 9.03 (7.89 – 10.17) | 20 (17 – 22) |
| População | 17.53 (16.88 – 18.51) | 302 (291 – 317) | 6.47 (6.09 – 6.88) | 111 (104 – 118) |

Onde VCC_t é o VCC total.

3.1.6. Estoques de biomassa, carbono e dióxido de carbono equivalente por tipo florestal

O sequestro e armazenamento de dióxido de carbono (CO₂) associado ao ecossistema florestal é um mecanismo importante para regular as emissões antropogénicas desse gás e contribui para a mitigação do aquecimento global (Husch *et al.*, 2003). Moçambique, como signatário da Convenção Quadro das Nações Unidas para as Mudanças Climáticas (UNFCCC), assumiu algumas acções a desenvolver na mitigação de emissão de gases de efeito estufa. No sector florestal tais acções passam pela estimativa do carbono (C) sequestrado na biomassa lenhosa e na quantificação do CO₂ equivalente (o potencial de aquecimento global devido às potenciais emissões de CO₂, neste caso).

Os tipos florestais Mopane FSDIM foram os que apresentaram a menor densidade de biomassa e de carbono e, por conseguinte, menor dióxido de carbono equivalente (CO₂e) por unidade de área.

As baixas densidades de C no estrato FSDIM deste inventário são suportados por autores como Dewees *et al.*, (2010), que afirmam que as florestas de Miombo (FSDIM) têm densidades de C mais baixas que as florestas húmidas, mas como mostrado neste estudo (Tabela 21), devido à área que ocupam, a sua contribuição agregada é muito alta. Por exemplo, do total de 1 419 Tg de C armazenado na biomassa total (abaixo e acima do solo), 60% provem do estrato FSDIM. À semelhança do estrato FSDIM, as florestas de Mopane, como florestas tropicais secas, são conhecidas por armazenar baixas quantidades de C por unidade de área (CIFOR 2014).

A floresta semi-sempre-verde apresentou a maior densidade da biomassa total (biomassa por unidade de área) e por conseguinte do C e do CO₂e por unidade de área. Uma das razões que faz com que a densidade de biomassa do estrato FSSV seja maior do que a de qualquer outro estrato é pelo facto de 81% da área do estrato FSSV (Tabela 5) encontrar-se nas áreas de protecção e de conservação, onde as extracções de biomassa lenhosa são restritas quer por motivos legais ou por motivos físico-naturais (ex.: altitudes \geq 1300 m).

A Tabela 23 prova que as florestas de protecção e de conservação têm menor extracção de biomassa (ex.: exploração florestal), uma vez que a densidade de biomassa nesses estratos é maior que a das florestas produtivas. Do outro lado, nota-se que a densidade de biomassa em florestas em áreas de protecção é consideravelmente maior que a das áreas de conservação, sugerindo que as condições físico-naturais são mais limitantes que as legais na extracção da biomassa. Portanto, as florestas de protecção podem ser um bom alvo para implementação de projectos de conservação dos estoques de C no âmbito do REDD+.

Tabela 20. Biomassa arbórea abaixo e acima do solo por estrato

| Estrato | BGB [Mg/ha] (IC) | AGB [Mg/ha] (IC) | TB [Mg/ha] (IC) | BGB _t [Tg] (IC) | AGB _t [Tg] (IC) | TB _t [Tg] (IC) |
|-----------|--------------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| Mopane | 13.89 (12.83 – 14.95) | 44.51 (40.65 – 48.36) | 58.40 (53.50 – 63.29) | 44 (41 – 48) | 141 (129 – 154) | 186 (170 – 201) |
| Mecrusse | 20.58 (19.21 – 21.96) | 78.65 (73.18 – 84.12) | 99.23 (92.40 – 106.07) | 17 (16 – 19) | 66 (62 – 71) | 84 (78 – 89) |
| FSDIM | 24.82 (23.88 – 25.75) | 62.24 (59.51 – 64.97) | 87.05 (83.40 – 90.70) | 513 (494 – 533) | 1 287 (1 231 – 1 344) | 1 801 (1 725 – 1 876) |
| FSSV | 29.19 (27.53 – 30.86) | 99.89 (93.98 – 105.81) | 129.09 (121.52 – 136.65) | 204 (192 – 216) | 698 (657 – 740) | 902 (849 – 955) |
| População | 24.57 (23.85 – 25.29) | 69.20 (66.95 – 71.45) | 93.77 (90.82 – 96.73) | 779 (756 – 802) | 2 193 (2 122 – 2 264) | 2 972 (2 878 – 3 066) |

Onde BGB, AGB e TB são a biomassa abaixo do solo, acima do solo e total (BGB + AGB). O subscrito t indica a biomassa total no sentido de em todo estrato.

Tabela 21. Estoques de carbono armazenados na biomassa abaixo e acima do solo por estrato

| Estrato | BGC [Mg/ha] (IC) | AGC [Mg/ha] (IC) | TC [Mg/ha] (IC) | BGC _t [Tg] (IC) | AGC _t [Tg] (IC) | TC _t [Tg] (IC) |
|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------------|--------------------------------|------------------------------|
| FSDIM | 11.66 (11.23 – 12.10) | 29.25 (27.97 – 30.54) | 40.92 (39.20 – 42.63) | 241 (232 – 250) | 605 (578 – 632) | 846 (811 – 882) |
| FSSV | 13.72 (12.94 – 14.50) | 46.95 (44.17 – 49.73) | 60.67 (57.11 – 64.23) | 96 (90 – 101) | 328 (309 – 348) | 424 (399 – 449) |
| Mecrusse | 9.67 (9.03 – 10.32) | 36.97 (34.39 – 39.54) | 46.64 (43.43 – 49.85) | 8 (8 – 9) | 31 (29 – 33) | 39 (37 – 42) |
| Mopane | 6.53 (6.03 – 7.02) | 20.92 (19.11 – 22.73) | 27.45 (25.14 – 29.75) | 21 (19 – 22) | 66 (61 – 72) | 87 (80 – 95) |
| População | 11.55 (11.21 – 11.89) | 32.52 (31.47 – 33.58) | 44.07 (42.69 – 45.46) | 366 (355 – 377) | 1 047 (1 013 – 1 081) | 1 419 (1 374 – 1 463) |

Onde BGC, AGC e TC são o carbono abaixo do solo, acima do solo e total (BGC + AGC). O subscrito t indica o carbono total no sentido de em todo estrato.

Tabela 22. Dióxido de carbono equivalente por cada estrato

| Estrato | CO _{2e(B)} [Mg/ha] (IC) | CO _{2e(A)} [Mg/ha] (IC) | CO _{2e(T)} [Mg/ha] (IC) | CO _{2e(Bt)} [Tg] (IC) | CO _{2e(At)} [Tg] (IC) | CO _{2e(Tt)} [Tg] (IC) |
|-----------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| FSDIM | 42.77 (41.16 – 44.37) | 107.26 (102.56 – 111.96) | 150.02 (143.74 – 156.31) | 905 (871 – 939) | 2 269 (2 169 – 2 368) | 3 103 (2 973 – 3 233) |
| FSSV | 50.31 (47.44 – 53.18) | 171.26 (161.96 – 182.35) | 222.46 (209.42 – 235.50) | 352 (332 – 372) | 1 205 (1 134 – 1 276) | 1 555 (1 464 – 1 646) |
| Mecrusse | 35.47 (33.11 – 37.84) | 135.54 (126.11 – 144.97) | 171.01 (159.24 – 182.79) | 32 (30 – 34) | 122 (114 – 131) | 144 (134 – 154) |
| Mopane | 23.93 (22.11 – 25.76) | 76.71 (66.87 – 83.34) | 100.64 (99.20 – 109.08) | 75 (70 – 81) | 241 (221 – 262) | 320 (293 – 347) |
| População | 42.35 (41.11 – 43.59) | 119.26 (105.38 – 123.13) | 161.60 (156.51 – 166.69) | 1342 (1 303 – 1 382) | 3 780 (3 657 – 3 902) | 5 122 (4 961 – 5 283) |

Onde CO_{2e} é o dióxido de carbono equivalente e os subscritos A, B e T indicam CO_{2e} acima, abaixo do solo e total (A + B).

Tabela 23. Alocação da biomassa nas florestas produtivas (FP), florestas em áreas de conservação (FAC) e em áreas de protecção (FAP)

| Variável | FP | FAC | FAP |
|----------------------------|--------------------------------|-----------------------------|------------------------------|
| BGB [Mg/ha] (IC) | 22.59 (21.82 – 23.36) | 23.00 (21.55 – 24.44) | 31.59 (29.32 – 33.87) |
| AGB [Mg/ha] (IC) | 65.20 (62.76 – 67.63) | 68.88 (64.00 – 73.77) | 92.78 (85.97 – 100.47) |
| TB [Mg/ha] (IC) | 87.79 (84.61 – 90.97) | 91.88 (85.59 – 98.17) | 124.37 (114.46 – 134.28) |
| BGB _t [Tg] (IC) | 389.00 (376.00 – 402.00) | 160.00 (150.00 – 170.00) | 237.00 (220.00 – 254.00) |
| AGB _t [Tg] (IC) | 1122.00 (1081.00 – 1164.00) | 480.00 (446.00 – 514.00) | 697.00 (639.00 – 754.00) |
| TB _t [Tg] (IC) | 1511.00 (1457.00 – 1566.00) | 640.00 (596.00 – 684.00) | 934.00 (860.00 – 1008.00) |

3.1.8. Precisão das estimativas por tipo florestal

Neste IFN, o número total de unidades amostrais foi determinado de tal modo que o erro de amostragem relativo do volume total não excedesse os 10%. Verifica-se assim (Tabela 25) que, o erro de amostragem relativo do volume total dos estratos varia de 4.76 a 8.29%, equivalendo a um erro de amostragem relativo geral do de 3.48%, o que equivale a uma precisão de mais de 95%.

As tabelas que seguem (Tabelas 24 e 25) mostram os erros de amostragem para cada variável em estudo.

Tabela 24. Erro padrão e de amostragem do número de árvores, área basal e volumes por estrato

| Erro | Estrato | N | G | Vt | Vc | VCD/CAA |
|------------------------|-----------|------|------|------|-------|---------|
| Erro padrão [%] | Mopane | 3.44 | 3.44 | 4.23 | 5.11 | 11.97 |
| | Mecrusse | 3.41 | 3.31 | 3.93 | 4.87 | 18.89 |
| | FSDIM | 1.97 | 1.86 | 2.43 | 3.25 | 7.25 |
| | FSSV | 2.89 | 2.58 | 3.04 | 3.95 | 9.06 |
| | População | 1.44 | 1.38 | 1.78 | 2.34 | 5.86 |
| Erro de amostragem [%] | Mopane | 6.75 | 6.79 | 8.29 | 10.02 | 23.47 |
| | Mecrusse | 6.68 | 6.49 | 7.71 | 9.54 | 21.34 |
| | FSDIM | 3.85 | 3.64 | 4.76 | 6.37 | 14.22 |
| | FSSV | 5.67 | 5.06 | 5.96 | 7.74 | 17.76 |
| | População | 2.83 | 2.77 | 3.48 | 4.58 | 11.48 |

Tabela 25. Erro padrão e de amostragem do estoque de biomassa, carbono e dióxido de carbono equivalente por estrato

| Erro | Estrato | BGB/BGC/CO ₂ e _(B) | AGB/AGC/CO ₂ e _(A) | TB/TC/CO ₂ e _(T) |
|-----------------|----------|--|--|--|
| Erro padrão [%] | Mopane | 3.88 | 4.42 | 4.28 |
| | Mecrusse | 3.41 | 3.55 | 3.51 |
| | FSDIM | 1.92 | 2.24 | 2.14 |
| | FSSV | 2.91 | 3.02 | 2.99 |

| | | | | |
|------------------------|-----------|------|------|------|
| | População | 1.50 | 1.66 | 1.61 |
| Erro de amostragem [%] | Mopane | 7.61 | 8.65 | 8.39 |
| | Mecrusse | 6.68 | 6.96 | 6.88 |
| | FSDIM | 3.76 | 4.39 | 4.19 |
| | FSSV | 5.70 | 5.92 | 5.86 |
| | População | 2.93 | 3.25 | 3.15 |

De acordo com Stellingwerf (1994) o erro de amostragem relativo do volume total não deve exceder os 20%. O erro de amostragem do volume total e do volume comercial deste inventário estão muito abaixo do limite recomendado por este autor. Porém, há que referir que os erros de amostragem deste IFN estão subestimados, uma vez que por ter-se considerado as parcelas como unidades de amostragem ao invés dos *clusters*, aumentou o número de replicações reduzindo assim a variância e, por conseguinte, e o erro de amostragem.

3.2. ESTIMATIVAS POR PROVÍNCIA

Neste IFN, a estratificação foi tipológica: os estratos são os tipos florestais, uma vez que os tipos florestais estão fortemente correlacionados com as variáveis de interesse. Os tipos florestais são a fonte de variação das variáveis em estudo. Portanto, a alocação das unidades amostrais foi feita com base na área e na variabilidade dos tipos florestais.

Embora as divisões administrativas, províncias neste caso, não tenham sido definidas como estratos, pelo facto de a variabilidade florestal não ser governada por divisões administrativas, a estimativa dos parâmetros dendrométricos foi também dada por província.

Há que referir que, para o mesmo parâmetro, as estimativas (ex. totais) obtidas usando os tipos florestais (estratos) são diferentes que as obtidas usando as províncias. Ademais, uma vez que a alocação das unidades amostrais e a estratificação foi baseada nos tipos florestais, i.e. para garantir representatividade dos tipos florestais e não das províncias, algumas províncias poderão ser sub-amostradas, culminando em erros amostrais elevados. Isto também culminará com acrescida discrepância entre as estimativas baseados nos estratos e as baseadas nas províncias. As estimativas baseadas nos tipos florestais são mais confiáveis, precisas e exactas do que as baseadas nas províncias (estratos administrativos).

3.2.1. Número de árvores e área basal

As províncias que tiveram maior número de árvores por unidade de área (Tabela 26) foram as de Inhambane, Zambézia e Niassa, respectivamente. Porém, a área basal por unidade de área não seguiu a mesma ordem. Por exemplo, apesar de a província de Inhambane possuir um maior número de árvores por hectare (856 ha^{-1}), ela apresenta uma área basal por unidade de área 44% menor que a da província da Zambézia que, no entanto, teve 668 ha^{-1} . As florestas da província da Zambézia, portanto, têm uma maior proporção de árvores maiores que as de Inhambane. Isto encontra justificação no facto de que a província de Inhambane ter uma fracção maior de manchas de Mecrusse, que apesar de ser a formação florestal com maior número de árvores por hectare (Tabela 8), é composta por indivíduos que raramente excedem os 35 cm de DAP (Magalhães e Seifert 2015).

Tabela 26. Número de árvores e área basal por província

| Província | N [ha^{-1}] (IC) | G [m^2/ha] (IC) | G _t [m^2] (IC) $\times 10^6$ |
|--------------|--------------------------------|--------------------------------------|---|
| Maputo | 495 (376 – 613) | 5.94 (4.38 – 7.50) | 3 (2 – 3) |
| Gaza | 594 (540 – 648) | 6.63 (6.10 – 7.15) | 21 (19 – 22) |
| Inhambane | 856 (805 – 906) | 12.23 (11.51 – 12.95) | 36 (34 – 38) |
| Sofala | 515 (470 – 560) | 13.72 (12.76 – 14.69) | 30 (28 – 32) |
| Manica | 526 (467 – 585) | 9.74 (8.95 – 10.54) | 17 (16 – 19) |
| Zambézia | 668 (616 – 719) | 19.81 (18.46 – 21.15) | 91 (85 – 97) |
| Tete | 417 (380 – 454) | 8.52 (7.89 – 9.16) | 33 (30 – 35) |
| Nampula | 582 (475 – 690) | 12.09 (10.15 – 14.03) | 14 (12 – 17) |
| Cabo Delgado | 383 (359 – 407) | 8.21 (7.71 – 8.71) | 31 (29 – 33) |
| Niassa | 649 (603 – 696) | 11.09 (10.54 – 11.64) | 87 (83 – 92) |

3.2.2. Estrutura diamétrica

A tabela de distribuição diamétrica (Tabela 27) e as curvas de distribuição diamétrica (Figuras 7 e 8) ilustram que as florestas de todas as províncias apresentam a sua distribuição

diamétrica em forma de uma função exponencial negativa, assemelhando-se, como era de esperar, à forma de “J-invertido”.

Como mostram as curvas de distribuição diamétrica e como é característico, o número de árvores por hectare diminui com as classes diamétricas, fazendo com que a proporção de árvores com $DAP \geq 40$ cm (DAP mais frequentemente usado como DMC) seja muito menor, geralmente menor que 2%. Porém, as províncias de Zambézia e de Sofala destacaram-se com 5.6% (37 ha^{-1}) e 5.1% (26 ha^{-1}) de árvores com $DAP \geq 40$ cm por hectare. Em terceira posição encontrou-se a província de Cabo Delgado.

Há que referir que as províncias com maior densidade de árvores com $DAP \geq 40$ por unidade de área (Zambézia, Sofala e Cabo Delgado) são as que concentram o maior número de operadores florestais (Siteo *et al.*, 2012) e concessões florestais, provavelmente atraídos pela maior densidade de árvores que já alcançaram o DMC, como ilustram a Tabela 27 e as Figuras 7 e 8.

Tabela 27. Distribuição diamétrica por província

| Classe diamétrica | Árvores por unidade de área (ha ⁻¹) | | | | | | | | | |
|---------------------|---|------|-----------|--------|--------|----------|------|---------|--------------|--------|
| | Maputo | Gaza | Inhambane | Sofala | Manica | Zambézia | Tete | Nampula | Cabo Delgado | Niassa |
| [05 – 10[| 311 | 372 | 491 | 263 | 282 | 256 | 221 | 282 | 188 | 326 |
| [10 – 15[| 110 | 141 | 174 | 97 | 104 | 151 | 75 | 129 | 88 | 141 |
| [15 – 20[| 44 | 46 | 101 | 52 | 62 | 93 | 46 | 71 | 43 | 80 |
| [20 – 25[| 13 | 17 | 46 | 30 | 33 | 49 | 31 | 39 | 24 | 50 |
| [25 – 30[| 7 | 8 | 21 | 23 | 18 | 37 | 17 | 24 | 14 | 25 |
| [30 – 35[| 3 | 4 | 10 | 14 | 10 | 25 | 11 | 13 | 8 | 14 |
| [35 – 40[| 3 | 2 | 6 | 9 | 6 | 19 | 6 | 10 | 6 | 6 |
| [40 – 45[| 1 | 1 | 3 | 8 | 4 | 14 | 4 | 7 | 3 | 4 |
| [45 – 50[| 1 | 1 | 2 | 6 | 2 | 8 | 2 | 3 | 3 | 1 |
| [50 – 55[| 0 | 1 | 1 | 4 | 1 | 7 | 1 | 3 | 1 | 1 |
| [55 – 60[| 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| [60 – 65[| 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| [65 – 70[| 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 1 | 0 |
| ≥ 70 | 0 | 0 | 0 | 2 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 |
| Total (DAP ≥ 5 cm) | 495 | 594 | 856 | 515 | 526 | 668 | 417 | 582 | 383 | 649 |
| Total (DAP ≥ 10 cm) | 184 | 222 | 365 | 252 | 244 | 447 | 196 | 300 | 195 | 323 |

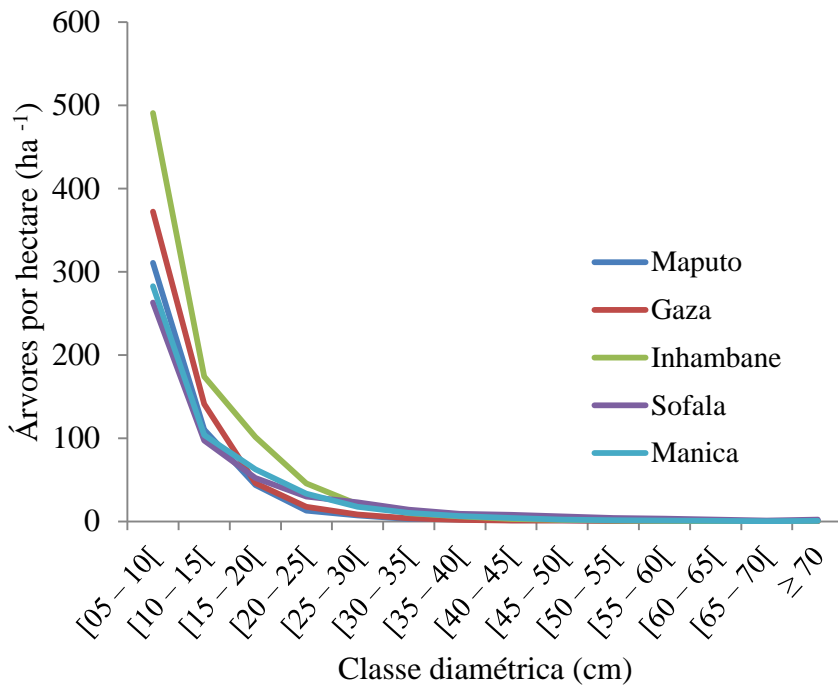


Figura 7. Distribuição diamétrica para as florestas das províncias de Maputo, Gaza, Inhambane, Sofala e Manica

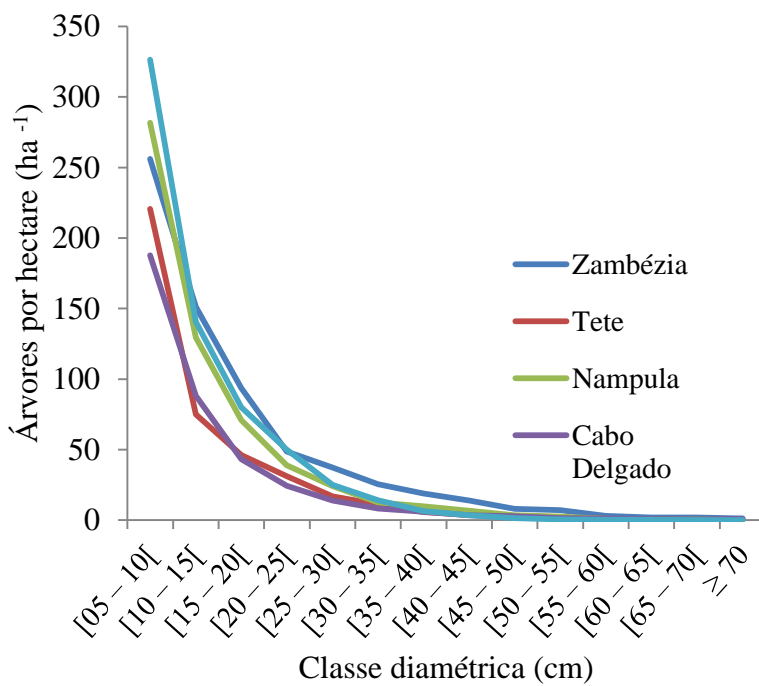


Figura 8. Distribuição diamétrica das florestas das províncias da Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa

3.2.3. Volumetria

3.2.3.1. Volume total e comercial

À semelhança do que acontece com a área basal, a província da Zambézia liderou em termos de volume total e volume comercial por unidade de área, com 138 e 57 m³/ha, respectivamente. As províncias de Sofala e Niassa ocuparam o segundo e o terceiro lugar. No concernente aos volumes para toda área de estudo, a província de Sofala continua na liderança, porém, desta feita, seguida da província de Niassa e depois a de Sofala. Tal troca de posições deve-se à extensa área da província de Niassa.

Tabela 28. Volume total e comercial por província

| Província | V _t [m ³ /ha] (IC) | V _c [m ³ /ha] (IC) | V _{tt} [m ³] (IC) × 10 ⁶ | V _{ct} [m ³] (IC) × 10 ⁶ |
|--------------|---|---|---|---|
| Maputo | 26.76 (17.81 – 35.71) | 6.63 (4.41 – 8.84) | 11 (8 – 15) | 3 (2 – 4) |
| Gaza | 35.79 (32.52 – 39.06) | 12.46 (11.11 – 13.81) | 111 (101 – 121) | 39 (34 – 43) |
| Inhambane | 70.92 (65.81 – 76.03) | 24.24 (21.79 – 26.69) | 209 (194 – 224) | 71 (64 – 79) |
| Sofala | 101.30 (92.81 – 109.79) | 36.00 (32.10 – 39.89) | 223 (204 – 242) | 79 (71 – 88) |
| Manica | 62.72 (56.30 – 69.14) | 20.35 (16.72 – 23.98) | 112 (100 – 123) | 36 (30 – 43) |
| Zambézia | 138.30 (126.68 – 149.91) | 56.81 (51.14 – 62.48) | 633 (580 – 686) | 260 (234 – 286) |
| Tete | 55.50 (50.53 – 60.47) | 17.98 (15.87 – 20.08) | 212 (71 – 83) | 69 (61 – 77) |
| Nampula | 75.43 (61.33 – 89.53) | 24.50 (19.19 – 29.81) | 90 (193 – 231) | 29 (23 – 36) |
| Cabo Delgado | 62.51 (58.06 – 66.95) | 18.15 (16.33 – 19.97) | 235 (218 – 252) | 68 (61 – 75) |
| Niassa | 75.26 (70.93 – 79.59) | 29.64 (27.71 – 31.56) | 594 (560 – 628) | 234 (219 – 249) |

3.2.3.2. Distribuição volumétrica

Da distribuição do volume total (Tabela 29), nota-se que, para quase todas as províncias, 70 a 90% do volume total por unidade de área encontra-se concentrado nos indivíduos com DAP < 40 cm. As províncias de Sofala, Zambézia e Cabo Delgado, províncias com maior

concentração de operadores florestais (Siteo *et al.*, 2012), constituem as exceções. Estas províncias têm 53, 43 e 39% do volume total concentrado nos indivíduos com $DAP \geq 40$ cm.

Tal como para o volume total, a distribuição do volume comercial (Tabela 30), mostra que as províncias de Sofala, Zambézia e Cabo Delgado são as que tiveram maior proporção de volume comercial concentrado nos indivíduos com $DAP \geq 40$ cm, com 60, 45 e 40% do volume comercial por unidade de área, denotando assim maior concentração de árvores adultas e que já alcançaram o DMC.

Note que, a percentagem do número de árvores com $DAP < 10$ cm (Tabela 27) varia de 38% para a província da Zambézia a 63% para as províncias de Gaza e Maputo. Porém a comparticipação destas árvores no volume total varia de 3% para a província da Zambézia a 16% para a província de Gaza. Isto é as árvores com $DAP < 10$ cm têm menor impacto no volume.

As espécies com maior comparticipação no volume de cada província são mostradas nas Tabelas 31 e 32. Para a província de Maputo nota-se que a espécie arbórea *Acacia nilotica*, da quarta classe comercial, teve uma comparticipação de 55% do volume comercial total.

As espécies da primeira classe, *Androstachys johnsonii* e *Colophospermum mopane*, destacaram-se nas províncias de Gaza e Inhambane, onde ambas tiveram uma comparticipação de aproximadamente 70% tanto no volume total assim como no volume comercial para cada província. As espécies da classe preciosa, *Guibourtia conjugata* (Chacate preto) e *Spirostachys africana* (Sândalo) encontram-se entre as cinco com maior comparticipação no volume das províncias em alusão.

Na província de Sofala destacou-se em primeiro lugar a *Brachystegia spiciformis* com uma comparticipação no volume total e comercial de 33 e 36%, respectivamente. A *Millettia stuhlmannii* (Jambirre, Panga-panga) ocupou o segundo lugar com uma comparticipação muito importante (12% do volume comercial total) dada a procura desta espécie madeireira nos mercados nacional e internacional. Três das 5 espécies com maior comparticipação no volume comercial são da primeira classe.

Na província de Manica, das cinco espécies com maior comparticipação no volume, 4 são da segunda classe. *Colophospermum mopane* é a única espécie da primeira classe e conta com uma contribuição de 8% no volume comercial.

As três espécies com maior contribuição no volume da província da Zambézia são típicas das florestas de Miombo, são elas: *Brachystegia spiciformis*, *Julbernardia globiflora* e a *Brachystegia boehmii*. A *Pterocarpus angolensis* teve uma participação significativa de 7% no volume comercial total desta província.

Como era de esperar, a espécie arbórea *Colophospermum mopane* (Chanato/Mopane) foi a espécie com maior participação no volume comercial e total da província de Tete com 45%. Em Nampula destaca-se a *Cordyla africana* (Mutondo), seguida da *Brachystegia boehmii*.

A província de Cabo Delgado destacou-se pela espécie da primeira classe *Millettia stuhlmannii* que ocupou o segundo lugar com 7% do volume comercial, depois da *Julbernardia globiflora* que teve uma participação de 13% no volume comercial total. Destacaram-se, ainda nesta província, como constantes das cinco espécies mais importantes no que tange ao contributo no volume as espécies *Pterocarpus angolensis* (Umbila) e *Guibourtia conjugata* (Chacate preto).

Das cinco espécies com maior destaque no volume para a província de Niassa, 4 são típicas do tipo florestal Miombo: *Brachystegia spiciformis*, *Brachystegia boehmii*, *Julbernardia globiflora* e *Brachystegia bussei*, todas da segunda classe comercial.

Tabela 29. Distribuição do volume total por classes diamétricas por província

| Classe diamétrica | Volume total por unidade de área (m ³ /ha) | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---------|-----------|----------|---------|----------|---------|---------|--------------|---------|
| | Maputo | Gaza | Inhambane | Sofala | Manica | Zambézia | Tete | Nampula | Cabo Delgado | Niassa |
| [05 – 10[| 3.9084 | 5.7563 | 7.6052 | 4.0639 | 4.2499 | 3.9901 | 3.3525 | 4.2033 | 3.3270 | 5.3658 |
| [10 – 15[| 4.7785 | 7.4705 | 10.3374 | 5.4088 | 5.7089 | 7.4760 | 4.2606 | 6.6478 | 5.5186 | 8.8205 |
| [15 – 20[| 4.2887 | 5.5378 | 13.6315 | 6.7980 | 7.8199 | 10.6048 | 6.0179 | 8.3438 | 6.2285 | 11.2797 |
| [20 – 25[| 2.3829 | 3.9109 | 10.9383 | 7.2893 | 7.9634 | 13.6558 | 7.6681 | 8.7732 | 6.5131 | 12.8353 |
| [25 – 30[| 1.9924 | 2.9801 | 7.8341 | 7.6047 | 6.8850 | 13.8833 | 6.9782 | 8.9201 | 6.0282 | 10.8236 |
| [30 – 35[| 1.1218 | 2.0704 | 5.3740 | 8.3499 | 5.7613 | 14.4836 | 6.7173 | 7.3071 | 5.3388 | 9.3159 |
| [35 – 40[| 1.4901 | 1.3722 | 4.3288 | 7.7606 | 5.2749 | 14.8183 | 4.4658 | 7.6464 | 5.4071 | 5.8321 |
| [40 – 45[| 0.8204 | 1.1524 | 2.7084 | 8.6800 | 4.5764 | 13.9937 | 4.1555 | 7.6509 | 4.0750 | 4.2846 |
| [45 – 50[| 1.7411 | 1.5013 | 2.0258 | 6.9798 | 2.9441 | 10.5535 | 2.8956 | 4.8861 | 4.4102 | 2.4538 |
| [50 – 55[| 0.4332 | 0.9521 | 1.4227 | 6.2006 | 2.3116 | 10.5529 | 2.5133 | 4.4319 | 2.8404 | 1.3660 |
| [55 – 60[| 1.4875 | 1.0393 | 1.2041 | 7.3748 | 2.5828 | 6.4413 | 1.8299 | 2.3178 | 2.7990 | 1.5082 |
| [60 – 65[| 0.4376 | 0.3320 | 0.8627 | 5.9651 | 1.6560 | 6.2807 | 1.5158 | 1.1247 | 2.3903 | 0.7453 |
| [65 – 70[| 0.0000 | 0.7673 | 0.9792 | 4.8559 | 0.8238 | 4.6856 | 1.0736 | 1.3957 | 2.1193 | 0.3599 |
| ≥ 70 | 1.8747 | 0.9492 | 1.6683 | 13.9685 | 4.1621 | 6.8753 | 2.0559 | 1.7801 | 5.5130 | 0.2693 |
| Total (DAP ≥ 5 cm) | 26.7572 | 35.7918 | 70.9205 | 101.3000 | 62.7201 | 138.2951 | 55.5000 | 75.4288 | 62.5087 | 75.2600 |
| Total (DAP ≥ 10 cm) | 22.8488 | 30.0355 | 63.3153 | 97.2361 | 58.4702 | 134.3050 | 52.1474 | 71.2255 | 59.1817 | 69.8942 |

Tabela 30. Distribuição do volume comercial por classes diamétricas por província

| Classe diamétrica | Volume comercial por unidade de área (m ³ /ha) | | | | | | | | | |
|---------------------|---|---------|-----------|---------|---------|----------|---------|---------|--------------|---------|
| | Maputo | Gaza | Inhambane | Sofala | Manica | Zambézia | Tete | Nampula | Cabo Delgado | Niassa |
| [05 – 10[| 1.2529 | 2.4691 | 2.4068 | 0.6343 | 0.8408 | 0.9901 | 0.6430 | 0.6592 | 0.4877 | 1.7313 |
| [10 – 15[| 1.3638 | 2.9532 | 3.8324 | 1.0248 | 1.4192 | 2.1168 | 1.1283 | 1.6171 | 1.0940 | 3.0849 |
| [15 – 20[| 1.3819 | 2.0708 | 5.2405 | 1.6674 | 2.2299 | 3.3561 | 1.9378 | 2.4695 | 1.4999 | 4.4241 |
| [20 – 25[| 0.6376 | 1.3240 | 3.7761 | 2.1371 | 2.5395 | 5.1532 | 2.6473 | 2.8569 | 1.8187 | 5.3632 |
| [25 – 30[| 0.5658 | 0.9798 | 2.5464 | 2.7385 | 2.1648 | 6.1721 | 2.4694 | 3.1711 | 1.7197 | 4.6577 |
| [30 – 35[| 0.2686 | 0.5952 | 1.6719 | 3.0361 | 1.8798 | 6.5517 | 2.4999 | 2.4062 | 1.6443 | 3.8952 |
| [35 – 40[| 0.3646 | 0.3443 | 1.2692 | 3.1936 | 1.9275 | 6.6311 | 1.6675 | 2.1390 | 1.8315 | 2.5282 |
| [40 – 45[| 0.1303 | 0.2860 | 0.8612 | 3.6874 | 1.7301 | 6.4857 | 1.5355 | 3.2966 | 1.3887 | 1.7164 |
| [45 – 50[| 0.2640 | 0.3870 | 0.5410 | 3.0098 | 0.9977 | 4.8380 | 0.9002 | 1.6903 | 1.5423 | 0.9879 |
| [50 – 55[| 0.0726 | 0.2506 | 0.4761 | 2.7232 | 0.8811 | 4.3496 | 0.6931 | 1.8109 | 0.9178 | 0.7332 |
| [55 – 60[| 0.3272 | 0.2734 | 0.3811 | 3.2575 | 0.6852 | 2.8562 | 0.5231 | 0.7747 | 1.0103 | 0.2501 |
| [60 – 65[| 0.0000 | 0.0790 | 0.2596 | 2.6882 | 1.7997 | 2.8478 | 0.3659 | 0.4611 | 0.8749 | 0.1382 |
| [65 – 70[| 0.0000 | 0.2521 | 0.3256 | 1.2702 | 0.1851 | 2.0025 | 0.2733 | 0.1931 | 0.7193 | 0.1296 |
| ≥ 70 | 0.0000 | 0.1921 | 0.6536 | 4.9319 | 1.0670 | 2.4599 | 0.6957 | 0.9557 | 1.6028 | 0.0000 |
| Total (DAP ≥ 5 cm) | 6.6291 | 12.4566 | 24.2415 | 36.0000 | 20.3474 | 56.8108 | 17.9800 | 24.5013 | 18.1519 | 29.6400 |
| Total (DAP ≥ 10 cm) | 5.3762 | 9.9875 | 21.8347 | 35.3657 | 19.5066 | 55.8207 | 17.3370 | 23.8421 | 17.6642 | 27.9087 |

Tabela 31. Espécies arbóreas com maior comparticipação no volume das províncias de Maputo, Gaza, Inhambane, Sofala e Manica

| Espécie | Classe comercial | Percentagem do volume total | Percentagem do volume comercial |
|--|------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Maputo | | | |
| <i>Acacia nilotica</i> | Quarta | 48.6 | 55.4 |
| <i>Colophospermum mopane</i> | Preciosa | 13.7 | 18.7 |
| <i>Syzygium cordatum</i> | Terceira | 12.1 | |
| <i>Albizia adianthifolia</i> | Segunda | 4.4 | 3.0 |
| <i>Acacia xanthophloea</i> | Quarta | 3.9 | 3.2 |
| <i>Acacia nigrescens</i> | Terceira | | 3.0 |
| Total | | 82.7 | 83.2 |
| Gaza | | | |
| <i>Androstachys johnsonii</i> | Primeira | 49.5 | 52.6 |
| <i>Colophospermum mopane</i> | Primeira | 20.3 | 19.7 |
| <i>Guibourtia conjugata</i> | Preciosa | 9.2 | 9.0 |
| <i>Spirostachys africana</i> | Preciosa | 3.0 | 3.0 |
| <i>Sclerocarya birrea</i> | Segunda | 2.9 | 2.6 |
| Total | | 85.0 | 86.8 |
| Inhambane | | | |
| <i>Androstachys johnsonii</i> | Primeira | 56.1 | 57.7 |
| <i>Colophospermum mopane</i> | Primeira | 10.4 | 10.2 |
| <i>Brachystegia spiciformis</i> | Segunda | 8.1 | 7.5 |
| <i>Guibourtia conjugata</i> | Preciosa | 5.3 | 5.9 |
| <i>Spirostachys africana</i> | Preciosa | 2.3 | 1.9 |
| Total | | 82.1 | 83.2 |
| Sofala | | | |
| <i>Brachystegia spiciformis</i> | Segunda | 32.8 | 35.8 |
| <i>Millettia stuhlmannii</i> | Primeira | 12.6 | 11.9 |
| <i>Erythrophleum suaveolens</i> | Primeira | 6.5 | 7.4 |
| <i>Julbernardia globiflora</i> | Segunda | 4.9 | 5.7 |
| <i>Cordyla africana</i> | Primeira | 3.8 | |
| <i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i> | | | 3.1 |
| Total | | 60.6 | 63.9 |

| Manica | | | |
|---------------------------------|----------|-------------|-------------|
| <i>Brachystegia boehmii</i> | Segunda | 14.9 | 15.8 |
| <i>Colophospermum mopane</i> | Primeira | 8.8 | 8.3 |
| <i>Brachystegia spiciformis</i> | Segunda | 8.4 | 9.2 |
| <i>Julbernardia globiflora</i> | Segunda | 6.6 | 5.9 |
| <i>Brachystegia utilis</i> | Segunda | 6.3 | 11.0 |
| Total | | 45.0 | 50.2 |

Tabela 32. Espécies arbóreas com maior participação no volume das províncias da Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa

| Espécie | Classe comercial | Percentagem do volume total | Percentagem do volume comercial |
|--|------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Zambézia | | | |
| <i>Brachystegia spiciformis</i> | Segunda | 28.9 | 30.0 |
| <i>Julbernardia globiflora</i> | Segunda | 14.5 | 15.3 |
| <i>Brachystegia boehmii</i> | Segunda | 14.0 | 12.7 |
| <i>Pterocarpus angolensis</i> | Primeira | 7.1 | 7.3 |
| <i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i> | Terceira | 4.7 | 4.1 |
| Total | | 69.1 | 69.4 |
| Tete | | | |
| <i>Colophospermum mopane</i> | Primeira | 45.1 | 44.8 |
| <i>Brachystegia spiciformis</i> | Segunda | 12.2 | 14.1 |
| <i>Kirkia acuminata</i> | Quarta | 5.8 | 6.2 |
| <i>Brachystegia boehmii</i> | Segunda | 5.3 | 5.4 |
| <i>Acacia nigrescens</i> | Terceira | 4.3 | 4.0 |
| Total | | 72.6 | 74.4 |
| Nampula | | | |
| <i>Cordyla africana</i> | Primeira | 15.7 | 18.5 |
| <i>Brachystegia boehmii</i> | Segunda | 10.9 | 10.6 |
| <i>Julbernardia globiflora</i> | Segunda | 8.7 | 10.3 |
| <i>Cleistanthus holtzii</i> | Terceira | 7.7 | 8.1 |
| <i>Sterculia appendiculata</i> | Segunda | | |
| <i>Millettia stuhlmannii</i> | Primeira | 7.6 | 6.1 |
| Total | | 50.7 | 53.6 |
| Cabo Delgado | | | |
| <i>Julbernardia globiflora</i> | Segunda | 13.6 | 12.9 |
| <i>Millettia stuhlmannii</i> | Primeira | 8.0 | 7.2 |
| <i>Sclerocarya birrea</i> | Segunda | 7.1 | 7.0 |
| <i>Brachystegia boehmii</i> | Segunda | 5.4 | 5.3 |
| <i>Pterocarpus angolensis</i> | Primeira | 5.2 | |
| <i>Guibourtia conjugata</i> | Preciosa | | 5.6 |

| | | | |
|---------------------------------|----------|------|------|
| Total | | 39.2 | 38.1 |
| Niassa | | | |
| <i>Brachystegia spiciformis</i> | Segunda | 18.3 | 19.2 |
| <i>Brachystegia boehmii</i> | Segunda | 17.8 | 16.9 |
| <i>Julbernardia globiflora</i> | Segunda | 12.8 | 13.8 |
| <i>Uapaca kirkiana</i> | Terceira | 6.2 | 6.3 |
| <i>Brachystegia bussei</i> | Segunda | 6.0 | 6.4 |
| Total | | 61.1 | 62.7 |

3.2.4. Corte anual admissível

A Tabela 33 fornece o volume comercial disponível (VCD) e o corte anual admissível (CAA) para todas as espécies comerciais de Moçambique.

As províncias da Zambézia e Sofala são as que apresentaram maior volume para as árvores das espécies comerciais que já alcançaram o DMC (volume comercial disponível, VCD), com 24.29 e 20.93 m³/ha, respectivamente. Convém refrisar que estas províncias são as que mostraram, anteriormente, maior volume de indivíduos com DAP ≥ 40 cm e são duas das três que concentram maior número de operadores florestais no país (Siteo *et al.*, 2012), provavelmente atraídos por maior VCD, como antes referido.

Tabela 33. Volume comercial disponível e corte anual admissível por província para todas espécies comerciais

| Província | VCD [m ³ /ha] (IC) | VCD [m ³] (IC) | CAA [m ³ /ano] (IC) |
|--------------|----------------------------------|---|-----------------------------------|
| Maputo | 2.87 (2.19 – 3.54) | 131 500 (10 337 – 252 662) | 1 972 (155 – 3 790) |
| Gaza | 1.02 (0.75 – 1.23) | 2 035 676 (1 508 230 – 2 563 123) | 30 535 (22 624 – 38 447) |
| Inhambane | 2.46 (2.00 – 2.93) | 6 577 146 (5 330 994 – 7 823 299) | 98 657 (79 965 – 117 350) |
| Sofala | 20.93 (16.38 – 25.49) | 18 028 313 (14 108 191 – 21 948 435) | 270 425 (211 623 – 329 227) |
| Manica | 10.83 (3.64 – 18.02) | 10 147 427 (3 406 222 – 16 888 632) | 152 211 (51 093 – 253 329) |
| Zambézia | 24.29 (19.93 – 28.65) | 63 235 053 (51 878 037 – 74 592 069) | 948 526 (778 171 – 1 118 881) |
| Tete | 3.70 (2.94 – 4.46) | 8 049 279 (6 405 195 – 9 693 363) | 120 739 (96 078 – 145 400) |
| Nampula | 9.46 (5.49 – 13.42) | 7 917 614 (4 598 219 – 11 237 009) | 118 764 (68 973 – 168 555) |
| Cabo Delgado | 6.67 (5.14 – 8.20) | 13 522 947 (10 416 710 – 16 629 184) | 202 844 (156 251 – 249 438) |
| Niassa | 4.05 (3.19 – 4.92) | 11 568 006 (9 098 505 – 14 037 506) | 173 520 (136 478 – 210 563) |

A província da Zambézia liderou em termos de CAA, com 948 526 m³/ano. Esta cifra é resultado do seu elevado VCD por unidade de área associado à sua extensa área produtiva.

Apesar da sua menor área produtiva, a província da Sofala apresenta o segundo maior CAA, 270 425 m³/ano. Já a província de Cabo Delgado, apesar do seu menor VCD por unidade de área, é a terceira com maior CAA, 202 844 m³/ano, como resultado da sua vasta área produtiva.

Embora as províncias da Zambézia, Sofala e Cabo Delgado tenham apresentado o maior CAA quando consideradas todas espécies comerciais, desse CAA apenas 10, 24, e 25%, respectivamente, é proveniente das espécies preciosas e da primeira classe (Tabela 34). Porém, embora com baixas percentagens de CAA de espécies preciosas e da primeira classe, em termos absolutos as províncias da Zambézia e Sofala é que tiveram maior CAA das espécies preciosas e da primeira classe, com 97 340 m³/ano e 67 522 m³/ano, respectivamente.

A província de Cabo Delgado, que foi a terceira posicionada em termos do CAA de todas espécies comerciais, encontra-se em quarto lugar quando consideradas apenas espécies preciosas e da primeira classe, com um CAA de 50 328 m³/ano. O terceiro lugar foi ocupado pela província de Tete com 67 411 m³/ano.

Note muito bem que as províncias da Zambézia, Sofala e Cabo Delgado, para além de terem sido as províncias com maior CAA para as espécies preciosas e da primeira classe, são também as que tiveram maiores CAA para as espécies da segunda classe. Isto indica claramente que estas províncias para além de serem fonte de espécies actualmente com grande demanda, são também fonte de espécies emergentes (ex.: *Messassas*) e secundarizadas que, se devidamente promovidas, num futuro muito próximo ocuparão um lugar de destaque no concernente à demanda.

Cinquenta e seis (56) por cento do CAA da província de Tete foi proveniente das espécies preciosas e da primeira classe, com destaque para a *Colophospermum mopane* (Chanato). As espécies da segunda classe contribuem com apenas 18%.

Tabela 34. Corte anual admissível por classe comercial por província

| Província | Preciosa | Primeira classe | Segunda classe | Terceira classe | Quarta classe |
|--------------|----------------------------|------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|-----------------------------|
| Maputo | 0 | 134 (11 – 257) | 0 | 0 | 1 839 (145 – 3 533) |
| Gaza | 2 591 (1 920 – 3 263) | 21 340 (15 811 – 26 870) | 3 065 (2 271 – 3 859) | 2 777 (2 058 – 3 497) | 761 (564 – 959) |
| Inhambane | 11 473 (9 299 – 13 647) | 61 220 (49 618 – 72 821) | 14 645 (11 870 – 17 420) | 5 119 (4 149 – 6 089) | 6 201 (5 026 – 7 376) |
| Sofala | 2 000 (1 565 – 2 434) | 65 522 (51 277 – 79 766) | 168 566 (131 920 – 205 213) | 42 714 (33 428 – 52 000) | 3 381 (2 646 – 4 116) |
| Manica | 2 737 (919 – 4 555) | 31 157 (10 459 – 51 854) | 94 771 (31 815 – 157 728) | 13 200 (4 431 – 21 968) | 10 347 (3 473 – 17 220) |
| Zambézia | 2 638 (2 164 – 3 111) | 94 702 (77 693 – 111 710) | 692 741 (568 325 – 817 157) | 150 082 (123 127 – 177 037) | 12 936 (10 613 – 15 259) |
| Tete | 1 029 (818 – 1 239) | 66 382 (52 820 – 79 943) | 22 228 (17 687 – 26 769) | 10 488 (8 345 – 12 630) | 20 614 (16 402 – 24 825) |
| Nampula | 3 813 (2 214 – 5 411) | 30 458 (17 690 – 43 225) | 68 458 (39 761 – 97 156) | 16 035 (9313 – 22757) | 0 |
| Cabo Delgado | 10 178 (7 840 – 12 516) | 40 150 (30 928 – 49 372) | 109 302 (84 195 – 134 408) | 32 483 (25 022 – 39 944) | 10 731 (8 266 – 13 196) |
| Niassa | 1 299 (1 014 – 1 584) | 6 434 (5 020 – 7 847) | 107 082 (83556 – 130608) | 58 066 (45 309 – 70 823) | 640 (499 – 780) |

Na sequência são apresentados os CAAs para cada espécie comercial (Tabelas 35 – 38). As províncias de Inhambane e Cabo Delgado são as que apresentaram maior CAA de espécies preciosas. Noventa (90) por cento do CAA das espécies preciosas da província de Inhambane foram provenientes do Chacate preto e do Sândalo. O CAA das espécies preciosas da província de Cabo Delgado foi proveniente de apenas duas espécies, Pau-preto (com 63%) e *Diospyros kirki* (com 37%).

As províncias da Zambézia, Tete, Sofala e Inhambane tiveram os maiores CAAs das espécies da primeira classe. Setenta (70) por cento do CAA das espécies da primeira classe da Zambézia foram provenientes das espécies Umbila (26%), Tanga-tanga (26%) e Muanga (17%). E 90% do CAA das espécies da primeira classe de Tete foram provenientes do Chanato (Mopane).

A província de Sofala contou com uma comparticipação de 62% da Missanda (*Erythrophleum suaveolens*) e Jambirre no CAA das espécies da primeira classe. E 71% do CAA das espécies da primeira classe de Inhambane foi proveniente do Mecrusse (*Androstachys johnsonii*).

A espécie da segunda classe *Brachystegia spiciformis* comparticipou no CAA de todas as províncias, com a exceção da província de Maputo (Anexo 7 – 9). Esta espécie teve maior comparticipação dos CAAs das espécies da segunda classe das províncias de Inhambane (62%), Sofala (70%), Zambézia (45%) e Niassa (46%).

A Messassa encarnada (*Julbernardia globiflora*) comparticipou no CAA de todas as províncias, exceptuando a de Maputo e Gaza. A *Brachystegia utilis* lidera no CAA das espécies da segunda classe da província de Manica.

Tabela 35. Corte anual admissível para as espécies preciosas para as províncias de Maputo, Gaza, Inhambane, Sofala e Manica

| Nome científico | Nome comercial | Maputo | Gaza | Inhambane | Sofala | Manica |
|--------------------------------|----------------|--------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|
| <i>Berchemia zeyheri</i> | Pau-rosa | 0 | 60 (45 – 76) | 63 (51 – 75) | 0 | 0 |
| <i>Dalbergia melanoxylon</i> | Pau-preto | 0 | 260 (192 – 327) | 0 | 114 (90 – 139) | 615 (207 – 1024) |
| <i>Diospyros mespiliformis</i> | Ebano | 0 | 0 | 0 | 1207 (944 – 1469) | 0 |
| <i>Guibourtia conjugata</i> | Chacate preto | 0 | 1176 (871 – 1481) | 6355 (5110 – 7559) | 0 | 890 (299 – 1481) |
| <i>Milicia excelsa</i> | Tule | 0 | 0 | 961 (779– 1144) | 0 | 0 |
| <i>Spirostachys africana</i> | Sândalo | 0 | 1095 (812 – 1379) | 4094 (3318 – 4870) | 678 (531 – 816) | 0 |
| Total | | 0 | 2591 (1920 – 3263) | 11473 (9299 – 13647) | 2000 (1565 – 2434) | 1505 (505 – 2505) |

Tabela 36. Corte anual admissível para as espécies preciosas para as províncias da Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa

| Nome científico | Nome comercial | Zambézia | Tete | Nampula | Cabo Delgado | Niassa |
|------------------------------|----------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| <i>Berchemia zeyheri</i> | Pau-rosa | 0 | 752 (598 – 905) | 0 | 0 | 0 |
| <i>Dalbergia melanoxylon</i> | Pau-preto | 2638 (2164 – 3111) | 227 (220 – 334) | 3813 (2214 – 5411) | 6367 (4904 – 7829) | 0 |
| <i>Diospyros kirkii</i> | | 0 | 0 | 0 | 3812 (2936 – 4687) | 1299 (1022 – 1577) |
| Total | | 2638 (2164 – 3111) | 1029 (818 – 1239) | 3813 (2214 – 5411) | 10178 (7840 – 12516) | 1299 (1022 – 1577) |

Tabela 37. Corte anual admissível para as espécies da primeira classe para as províncias de Maputo, Gaza, Inhambane, Sofala e Manica

| Nome científico | Nome comercial | Maputo | Gaza | Inhambane | Sofala | Manica |
|---------------------------------|----------------|-------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|------------------------|
| <i>Azelia quanzensis</i> | Chanfuta | 0 | 1023 (758 – 1288) | 4055 (3287 – 4824) | 2522 (1974 – 3071) | 1282 (430 – 2133) |
| <i>Androstachys johnsonii</i> | Mecrusse | 0 | 7436 (5509 – 9363) | 43242 (35048 – 51437) | 0 | 458 (154 – 763) |
| <i>Albizia versicolor</i> | Tanga-tanga | 0 | 365 (270 – 459) | 1162 (942 – 1382) | 6338 (4960 – 7716) | 0 |
| <i>Balanites maughamii</i> | Nulo | 0 | 0 | 6615 (5361 – 7868) | 0 | 0 |
| <i>Colophospermum mopane</i> | Mopane | 134 (11 – 257) | 10063 (7456 – 12670) | 4647 (3766 – 5528) | 0 | 8745 (2936 – 14554) |
| <i>Combretum imberbe</i> | Mondzo | 0 | 2171 (1609 – 2734) | 996 (807 – 1184) | 0 | 0 |
| <i>Cordyla africana</i> | Mutondo | 0 | 0 | 0 | 7309 (5720 – 8898) | 1627 (546 – 2708) |
| <i>Erythrophleum suaveolens</i> | Missanda | 0 | 0 | 0 | 26796 (20971 – 32622) | 939 (315 – 1563) |
| <i>Khaya nyasica</i> | Umbáua | 0 | 0 | 0 | 0 | 577 (194 – 960) |
| <i>Millettia stuhlmannii</i> | Jambirre | 0 | 158 (117 – 199) | 503 (407 – 598) | 13992 (10951 – 17034) | 2394 (804 – 3985) |
| <i>Pterocarpus angolensis</i> | Umbila | 0 | 0 | 0 | 7218 (5649 – 8788) | 1114 (374 – 1854) |

| | | | | | | |
|-------------------------------------|-----------|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|
| <i>Pseudobersama mossambicensis</i> | | 0 | 124 (92 – 157) | 0 | 0 | 0 |
| <i>Swartzia madagascariensis</i> | Pau-ferro | 0 | 0 | 0 | 1345 (1053 – 1637) | 0 |
| Total | | 134 (11 – 257) | 23401 (15811 – 26870) | 61220 (49618 – 72821) | 65522 (51277 – 79766) | 17136 (5753 – 28520) |

Tabela 38. Corte anual admissível para as espécies da primeira classe para as províncias da Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa

| Nome científico | Nome comercial | Zambézia | Tete | Nampula | Cabo Delgado | Niassa |
|------------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-----------------------|
| <i>Azelia quanzensis</i> | Chanfuta | 0 | 2034 (1618 – 2449) | 2018 (1172 – 2864) | 14517 (11182 – 17851) | 0 |
| <i>Albizia versicolor</i> | Tanga-tanga | 32466 (26635 – 38296) | 0 | 13868 (8055 – 19682) | 0 | 0 |
| <i>Balanites maughamii</i> | Nulo | 1737 (1425 – 2048) | 988 (787 – 1190) | 0 | 889 (685 – 1093) | 0 |
| <i>Baikiaea plurijuga</i> | | 0 | 0 | 4456 (2588 – 6325) | 0 | 0 |
| <i>Colophospermum mopane</i> | Mopane | 0 | 58909 (46874 – 70944) | 0 | 0 | 0 |
| <i>Combretum imberbe</i> | Mondzo | 0 | 2198 (1749 – 2647) | 0 | 0 | 0 |
| <i>Cordyla africana</i> | Mutondo | 4070 (3339 – 4801) | 2253 (1792 – 2713) | 5403 (3138 – 7668) | 0 | 0 |
| <i>Diospyros spp</i> | | 0 | 0 | 0 | 1026 (790 – 1261) | 0 |
| <i>Millettia stuhlmannii</i> | Jambirre | 0 | 0 | 1522 (884 – 2160) | 12981 (9999 – 15963) | 0 |
| <i>Monotes africanus</i> | | 0 | 0 | 1755 (1019 – 2490) | 0 | 0 |
| <i>Pericopsis angolensis</i> | Muanga | 21449 (17597 – 25301) | 0 | 0 | 0 | 4530 (3563 – 5498) |

| | | | | | | |
|----------------------------------|-----------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-----------------------|
| <i>Pterocarpus angolensis</i> | Umbila | 32777 (26890 – 38664) | 0 | 1435 (833 – 2036) | 10274 (7914 – 12634) | 1114 (876 – 1352) |
| <i>Swartzia madagascariensis</i> | Pau-ferro | 2204 (1808 – 2600) | 0 | 0 | 464 (357 – 570) | 790 (621 – 958) |
| Total | | 124702 (102305 – 38664) | 66382 (52820 – 79943) | 30458 (17690 – 43225) | 40150 (30928 – 49372) | 6434 (5060 – 7807) |

3.2.5. Estoques de biomassa, carbono e dióxido de carbono equivalente

Tal como acontece com o volume, as províncias da Zambézia e Sofala lideraram em termos de biomassa, carbono e dióxido de carbono equivalente por unidade de área (Tabelas 39 – 41). Porém, expandindo as estimativas por unidade de área para toda área florestal de cada província (estimativas dos totais) a província de Niassa tomou o segundo lugar depois da Zambézia, como resultado da sua vasta área florestal.

As províncias de Maputo, Gaza, Tete e Inhambane foram as que apresentaram menores estimativas de biomassa, carbono e dióxido de carbono equivalente por unidade de área. Porém, considerando as estimativas totais, os menores valores foram observados para as províncias de Maputo, Manica e Gaza.

Os baixos estoques de biomassa, carbono e dióxido de carbono equivalente por unidade de área para as províncias de Gaza, Tete e Inhambane devem-se ao facto de essas províncias terem uma maior proporção do tipo florestal Mopane, que é o tipo florestal com menores estoques de biomassa por unidade de área (Tabela 20).

Tabela 39. Estoques de biomassa abaixo e acima do solo por província

| Província | BGB [Mg/ha] (IC) | AGB [Mg/ha] (IC) | TB [Mg/ha] (IC) | BGB _t [Tg] (IC) | AGB _t [Tg] (IC) | TB _t [Tg] (IC) |
|-----------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Maputo | 12.22 (8.47 – 15.98) | 32.57 (21.48 – 43.67) | 44.79 (30.10 – 59.49) | 5 (4 – 7) | 14 (9 – 19) | 19 (13 – 25) |
| Gaza | 11.30 (10.42 – 12.17) | 32.95 (29.94 – 35.95) | 44.24 (40.41 – 48.07) | 35 (32 – 38) | 102 (93 – 111) | 137 (125 – 149) |
| Inhambane | 21.53 (20.44 – 22.62) | 68.73 (64.37 – 73.08) | 90.25 (84.88 – 95.63) | 63 (60 – 67) | 202 (189 – 215) | 265 (250 – 281) |
| Sofala | 33.24 (30.78 – 35.70) | 108.75 (99.75 – 117.75) | 141.99 (130.59 – 153.39) | 73 (68 – 79) | 240 (220 – 259) | 313 (288 – 338) |
| Manica | 22.91 (20.92 – 24.91) | 63.99 (57.37 – 70.61) | 86.91 (78.39 – 95.43) | 41 (37 – 44) | 114 (102 – 126) | 155 (140 – 170) |
| Zambézia | 51.30 (47.62 – 54.97) | 149.67 (138.02 – 161.33) | 200.97 (185.72 – 216.22) | 235 (218 – 252) | 685 (632 – 739) | 920 (850 – 990) |
| Tete | 18.07 (16.59 – 19.54) | 53.05 (48.35 – 57.75) | 71.12 (65.00 – 77.24) | 69 (64 – 75) | 203 (185 – 221) | 272 (249 – 296) |
| Nampula | 28.51 (23.78 – 33.25) | 76.51 (62.89 – 90.13) | 105.02 (86.79 – 123.26) | 34 (28 – 40) | 91 (75 – 107) | 125 (103 – 147) |
| Cabo Delgado | 20.93 (19.60 – 22.27) | 58.53 (54.20 – 62.87) | 79.47 (73.83 – 85.11) | 79 (74 – 84) | 220 (204 – 236) | 299 (277 – 320) |
| Niassa | 27.10 (25.71 – 28.48) | 71.42 (67.15 – 75.68) | 98.51 (92.96 – 104.07) | 214 (203 – 225) | 564 (530 – 597) | 777 (733 – 821) |

Onde BGB, AGB e TB são a biomassa abaixo do solo, acima do solo e total (BGB + AGB). O subscrito t indica a biomassa total no sentido de em toda área florestal da província.

Tabela 40. Carbono armazenado na biomassa abaixo e acima do solo por província

| Província | BGC [Mg/ha] (IC) | AGC [Mg/ha] (IC) | TC [Mg/ha] (IC) | BGC _t [Tg] (IC) | AGC _t [Tg] (IC) | TC _t [Tg] (IC) |
|-----------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------------------|
| Maputo | 5.74 (3.98 – 7.51) | 15.31 (10.09 – 20.53) | 21.05 (14.15 – 27.96) | 2 (2 – 3) | 7 (4 – 9) | 9 (6 – 12) |
| Gaza | 5.31 (4.90 – 5.72) | 15.49 (14.07 – 16.90) | 20.79 (18.99 – 22.59) | 16 (15 – 18) | 48 (44 – 52) | 64 (59 – 70) |
| Inhambane | 10.12 (9.61 – 10.63) | 32.30 (30.26 – 34.35) | 42.42 (39.89 – 44.95) | 30 (28 – 31) | 95 (89 – 101) | 125 (117 – 132) |
| Sofala | 15.62 (14.47 – 16.78) | 51.11 (46.88 – 55.34) | 66.74 (61.38 – 72.09) | 34 (32 – 37) | 113 (103 – 122) | 147 (135 – 159) |
| Manica | 10.77 (9.83 – 11.71) | 30.08 (26.97 – 33.19) | 40.85 (36.84 – 44.85) | 19 (18 – 21) | 54 (48 – 59) | 73 (66 – 80) |
| Zambézia | 24.11 (22.38 – 25.84) | 70.35 (64.87 – 75.83) | 94.46 (87.29 – 101.62) | 110 (102 – 118) | 322 (297 – 347) | 432 (400 – 465) |
| Tete | 8.49 (7.80 – 9.18) | 24.93 (22.73 – 27.14) | 33.42 (30.55 – 36.30) | 33 (30 – 35) | 95 (87 – 104) | 128 (117 – 139) |
| Nampula | 13.40 (11.18 – 15.63) | 35.96 (29.56 – 42.36) | 49.36 (40.79 – 57.93) | 16 (13 – 19) | 43 (35 – 50) | 59 (49 – 69) |
| Cabo Delgado | 9.84 (9.21 – 10.47) | 27.51 (25.47 – 29.55) | 37.35 (34.70 – 40.00) | 37 (35 – 39) | 103 (96 – 111) | 140 (130 – 150) |
| Niassa | 12.73 (12.09 – 13.38) | 33.57 (31.56 – 35.57) | 46.30 (43.69 – 48.91) | 100 (95 – 106) | 265 (249 – 281) | 365 (345 – 386) |

Onde BGC, AGC e TC são o carbono abaixo do solo, acima do solo e total (BGC + AGC). O subscrito t indica o carbono total no sentido de em toda área florestal da província

Tabela 41. Dióxido de carbono equivalente por província

| Província | CO _{2e(B)} [Mg/ha] (IC) | CO _{2e(A)} [Mg/ha] (IC) | CO _{2e(T)} [Mg/ha] (IC) | CO _{2e(Bt)} [Tg] (IC) | CO _{2e(At)} [Tg] (IC) | CO _{2e(Tt)} [Tg] (IC) |
|-----------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Maputo | 21.06 (14.59 – 27.54) | 56.13 (37.01 – 75.26) | 77.20 (51.87 – 102.52) | 9 (6 – 12) | 24 (16 – 32) | 33 (22 – 44) |
| Gaza | 19.47 (17.95 – 20.98) | 56.78 (51.60 – 61.96) | 76.24 (69.64 – 82.85) | 60 (56 – 65) | 176 (160 – 192) | 236 (216 – 257) |
| Inhambane | 37.10 (35.22 – 38.97) | 118.44 (110.94 – 125.94) | 155.54 (146.27 – 164.80) | 109 (104 – 115) | 348 (326 – 370) | 458 (430 – 485) |
| Sofala | 57.29 (53.04 – 61.53) | 187.41 (171.91 – 202.92) | 244.70 (225.05 – 264.35) | 126 (117 – 136) | 413 (379 – 447) | 539 (496 – 582) |
| Manica | 39.49 (36.06 – 42.92) | 110.28 (98.87 – 121.69) | 149.77 (135.09 – 164.45) | 70 (64 – 76) | 197 (176 – 217) | 267 (241 – 293) |
| Zambézia | 88.40 (82.07 – 94.73) | 257.94 (237.85 – 278.03) | 346.34 (320.06 – 372.62) | 405 (376 – 434) | 1181 (1089 – 1273) | 1585 (1465 – 1706) |
| Tete | 31.13 (28.59 – 33.68) | 91.42 (83.33 – 99.52) | 122.56 (112.01 – 133.11) | 119 (109 – 129) | 350 (319 – 381) | 469 (429 – 510) |
| Nampula | 49.14 (40.98 – 57.29) | 131.85 (108.38 – 155.33) | 180.99 (160.20 – 179.35) | 59 (49 – 68) | 157 (129 – 185) | 216 (178 – 253) |
| Cabo Delgado | 36.07 (33.78 – 38.37) | 100.87 (93.40 – 108.35) | 136.95 (127.23 – 146.66) | 136 (127 – 144) | 379 (351 – 407) | 515 (478 – 551) |
| Niassa | 46.69 (44.31 – 49.07) | 123.08 (115.73 – 130.43) | 169.77 (160.20 – 179.35) | 368 (350 – 387) | 972 (913 – 1029) | 1340 (1264 – 1415) |

Onde CO_{2e} é o dióxido de carbono equivalente e os subscritos A, B e T indicam CO_{2e} acima, abaixo do solo e total (A + B). O subscrito t indica o dióxido de carbono equivalente total no sentido de em toda área florestal da província

3.2.7. Precisão das estimativas por província

Os erros de amostragem para os estratos administrativos (Tabelas 42 e 43) foram, como era de esperar, mais elevados que os dos estratos tipológicos. Isso deve-se ao facto de os estratos administrativos não diminuírem a variabilidade, uma vez estes estão pouco correlacionados com as variáveis de interesse que os estratos tipológicos.

Tabela 42. Erro padrão e de amostragem do número de árvores, área basal e volumes por província

| Erro | Província | N | G | Vt | Vc | VCD/CAA |
|------------------------|--------------|-------|-------|-------|-------|---------|
| Erro padrão [%] | Maputo | 12.23 | 13.40 | 17.07 | 17.05 | 47.01 |
| | Gaza | 4.65 | 4.04 | 4.66 | 5.53 | 13.22 |
| | Inhambane | 3.02 | 2.99 | 3.68 | 5.16 | 9.67 |
| | Sofala | 4.46 | 3.58 | 4.28 | 5.52 | 11.09 |
| | Manica | 5.72 | 4.18 | 5.33 | 9.10 | 33.89 |
| | Zambézia | 3.93 | 3.47 | 4.29 | 5.09 | 9.16 |
| | Tete | 4.49 | 3.82 | 4.57 | 5.98 | 10.42 |
| | Nampula | 9.42 | 8.19 | 9.54 | 11.05 | 21.39 |
| | Cabo Delgado | 3.22 | 3.10 | 3.63 | 5.12 | 11.72 |
| | Niassa | 3.66 | 2.53 | 2.93 | 3.31 | 10.89 |
| Erro de amostragem [%] | Maputo | 23.96 | 26.27 | 33.45 | 33.41 | 92.14 |
| | Gaza | 9.12 | 7.91 | 9.14 | 10.84 | 25.91 |
| | Inhambane | 5.91 | 5.86 | 7.21 | 10.11 | 18.95 |
| | Sofala | 8.75 | 7.01 | 8.38 | 10.82 | 21.74 |
| | Manica | 11.22 | 8.18 | 10.24 | 17.83 | 66.43 |
| | Zambézia | 7.70 | 6.60 | 8.40 | 9.98 | 17.96 |
| | Tete | 8.80 | 7.48 | 8.96 | 11.72 | 20.43 |
| | Nampula | 18.46 | 16.06 | 18.69 | 21.66 | 41.92 |
| | Cabo Delgado | 6.31 | 6.09 | 7.11 | 10.03 | 22.97 |
| | Niassa | 7.18 | 4.97 | 5.75 | 6.50 | 21.35 |

Tabela 43. Erro padrão e de amostragem do estoque de biomassa e de carbono e dióxido de carbono equivalente por província

| Erro | Província | BGB/BGC/CO _{2e(A)} | AGB/AGC/CO _{2e(B)} | TB/TC/CO _{2eq(T)} |
|------------------------|--------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| Erro padrão [%] | Maputo | 15.68 | 17.38 | 16.74 |
| | Gaza | 3.97 | 4.66 | 4.42 |
| | Inhambane | 2.58 | 3.23 | 3.04 |
| | Sofala | 3.78 | 4.22 | 4.10 |
| | Manica | 4.44 | 5.28 | 5.00 |
| | Zambézia | 3.65 | 3.97 | 3.87 |
| | Tete | 4.17 | 4.52 | 4.39 |
| | Nampula | 8.47 | 9.08 | 8.86 |
| | Cabo Delgado | 3.25 | 3.78 | 3.62 |
| Niassa | 2.60 | 3.05 | 2.88 | |
| Erro de amostragem [%] | Maputo | 30.74 | 34.07 | 32.80 |
| | Gaza | 7.78 | 9.12 | 8.66 |
| | Inhambane | 5.06 | 6.33 | 5.96 |
| | Sofala | 7.40 | 8.27 | 8.03 |
| | Manica | 8.70 | 10.34 | 9.80 |
| | Zambézia | 7.16 | 7.79 | 7.59 |
| | Tete | 8.17 | 8.86 | 8.61 |
| | Nampula | 16.60 | 17.80 | 17.36 |
| | Cabo Delgado | 6.37 | 7.41 | 7.09 |
| Niassa | 5.10 | 5.97 | 5.64 | |

Os erros de amostragem relativos para o volume total variaram de 6.31 a 23.96%. Para qualquer variável dendrométrica, as províncias com maior erro de amostragem (menor precisão) foram as de Maputo, Nampula e Manica. O erro de amostragem do CAA para a província de Maputo, Nampula e Manica foram de 92.14, 41.92 e 66.43%, respectivamente.

Os elevados erros de amostragem para as províncias de Maputo e Nampula devem-se ao seu tamanho de amostra (número de cluster ou parcelas). Os *clusters* observados nas províncias em alusão foram de 12 e 19, respectivamente, que obviamente não foram suficientes para capturar a variabilidade das formações florestais destas províncias. A província de Manica foi a terceira com menor número de unidades amostrais. Portanto, ao se usarem estimativas destas províncias é preciso ter em mente o seu grau de precisão e fiabilidade.

3.3. ALGUNS ERROS NÃO AMOSTRAIS

Neste IFN, uma grelha de pontos de 4 km × 4 km foi definida como o quadro amostral, de onde foi seleccionada a amostra. Cada ponto da grelha representa a localização potencial da unidade amostral no terreno. Para as províncias de Gaza e Cabo Delgado usou-se uma grelha de 1 km × 1 km.

Sendo assim, a população (N, número total de unidades amostrais que cabem nos 4 estratos em estudo) é diferente do quadro amostral. Isto é, só as unidades amostrais que caem nos cantos da grelha tiveram a chance de aparecerem na amostra. A área circunscrita pela grelha (e as potenciais unidades amostrais que nela caem) não teve nenhuma chance de fazer parte da amostra.

Portanto, para as províncias de Gaza e Cabo Delgado, para cada unidade da grelha, uma área de 100 ha foi impedida de fazer parte da amostra. Para as restantes províncias, para cada unidade da grelha, uma área de 1 600 ha foi impedida de fazer parte da amostra. Para o total da área de estudo ou do estrato, a área excluída é enorme. Isso conduz á erros não amostrais. Ademais, as áreas excluídas podem conter ecossistemas específicos que não foram amostrados.

O simples facto de, para as províncias de Gaza e Cabo Delgado, ter sido usada uma grelha diferente da do resto do país é uma fonte significativa de erros não amostrais.

Os factores de forma usados neste estudo embora baseados em Cuambe (2005) e Marzoli (2007), são arbitrários, não são baseados numa pesquisa de campo, constituindo assim uma fonte significativa de erros não amostrais.

Uma outra fonte de erros não amostrais são os erros devido a selecção de modelos de biomassa. Modelos de biomassa diferentes aos usados nesse IFN, ainda que igualmente confiáveis, irão resultar em estimativas de biomassa diferentes.

3.4. COMPARAÇÕES COM INVENTÁRIOS PASSADOS

A comparação entre diferentes inventários florestais só é possível se as metodologias forem idênticas. Porém, este IFN e o passado por Marzoli (2007) diferem em termos da população alvo, definição de florestas, definição dos estratos, esquema e tamanho das unidades amostrais, intensidade de amostragem, etc. Estas diferenças são responsáveis por uma considerável proporção das variações entre os dois IFNs.

Ainda que a metodologia fosse exactamente a mesma, as estimativas ainda não seriam comparáveis, pois as unidades amostrais são temporárias e não permanentes, localizando-se, assim, em pontos distintos, o que já é uma fonte de variação.

Apesar dos factores acima referidos, comparações foram levadas a cabo para ter uma ideia da dinâmica dos recursos florestais, ainda que vaga e tendenciosa.

A área florestal (AF) e a área florestal produtiva (AFP) nacionais estimadas neste IFN são de 31 693 872 e 1 7216 677 ha, respectivamente, contra os 40 068 000 e 26 907 100 ha reportados por Marzoli (2007). Portanto, de 2007 a 2018, verificou-se um decréscimo de 21% da área florestal total e 36% da área florestal produtiva.

O decréscimo das áreas florestais acima não é apenas resultado do desmatamento. A mudança da definição florestal tem uma substancial e significativa influência no declínio das áreas acima. Refira-se que aquando da realização do IFN por Marzoli (2007), as florestas eram definidas como terras que ocupam o mínimo de 0.5 ha, com uma cobertura de copa mínima de 10% e com potencial de alcançar os 5 m de altura. Com a nova definição que considera uma área mínima de 1 ha e uma cobertura de copa mínima de 30%, muitas áreas que em 2007 eram consideradas como florestas passaram para a categoria não-florestal, diminuindo assim a área de florestas.

A Figuras 9 mostra a variação da área florestal produtiva de cada província do período que vai desde 2007 à 2018. O declínio da área florestal produtiva variou de 17 a 64%. O decréscimo acentuado verificou-se nas províncias de Maputo, Nampula, Niassa e Manica, com decréscimos de 64, 64, 53 e 52%, respectivamente.

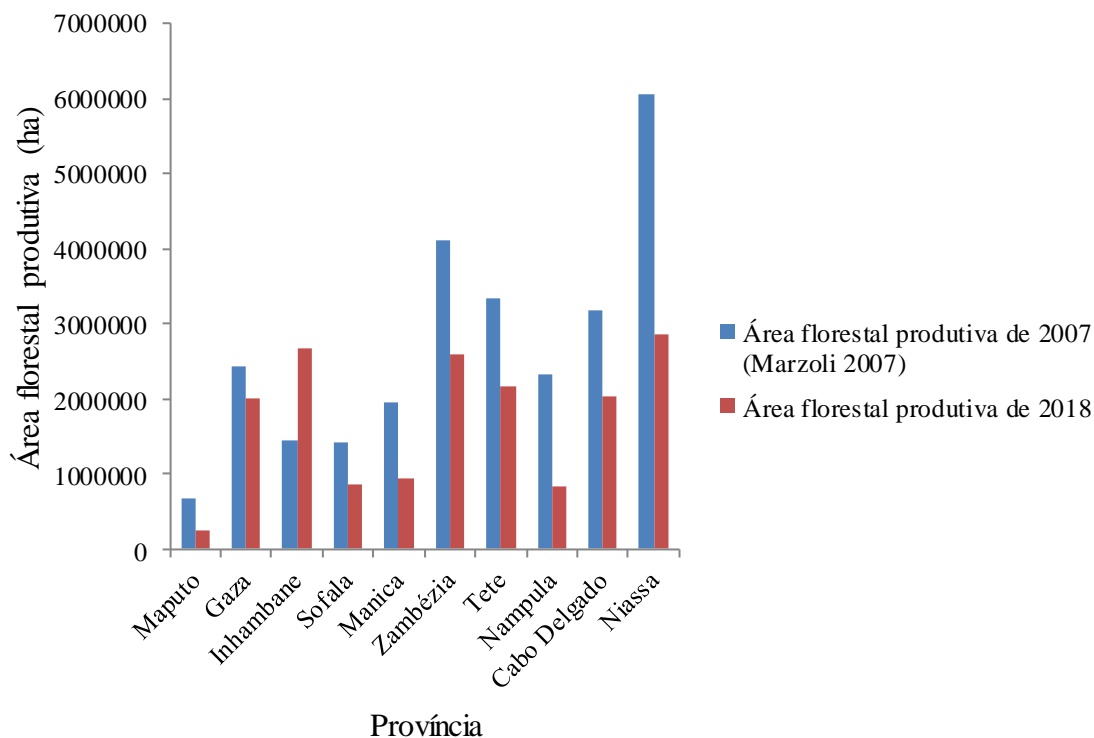


Figura 9. Variação das áreas florestais produtivas de 2007 a 2018

Enquanto as restantes províncias mostraram um declínio na área florestal produtiva, a província de Inhambane mostrou um acréscimo. Note que, mesmo na ausência de desmatamento, esperava-se que as áreas florestais decrescessem como resultado da nova definição de florestas, pois esta exclui terras com áreas < 1 ha e formações lenhosas com cobertura da copa < 30%.

O aparente acréscimo da área florestal produtiva da província de Inhambane deve-se ao facto de Marzoli (2007) ter excluído uma área de aproximadamente 1 000 000 ha desta província, alegadamente por ser floresta não produtiva por limitações físicas (vides Figura 7 de Marzoli (2007)). Porém, análises levadas a cabo indicam que a área em alusão não se qualifica como floresta não produtiva pois não cai nas áreas de conservação e muito menos nas de protecção (Figura 2) e que a área não tem nenhuma limitação física.

A área florestal produtiva da província de Inhambane obtida deste IFN (2 669 278 ha) é consistente com a área obtida por Cuambe (2005) no inventário florestal da província em alusão, porém quase o dobro que a de Marzoli (2007).

A Figura 10 mostra a área excluída da área florestal produtiva por Marzoli (2007), alegadamente por limitação físicas, embora não especificadas.

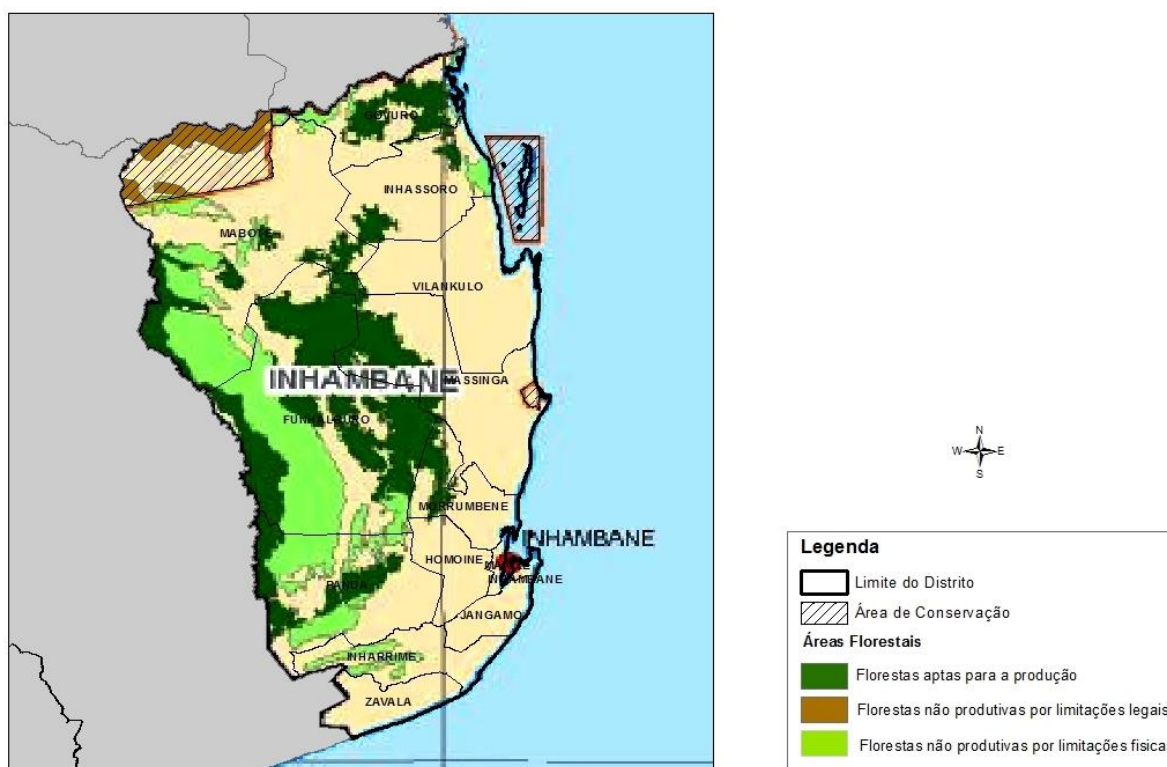


Figura 10. Área florestal excluída das áreas produtivas por Marzoli (2007), alegadamente por limitações físicas

Foram encontradas 449 espécies arbóreas e arbustivas neste IFN contra as 365 encontradas por Marzoli (2007). Isto indica que este IFN teve maior abrangência e cobriu maior diversidade específica que o de Marzoli (2007).

A actual definição de florestas tem também impacto na estimativa dos parâmetros dendrométricos por unidade de área (ex.: número de árvores e volume por unidade de área), o que, por conseguinte, tem impacto sobre o CAA.

O número de árvores e o volume total médios deste IFN, para toda a população, foram de 521 ha^{-1} e $72 \text{ m}^3/\text{ha}$ (Tabelas 8 e 9), respectivamente, contra 94 ha^{-1} e $32 \text{ m}^3/\text{ha}$ reportados por Marzoli (2007). Para além doutros aspectos metodológicos, esta discrepância deve-se a 2 factores principais:

1. A nova definição de florestas exclui áreas com cobertura $<30\%$, excluindo assim áreas com poucas e/ou pequenas árvores, áreas essas que contribuiriam para baixar as médias.
2. As estimativas por Marzoli (2007) incluem apenas árvores com $\text{DAP} \geq 10 \text{ cm}$, ao passo que no actual IFN foram considerados todos indivíduos com $\text{DAP} \geq 5 \text{ cm}$. E

os indivíduos com DAP variando entre 5 a 10 cm, não considerados por Marzoli (2007), contribuíram em até aproximadamente 60% do número de árvores por hectare (Figura 3) e até 13% do volume total por unidade de área (Tabela 10).

Marzoli (2007) determinou o CAA usando duas fórmulas diferentes. A primeira fórmula é baseada na precipitação de cada região (método 1) e a segunda é baseada no ciclo de corte (método 2). Neste IFN, o CAA foi computado usando apenas o método 2, por este ser o usado nos planos de manejo florestal das concessões florestais e ser mais cientificamente coerente. Portanto, os CAAs deste estudo são comparados com os de Marzoli (2007) obtidos usando o método 2.

O CAA de todas as espécies comerciais estimado neste IFN foi de 1 902 599 m³/ano (Tabela 13), mostrando um decréscimo de 18% em relação ao estimado por Marzoli (2007), há 10 anos (2 309 300 m³/ano). Considerando apenas as espécies preciosas e da primeira classe nota-se que o CAA decresceu em 30%, de 640 500 m³/ano (Tabela 24 de Marzoli (2007)) para 446 728 m³/ano (Tabela 14).

Antes de avançar com as comparações dos CAAs, convém esclarecer o que o decréscimo ou o acréscimo do CAA indica, para evitar más interpretações: (1) mantendo o restante constante, em condições de exploração florestal sustentável, em que o volume explorado não excede o CAA, este (o CAA) não varia em inventários sucessivos; (2) se o CAA decresce em inventários sucessivos, para uma determinada espécie ou região, isso indica que a exploração para esta espécie ou região excedeu o CAA; (3) se o CAA cresce em inventários sucessivos, para uma determinada espécie ou região, isso indica que a exploração florestal para tal espécie ou região esteve abaixo do CAA estipulado no inventário anterior.

A Figura 11 mostra a variação dos CAAs provinciais (considerando todas espécies comerciais) de 2007 a 2018. Nota-se que o CAA decresce para 7 províncias e cresce para 3. Os decréscimos mais acentuados verificaram-se para as províncias de Maputo, Gaza, Cabo Delgado, Nampula e Tete, com declínios de 86, 77, 56, 52 e 40%, respectivamente. Mantendo o restante constante, isso indica uma sobreexploração nos passados 10 anos.

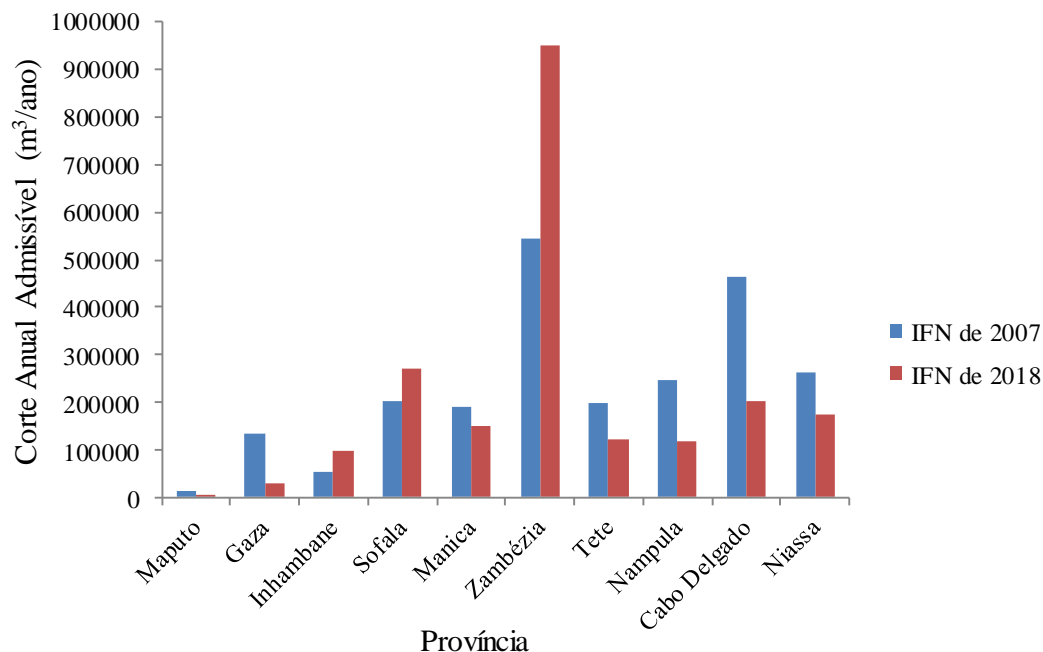


Figura 11. Variação dos CAAs provinciais de 2007 a 2018 para todas espécies comerciais

As províncias de Inhambane, Zambézia e Sofala observaram um acréscimo no CAA. O acréscimo do CAA da província de Inhambane deve-se ao acréscimo da área florestal produtiva, como já discutido anteriormente. O acréscimo do CAA para Zambézia e Sofala pode estar fortemente ligado a subexploração das espécies secundarizadas (espécies da segunda, terceira e quarta classe). As espécies da segunda, terceira e quarta classe participaram com 90 e 76% do CAA das províncias da Zambézia e Sofala, respectivamente.

Considerando apenas o CAA das espécies preciosas e da primeira classe (Figura 12), o CAA tem uma tendência a decrescer para todas as províncias, com exceção da província de Inhambane, por razões já explicadas, e de Tete. O declínio do CAA mais acentuado verificou-se para as províncias de Maputo, Gaza, Cabo Delgado, Manica e Nampula, com declínios de 99, 79, 58, 47 e 40%, respectivamente.

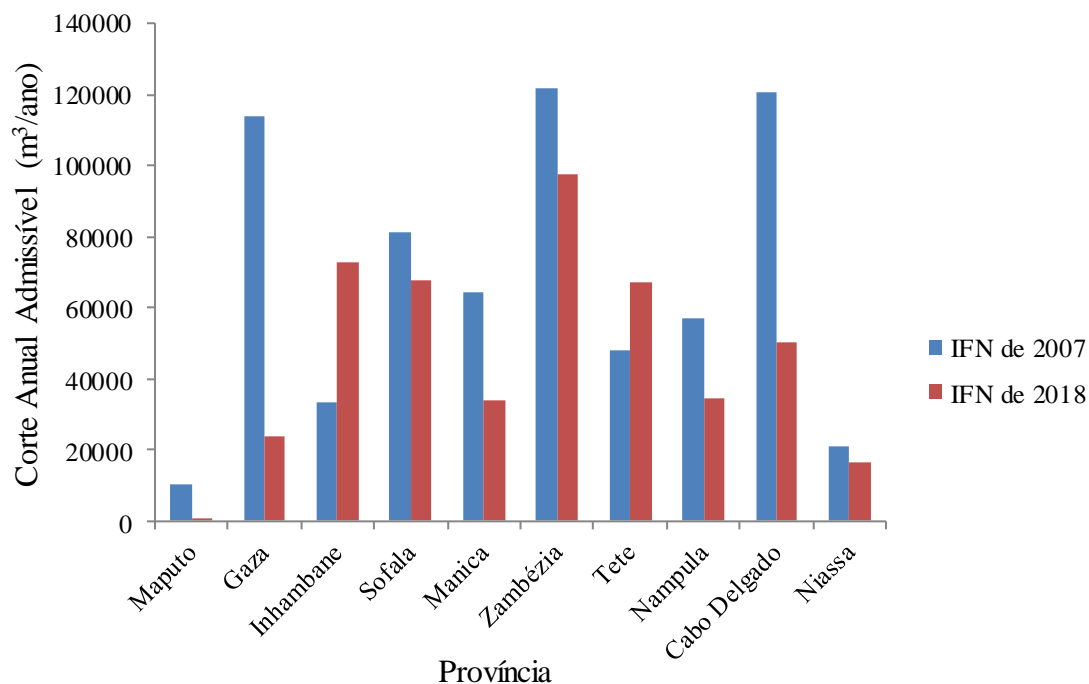


Figura 12. Variação dos CAAs provinciais de 2007 a 2018 para espécies preciosas e da primeira classe

Acredita-se que o acréscimo do CAA da província de Tete está relacionado com a estratificação feita por Marzoli (2007) que pode ter levado à subestimativa do CAA da espécie *Colophospermum mopane*, a espécie com maior contribuição no CAA desta província. Marzoli (2007) não considerou a formação florestal Mopane como um estrato, não tendo este estrato sido estudado com detalhe, o que pode ter levado a subestimativa do CAA da *Colophospermum mopane*.

Na ilustração que segue (Figura 13), mostra-se a variação dos CAAs de algumas espécies comerciais de Moçambique, de 2007 a 2018. Nota-se uma descida drástica dos CAAs das espécies Tule (*Milicia excelsa*), Umbáua (*Khaya nyasica*), Pau-ferro (*Swartzia madagascariensis*), Umbila (*Pterocarpus angolensis*), Jambirre (*Millettia stuhlmannii*) e Mondzo (*Combretum imberbe*), com declínios de 90, 88, 75, 60, 54 e 49%, respectivamente, ilustrando a pressão a que estas espécies estiveram sujeitas nos últimos 10 anos.

Nota-se ainda da Figura 13, um acréscimo do CAA das espécies Sândalo (*Spirostachys africana*) e Mecrusse (*Androstachys johnsonii*). O acréscimo dos CAAs destas espécies está associado ao acréscimo da área florestal produtiva da província de Inhambane, uma vez que

estas espécies são maioritariamente encontradas nesta província. Noventa (90) por cento do CAA do Mecrusse e 70% do CAA do Sândalo são provenientes da província de Inhambane.

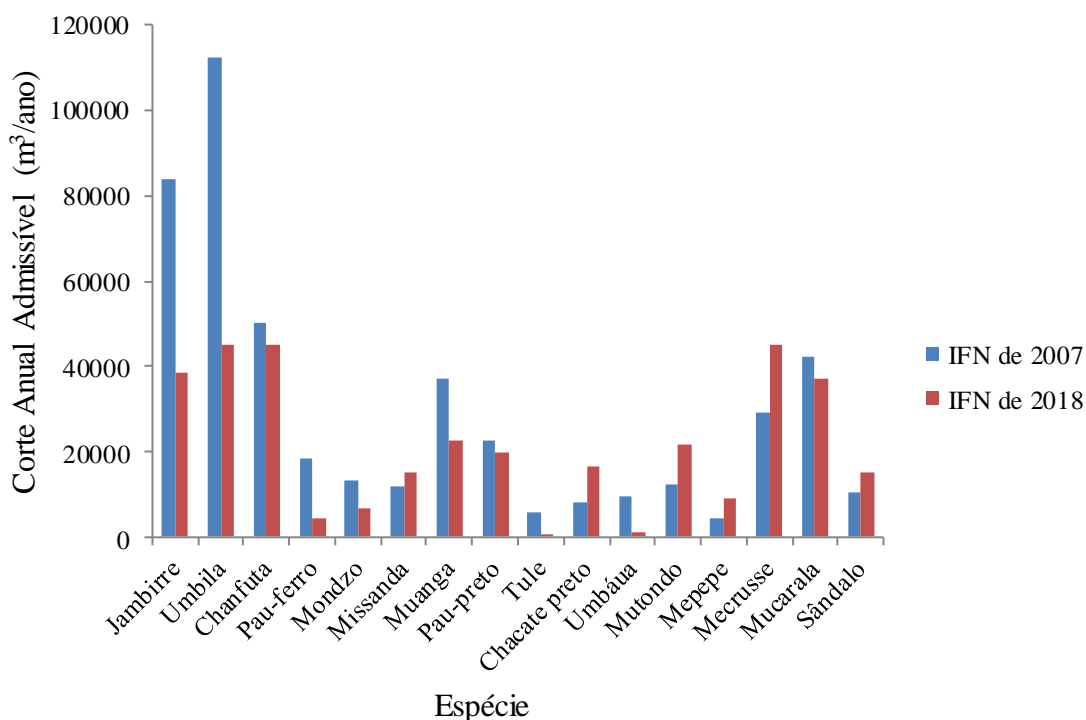


Figura 13. Variação dos CAAs de 2007 a 2018 para algumas espécies comerciais de elevada demanda

Neste IFN, o CAA da província de Inhambane foi estimado em 98 657 m³/ano, 21% menor que o estimado no inventário florestal provincial por Cuambe (2005). A Figura 14 compara o CAA de Inhambane de 2005 e deste estudo para algumas espécies madeireiras. Nota-se que para o pau-preto (*Dalbergia melanoxylon*) não foi encontrado nenhum indivíduo que tivesse alcançado o DMC, tendo o CAA desta espécie decrescido em 100%.

Descidas abismais nos CAAs foram observadas para as espécies Mondzo, Sândalo, Messassa encarnada (*Julbernardia globiflora*), Tanga-tanga (*Albizia versicolor*), Nulo (*Balanites maughamii*), Messassa (*Brachystegia spiciformis*), com decréscimos de 84, 75, 49, 46, 39 e 37%, respectivamente.

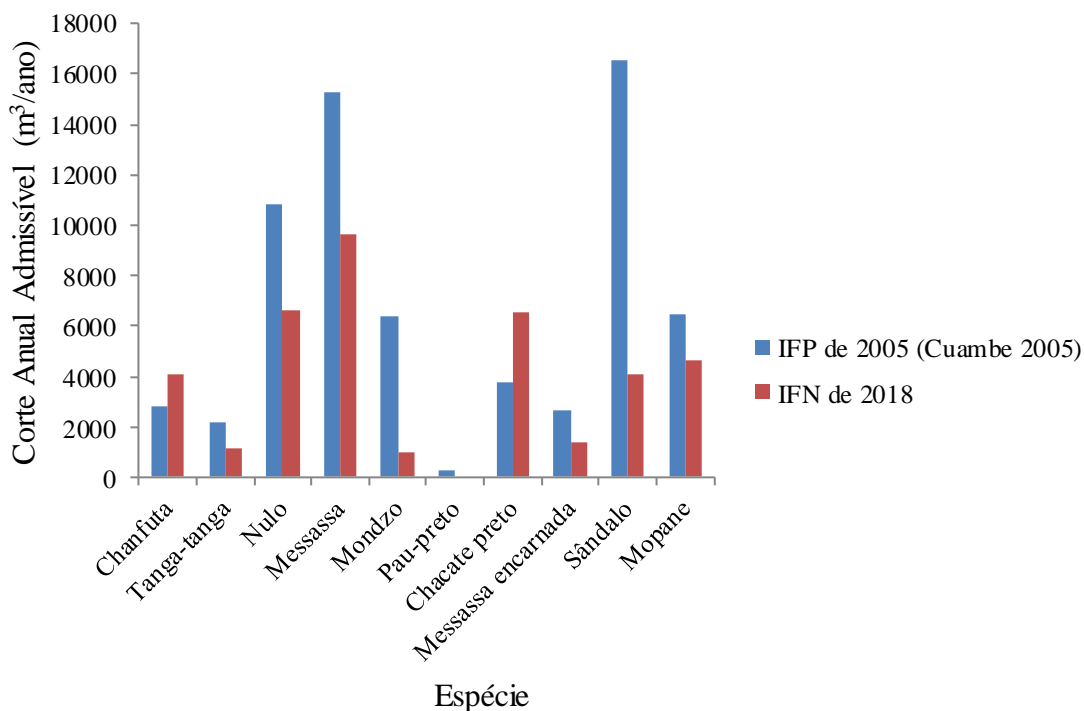


Figura 14. Variação dos CAAs de 2005 a 2018 para algumas espécies comerciais da província de Inhambane

Na província da Zambézia, apesar de as espécies secundarizadas terem mostrado uma apreciação no CAA, nota-se que muitas espécies preciosas e da primeira classe, que tiveram um CAA significativo no inventário florestal provincial (Cuambe 2005), neste inventário florestal tiveram CAA = 0. Essas espécies incluem: *Diospyros kirkii*, *Diospyros mespiliformis* (Ebano), *Ekebergia capensis* (Inhamarre), *Spirostachys africana* (Sândalo), *Azelia quanzensis* (Chanfuta), *Combretum imberbe* (Mondzo), *Khaya nyasica* (Umbáua), *Millettia stuhlmannii* (Jambirre), *Albizia glaberrima*, *Breonadia microcephala* (Mugonha), *Diospyros spp*, *Erythrophleum suaveolens* (Missanda) e *Inhambanella henriquesii* (Mepiao).

Usando as estimativas provinciais (Zambézia), a espécie *Swartzia madagascariensis* sofreu um declínio de 81% no CAA.

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

4.1. CONCLUSÕES

Este inventário florestal nacional fornece as estimativas de diferentes parâmetros dendrométricos em dois níveis diferentes, ao nível dos tipos florestais e ao nível provincial.

O número de árvores por unidade de área para o país foi estimado em 521 ha^{-1} , com estimativas dos tipos florestais variando de 482 a $1\,125 \text{ ha}^{-1}$. E a área basal variou de 7.72 a $14.53 \text{ m}^2/\text{ha}$, com uma média geral de $10.28 \text{ m}^2/\text{ha}$.

A estimativa do volume comercial por unidade de área para toda a população é de aproximadamente $26 \text{ m}^3/\text{ha}$, correspondendo a um volume comercial total de 800 milhões, dos quais 63% são proveniente da floresta semi-decídua incluindo o Miombo (FSDIM). Considerando os estratos administrativos, o maior contributo vem da província da Zambézia com 29%.

O corte anual admissível (CAA) para as espécies comerciais de Moçambique, sem distinção da classe comercial, estimou-se em $1\,902\,599 \text{ m}^3/\text{ano}$, com o intervalo de confiança situando-se entre o limite inferior de $1\,684\,181 \text{ m}^3/\text{ano}$ e o limite superior de $2\,121\,017 \text{ m}^3/\text{ano}$. Oitenta por cento (80%) deste CAA é proveniente do tipo florestal FSDIM.

O CAA das espécies produtoras de madeira da classe preciosa e da primeira classe para todo o país estimou-se em $446\,728 \text{ m}^3/\text{ano}$, com o intervalo de confiança variando do limite inferior de $395\,443 \text{ m}^3/\text{ano}$ ao limite superior de $498\,012 \text{ m}^3/\text{ano}$.

Quando comparado ao IFN passado por Marzoli (2007), verificou-se que houve um decréscimo acentuado dos CAA para as espécies comerciais com grande demanda nos mercados nacionais e internacionais, destacando-se as espécies Tule (*Milicia excelsa*), Pau-ferro (*Swartzia madagascariensis*), Umbila (*Pterocarpus angolensis*), Jambirre (*Millettia stuhlmannii*) e Mondzo (*Combretum imberbe*), com declínios de 90,75, 60, 54 e 49%, respectivamente.

As províncias de Maputo, Gaza, Cabo Delgado, Manica e Nampula, tiveram um declínio do CAA na ordem de 99, 79, 58, 47 e 40%, respectivamente.

A biomassa total por unidade de área para toda a população foi de $93.77 \text{ Mg}/\text{ha}$, equivalendo a uma densidade de carbono de $44.07 \text{ Mg}/\text{ha}$ e dióxido de carbono equivalente de 161.60

Mg/ha. Apesar de não ter a maior densidade de biomassa e carbono, considerando toda área de estudo, o estrato FSDIM tem vasto estoque de biomassa e carbono do que qualquer outro tipo florestal. As províncias da Zambézia e Niassa lideram em termos dos estoques de biomassa e carbono e dióxido de carbono equivalente totais.

4.2. RECOMENDAÇÕES

1. Embora as estimativas tenham sido dadas, também, por província, este IFN estava mais focado às estimativas ao nível dos tipos florestais. As estimativas por província foram relativamente menos precisas. Ademais, as estimativas ao nível provincial não foram dadas por tipo florestal. Portanto, recomenda-se que se façam inventários florestais provinciais detalhados, periodicamente, de tal modo que as estimativas provinciais sejam as mais precisas possíveis e que estas sejam dadas por cada tipo florestal.
2. Verificou-se um declínio acentuado dos CAAs das espécies Tule (*Milicia excelsa*), Umbáua (*Khaya nyasica*), Pau-ferro (*Swartzia madagascariensis*), Umbila (*Pterocarpus angolensis*), Jambirre (*Millettia stuhlmannii*) e Mondzo (*Combretum imberbe*). Este declínio foi de até 90%. Recomenda-se, assim, que:
 - (i) o defeso especial do Pau-ferro se estenda por mais 10 ou 15 anos, e que durante este período se monitore o efeito do defeso especial na espécie;
 - (ii) se considere a submissão das restantes espécies acima a um defeso especial ou a uma requalificação para espécies preciosas.
3. Recomenda-se, ainda, que seja suspensa a exploração florestal de qualquer espécie, ao nível provincial ou nacional, que tenha apresentado um CAA = 0, no respectivo nível, a menos que um inventário provincial ou um inventário de área restrita (ex. concessão florestal) prove o contrário.
4. Do presente IFN verificou-se que não foi encontrado nenhum indivíduo da espécie Nkula (*Pterocarpus tinctorius*) que tivesse alcançado o DMC, sugerindo que a exploração actual desta espécie incide em indivíduos com DAP < DMC. Recomenda-se assim que se suspenda a exploração desta espécie até à realização de um inventário provincial detalhado ou inventário focado nesta espécie.
5. Para reduzir a pressão a que os recursos florestais estão sujeitos de momento, especialmente para as espécies com grande demanda nacional e internacional, recomenda-se que:

- (i) se mantenha a proibição de entrada de novos operadores florestais por mais 5 ou 10 anos e que nesse período se monitore o efeito desta medida.
- ✓ se reduza o número actual de operadores florestais. Isto pode ser conseguido por rescisão de contrato de concessão florestal com os operadores florestais cujas concessões se encontram totalmente nas áreas de protecção ou requalificação das concessões florestais que se encontram parcialmente dentro das áreas de protecção.

6. REFERÊNCIAS

- CIFOR (2014) Tropical dry forests under threat and under-researched. CIFOR, Bogor, Indonésia.
- Cuambe C (2005) Inventário florestal da província de Inhambane. DNFFB, Maputo, Moçambique.
- Cuambe C (2005) Inventário florestal da província de Zambézia. DNFFB, Maputo, Moçambique.
- Deweese PA, Campbell BM, Katerere Y, Siteo A, Cunningham AB, Angelsen A, Wunder S (2010) Managing the Miombo woodlands of southern Africa: policies, incentives and options for the rural poor. *Journal of Natural Resources Policy Research* 2(1): 57–73.
- EIA (2014) Crise da primeira classe: a criminosa e insustentável intervenção chinesa nas florestas de Miombo em Moçambique. Emmerson Press, Reino Unido.
- Falcão MP, Noa M (2016) Definição de florestas, desmatamento e degradação florestal no âmbito do REDD+. FUNAB, Maputo, Moçambique.
- Freese, F (1962) Elementary forest sampling. U.S. Department of Agriculture, USA.
- Husch B, Beers TW, Kershaw JA (2003) Forest mensuration, 4^a ed. John Wiley & Sons, New York, USA.
- IPCC (2003). Good Practice Guidance for Land Use, Land-Use Change and Forestry. IGES, Hayama, Kanagawa.
- IPCC (2006) Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IGES, Hayama, Kanagawa.
- Janzen DH (1988) Tropical dry forests: the most endangered major tropical ecosystem. In: Wilson OE, Peter FM (eds.). Biodiversity. National Academy Press, New York, pp 130–137.
- JICA (2015) Directriz do inventário florestal. JICA, Maputo, Moçambique.
- JICA (2017) The project for the establishment of sustainable forest resource information platform for monitoring REDD+ in the Republic of Mozambique. JICA, Maputo, Moçambique.

- JICA (2018) Projecto de estabelecimento de uma plataforma sustentável de informação de recursos florestais para a monitoria do REDD+ em Moçambique: Relatório Final. JICA, Maputo, Moçambique.
- Kershaw JA, Ducey MJ, Beers TW, Husch B (2017) Forest mensuration, 5^a ed. John Wiley & Sons, New York, USA.
- Lamprecht H (1990) Silvicultura nos trópicos. GTZ, Eschborn, Alemanha.
- Magalhães TM (2015a) Live above- and belowground biomass of a Mozambican evergreen forest: a comparison of estimates based on regression equations and biomass expansion factors. *Forest Ecosystems* 2: 28.
- Magalhães TM (2015b) Allometric equations for estimating belowground biomass of *Androstachys johnsonii* Prain. *Carbon Balance and Management* 10: 16.
- Magalhães TM (2017) Carbon stocks in necromass and soil pools of a Mozambican tropical dry forest under different disturbance regimes. *Biomass and Bioenergy* 105: 373–380.
- Magalhães TM, Seifert T (2015) Tree component biomass expansion factors and root-to-shoot ratio of Lebombo ironwood: measurement uncertainty. *Carbon Balance and Management* 10: 9.
- Malleux J (1980) Avaliação dos recursos florestais da República Popular de Moçambique. Ministério da Agricultura, Maputo, Moçambique.
- Mantilla J, Timane R (2005) Orientação para manejo de mecrusse: guião prático. DNFFB, Maputo, Moçambique.
- Mapaure I (1994) The distribution of *Colophospermum mopane*. *Kirkia* 15(1): 1–5.
- Marzoli A (2007) Inventário florestal nacional. DNTF, Maputo, Moçambique.
- Mate R, Johansson T, Siteo A (2014) Biomass equations for tropical forest tree species in Mozambique. *Forests* 5:535–556.
- MITADER (2016) Directrizes do inventário florestal nacional. MITADER, Maputo, Moçambique.
- Mokany K, Raison RJ, Prokushkin AS (2006) Critical analysis of root: shoot ratios in terrestrial biomes. *Global Change Biology* 12: 84–96.

- Molotja GM, Ligavha-Mbelengwa MH, Bhat RB (2011) Antifungal activity of root, bark, leaf and soil extracts of *Androstachys johnsonii* Prain. *African Journal Biotechnology* 10(30): 5725–5727.
- Mugasha WA, Eid T, Bollandas OM, Malimbwi RE, Chamshama SAO, Zahabu E, Katani JZ (2013) Allometric models for prediction of above- and belowground biomass of trees in the miombo woodlands of Tanzania. *Forest Ecology and Management* 310: 87–101.
- Pearson TRH, Brown S, Casarim FM (2014) Carbon emissions from tropical forest degradation caused by logging. *Environmental Research Letters*, DOI: 10.1088/1748-9326/9/3/034017.
- Ribeiro N, Siteo AA, Guedes BS, Staiss C (2002) *Manual de silvicultura tropical*. FAO, Maputo, Moçambique.
- Saket M (1994) Report on the updating of the exploratory national forest inventory. DNFFB, Maputo, Moçambique.
- Sanquetta CR, Watzlawick LF, Côte APD, Fernandes LAV (2006) *Inventários florestais: planejamento e execução*. Multi-Graphic Gráfica e Editora, Curitiba, Brasil.
- Siteo A, Salomão A, Wertz-Kanounnikoff S (2012) The context of REDD+ in Mozambique: Drivers, agents and institutions. Occasional Paper 79. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Stellingwerf DA (1994) *Forest inventory and remote sensing*. ITC, Enschede, The Netherlands.
- Timberlake JR (1999) *Colophospermum mopane*: An overview of current knowledge. In: Timberlake JR, Kativu S (eds.). *African Plants: Biodiversity, Taxonomy and Uses*. Proceedings of the 1997 AETFAT Congress, Harare, Zimbabwe and Royal Botanic Gardens, Kew, London.
- Timberlake JR, Chidumayo EN, Sawadogo L (2010) Distribution and characteristics of African dry forests and woodlands. In: Chidumayo EN, Gumbo DJ (eds.). *The dry forests and woodlands of Africa: managing for products and services*. Earthscan, London, UK.
- Wertz-Kanounnikoff S, Siteo A, Salomão A (2007) How is REDD+ unfolding in southern Africa's dry forests? A snapshot from Mozambique. CIFOR, Bogor, Indonesia.

7. ANEXOS

Anexo 1. Corte anual admissível por tipo florestal para as espécies da segunda classe

| Nome científico | Nome comercial | FSDIM | FSSV | Mecrusse | Mopane | Total |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------|--------------------|-----------------------------|
| <i>Albizia adianthifolia</i> | Mepepe | 7505 (6438 – 8573) | 1710 (1407 – 2014) | 0 | 0 | 9216 (8158 – 10274) |
| <i>Amblygonocarpus andongensis</i> | Mutiria | 20122 (17261 – 22984) | 1093 (899 – 1287) | 0 | 0 | 21215 (18780 – 23651) |
| <i>Brachystegia boehmii</i> | Mafuti | 170961 (146650 – 195271) | 16661 (13702 – 19620) | 0 | 0 | 187622 (166083 – 209161) |
| <i>Brachystegia bussei</i> | | 12040 (10328 – 13752) | 6443 (5299 – 7588) | 0 | 0 | 18484 (16362 – 20606) |
| <i>Brachystegia manga</i> | Messassa | 2512 (2115 – 2870) | 0 | 0 | 0 | 2512 (2224 – 2801) |
| <i>Brachystegia spiciformis</i> | Messassa | 382591 (328186 – 436995) | 44752 (36804 – 52701) | 613 (482 – 744) | 0 | 427956 (378827 – 477085) |
| <i>Brachystegia utilis</i> | | 75203 (604509 – 85896) | 1042 (857 – 1227) | 696 (547 – 844) | 449 (343 – 554) | 77389 (68829 – 86682) |
| <i>Burkea africana</i> | Mucarala | 29228 (25071 – 33384) | 7977 (6560 – 9394) | 0 | 0 | 37205 (32934 – 41476) |
| <i>Julbernardia globiflora</i> | Messassa encarnada | 143530 (123120 – 163940) | 27592 (22692 – 32493) | 218 (172 – 265) | 0 | 171340 (151671 – 191010) |
| <i>Newtonia hildebrandtii</i> | Infomoze | 1504 (1290 – 1718) | 0 | 0 | 0 | 1504 (1331 – 1676) |

Anexo 2. Corte anual admissível por tipo florestal para as espécies da segunda classe (continuação)

| Nome científico | Nome comercial | FSDIM | FSSV | Mecrusse | Mopane | Total |
|--------------------------------|----------------|-------------------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------|-------------------------------|
| <i>Pteleopsis myrtifolia</i> | Mungoroze | 22218 (19059 – 25377) | 2290 (1883 – 2696) | 119 (94 – 145) | 0 | 24627 (21800 – 27454) |
| <i>Sclerocarya birrea</i> | Canho | 51047 (43788 – 58306) | 3601 (2962 – 4241) | 479 (377 – 582) | 813 (622 – 1004) | 55941 (49519 – 62363) |
| <i>Sterculia quinqueloba</i> | Metonha | 18211 (15622 – 20801) | 0 | 0 | 0 | 18211 (16121 – 20302) |
| <i>Sterculia appendiculata</i> | Metil | 62535 (53642 – 71427) | 0 | 0 | 0 | 62535 (55356 – 69714) |
| <i>Terminalia sp</i> | Messinge | 3087 (2648 – 3526) | 0 | 0 | 0 | 3087 (2732 – 3441) |
| Total | | 1002293 (859767 – 1144820) | 113162 (93065 – 133260) | 2126 (1672 – 2580) | 1262 (965 – 1558) | 1118843 (990400 – 1247286) |

Anexo 3. Corte anual admissível por tipo florestal para as espécies da terceira classe

| Nome científico | Nome comercial | FSDIM | FSSV | Mecrusse | Mopane | Total |
|--|----------------|--------------------------|-------------------------|--------------------|-----------------------|--------------------------|
| <i>Acacia nigrescens</i> | Namuno | 41705 (35774 – 47635) | 2925 (2405 – 3444) | 723 (569 – 877) | 1995 (1527 – 2463) | 47347 (41912 – 52783) |
| <i>Cleistanthus holtzii</i> | | 4305 (3693 – 4917) | 0 | 0 | 0 | 4305 (3811 – 4799) |
| <i>Dialium schlechteri</i> | Ziba | 714 (612 – 815) | 0 | 142 (112 – 172) | 0 | 856 (758 – 954) |
| <i>Parinari curatellifolia</i> | | 10845 (9303 – 12388) | 4561 (3751 – 5371) | 0 | 0 | 15406 (13638 – 17175) |
| <i>Phyllanthus sp.</i> | | 625 (536 – 714) | 0 | 0 | 0 | 625 (553 – 696) |
| <i>Piliostigma thoningii</i> | Mucequece | 719 (617 – 821) | 121 (100 – 143) | 0 | 0 | 840 (743 – 936) |
| <i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i> | | 41227 (35364 – 47089) | 10043 (8259 – 11826) | 0 | 0 | 51270 (45384 – 57155) |
| <i>Sideroxylon inerme</i> | | 2777 (2382 – 3171) | 0 | 0 | 0 | 2777 (2358 – 3095) |
| <i>Syzygium cordatum</i> | | 0 | 265 (218 – 312) | 0 | 0 | 265 (235 – 296) |
| <i>Syzygium guineense</i> | Jambaloeiro | 2248 (1928 – 2567) | 621 (511 – 731) | 0 | 0 | 2869 (2539 – 3198) |
| <i>Terminalia sericea</i> | Inconola | 14677 (12590 – 16764) | 1728 (1421 – 2035) | 0 | 538 (412 – 664) | 16943 (14998 – 18888) |

Anexo 4. Corte anual admissível por tipo florestal para as espécies da terceira classe (continuação)

| Nome científico | Nome comercial | FSDIM | FSSV | Mecrusse | Mopane | Total |
|--------------------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------------|
| <i>Terminalia stenostachya</i> | | 4816 (4131 – 5501) | 2735 (2250 – 3221) | 0 | 0 | 7551 (6684 – 8418) |
| <i>Uapaca kirkiana</i> | Metongoro | 14875 (12759 – 16263) | 13810 (11357 – 16263) | 0 | 0 | 28685 (25392 – 31978) |
| <i>Uapaca nitida</i> | Metongoro | 13535 (11610 – 15459) | 9031 (7427 – 10635) | 0 | 0 | 22565 (19975 – 25156) |
| <i>Uapaca zanguebarica</i> | Metongoro | 2762 (2369 – 3155) | 2205 (1813 – 2597) | 0 | 0 | 4967 (4397 – 5538) |
| <i>Vitex doniana</i> | | 2147 (1842 – 2453) | 1958 (1610 – 2306) | 0 | 0 | 4106 (3634 – 4577) |
| <i>Vitex sp</i> | | 751 (644 – 858) | 0 | 0 | 0 | 751 (665 – 838) |
| <i>Xeroderris sthulmannii</i> | Mulonde | 35342 (30316 – 40367) | 930 (765 – 1095) | 1055 (830 – 1280) | 0 | 37326 (33041 – 41611) |
| Total | | 194068 (166472 – 221665) | 50933 (41887 – 59979) | 1920 (1510 – 2329) | 2533 (1939 – 3128) | 249454 (220817 – 278092) |

Anexo 5. Corte anual admissível por tipo florestal para as espécies da quarta classe

| Nome científico | Nome comercial | FSDIM | FSSV | Mecrusse | Mopane | Total |
|------------------------------|----------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--------------------------|
| <i>Acacia burkei</i> | | 689 (591 – 786) | 0 | 0 | 0 | 689 (609 – 768) |
| <i>Acacia karroo</i> | | 1089 (917 – 1221) | 1180 (970 – 1389) | 0 | 0 | 2248 (1990 – 2507) |
| <i>Acacia nilotica</i> | | 11985 (10281 – 13689) | 1250 (1028 – 1472) | 1294 (1018 – 1571) | 1319 (1010 – 1629) | 15849 (14030 – 17669) |
| <i>Acacia polycantha</i> | | 1187 (1019 – 1356) | 0 | 0 | 0 | 1187 (1051 – 1324) |
| <i>Acacia senegal</i> | | 0 | 337 (277 – 396) | 0 | 0 | 337 (298 – 375) |
| <i>Acacia tortilis</i> | | 1642 (1408 – 1875) | 0 | 0 | 0 | 1642 (1453 – 1830) |
| <i>Acacia xanthophloea</i> | | 0 | 300 (247 – 354) | 0 | 0 | 300 (266 – 335) |
| <i>Antidesma venosum</i> | | 0 | 178 (147 – 210) | 0 | 0 | 178 (158 – 199) |
| <i>Dolichandrone alba</i> | | 603 (517 – 689) | 0 | 0 | 0 | 603 (534 – 672) |
| <i>Hirtella zanguebarica</i> | | 1119 (960 – 1279) | 628 (517 – 740) | 0 | 0 | 1748 (1547 – 1948) |
| <i>Kirkia acuminata</i> | | 33216 (28492 – 37939) | 0 | 0 | 7950 (6084 – 9815) | 41165 (36440 – 45891) |

Anexo 6. Corte anual admissível por tipo florestal para as espécies da quarta classe (continuação)

| Nome científico | Nome comercial | FSDIM | FSSV | Mecrusse | Mopane | Total |
|----------------------------------|----------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|------------------------|---------------------------|
| <i>Lannea sp</i> | | 1173 (1006 – 1340) | 0 | 0 | 0 | 1173 (1039 – 1308) |
| <i>Lecanidiscus fraxinifolia</i> | | 2358 (2023 – 2694) | 953 (784 – 1122) | 0 | 0 | 3311 (2931 – 3691) |
| <i>Manilkara sp</i> | | 7467 (6405 – 8529) | 148 (121 – 174) | 0 | 0 | 7615 (6741 – 8489) |
| <i>Tamarindus indica</i> | Tamarindo | 12884 (11052 – 14716) | 0 | 0 | 0 | 12884 (11405 – 14363) |
| Total | | 75392 (64671 – 86113) | 4974 (4090 – 5857) | 1294 (1018 – 1571) | 9269 (7094 – 11445) | 90929 (80491 – 101368) |

Anexo 7. Corte anual admissível para as espécies da segunda classe para as províncias de Maputo, Gaza, Inhambane, Sofala e Manica

| Nome científico | Nome comercial | Maputo | Gaza | Inhambane | Sofala | Manica |
|------------------------------------|--------------------|--------|-----------------------|--------------------------|-----------------------------|--------------------------|
| <i>Albizia adianthifolia</i> | Mepepe | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Amblygonocarpus andongensis</i> | Mutiria | 0 | 0 | 0 | 11216 (8777 – 13654) | 0 |
| <i>Bombax rhodognaphalon</i> | Sumauma | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Brachystegia boehmii</i> | Mafuti | 0 | 0 | 0 | 0 | 9704 (3258 – 16150) |
| <i>Brachystegia spiciformis</i> | Messassa | 0 | 994 (736 – 1251) | 9070 (7352 – 10789) | 116918 (91500 – 142335) | 694 (233 – 1155) |
| <i>Brachystegia utilis</i> | | 0 | 0 | 1669 (1353 – 1986) | 0 | 29324 (9844 – 48803) |
| <i>Burkea africana</i> | Mucarala | 0 | 0 | 0 | 8068 (6314 – 9821) | 3428 (1151 – 5706) |
| <i>Julbernardia globiflora</i> | Messassa encarnada | 0 | 0 | 1346 (1091 – 1601) | 25843 (20225 – 31462) | 5969 (2004 – 9933) |
| <i>Newtonia hildebrandtii</i> | Infomoze | 0 | 0 | 491 (398 – 584) | 0 | 0 |
| <i>Pteleopsis myrtifolia</i> | Mungoroze | 0 | 0 | 194 (157 – 231) | 4502 (3523 – 5480) | 1318 (443 – 2194) |
| <i>Sclerocarya birrea</i> | Canho | 0 | 2071 (1534 – 2608) | 1874 (1519 – 2229) | 2020 (1581 – 2460) | 1687 (566 – 2808) |
| Total | | 0 | 3065 (2271 – 3859) | 14645 (11870 – 17420) | 168566 (131920 – 205213) | 52124 (17498 – 86750) |

Anexo 8. Corte anual admissível para as espécies da segunda classe para as províncias de Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa

| Nome científico | Nome comercial | Zambézia | Tete | Nampula | Cabo Delgado | Niassa |
|------------------------------------|--------------------|-----------------------------|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <i>Albizia adianthifolia</i> | Mepepe | 7762 (6368 – 9156) | 0 | 3676 (2125 – 5216) | 1669 (1286 – 2052) | 0 |
| <i>Amblygonocarpus andongensis</i> | Mutiria | 3547 (2910 – 4184) | 0 | 0 | 3725 (2869 – 4580) | 0 |
| <i>Brachystegia boehmii</i> | Mafuti | 164627 (135060 – 194194) | 2156 (1715 – 2596) | 9053 (5258 – 12848) | 12437 (9581 – 15294) | 26109 (20535 – 31683) |
| <i>Brachystegia bussei</i> | | 20861 (17115 – 24608) | 0 | 0 | 2709 (2087 – 3331) | 10043 (7899 – 12187) |
| <i>Brachystegia manga</i> | Messassa | 0 | 0 | 0 | 0 | 2720 (2139 – 3301) |
| <i>Brachystegia spiciformis</i> | Messassa | 311524 (255574 – 367474) | 4770 (3795 – 5744) | 2337 (1357 – 3317) | 15461 (11910 – 19012) | 49115 (38629 – 59602) |
| <i>Brachystegia utilis</i> | | 0 | 4321 (3438 – 5204) | 5126 (2977 – 7275) | 2035 (1568 – 2503) | 4735 (3724 – 5746) |
| <i>Burkea africana</i> | Mucarala | 27910 (22897 – 32923) | 549 (437 – 661) | 1226 (712 – 1739) | 5498 (4235 – 6761) | 1665 (1310 – 2021) |
| <i>Julbernardia globiflora</i> | Messassa encarnada | 140236 (115050 – 165423) | 538 (428 – 648) | 17281 (10037 – 24525) | 19327 (14888 – 23767) | 12694 (9984 – 15404) |
| <i>Pteleopsis myrtifolia</i> | Mungoroze | 6432 (5276 – 7587) | 419 (334 – 505) | 9764 (10037 – 24525) | 3855 (2969 – 4740) | 0 |

| | | | | | | |
|---------------------------|-------|------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|---|
| <i>Sclerocarya birrea</i> | Canho | 9842 (8075 – 11610) | 5199 (4137 – 6261) | 1136 (660 – 1613) | 13170 (10145 – 16196) | 0 |
|---------------------------|-------|------------------------|-----------------------|----------------------|--------------------------|---|

Anexo 9. Corte anual admissível para as espécies da segunda classe para as províncias de Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa (Continuação)

| Nome científico | Nome comercial | Zambézia | Tete | Nampula | Cabo Delgado | Niassa |
|--------------------------------|----------------|-----------------------------|--------------------------|--------------------------|----------------------------|----------------------------|
| <i>Sterculia quinqueloba</i> | Metonha | 0 | 2605 (2073 – 3137) | 0 | 6240 (4806 – 7673) | 0 |
| <i>Sterculia appendiculata</i> | Metil | 0 | 1062 (845 – 1279) | 18861 (10954 – 26767) | 22287 (17167 – 27406) | 0 |
| <i>Terminalia sp</i> | Messinge | 0 | 609 (484 – 733) | 0 | 888 (684 – 1092) | 0 |
| Total | | 692741 (568325 – 817157) | 22228 (17687 – 26769) | 68458 (39761 – 97156) | 109302 (84195 – 134408) | 107082 (84220 – 129944) |

Anexo 10. Corte anual admissível para as espécies da terceira classe para as províncias de Maputo, Gaza, Inhambane, Sofala e Manica

| Nome científico | Nome comercial | Maputo | Gaza | Inhambane | Sofala | Manica |
|--|----------------|--------|----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| <i>Acacia nigrescens</i> | Namuno | 0 | 1272 (943 – 1602) | 3228 (2616 – 3839) | 8520 (6668 – 10373) | 296 (99 – 492) |
| <i>Dialium schlechteri</i> | Ziba | 0 | 0 | 464 (376 – 552) | 0 | 0 |
| <i>Phyllanthus sp.</i> | | 0 | 152 (112 – 191) | 0 | 0 | 0 |
| <i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i> | | 0 | 0 | 0 | 5742 (4494 – 6990) | 2619 (879 – 4358) |
| <i>Syzygium guineense</i> | Jambaloeiro | 0 | 0 | 0 | 431 (337 – 525) | 0 |
| <i>Terminalia sericea</i> | Inconola | 0 | 181 (134 – 227) | 0 | 496 (388 – 604) | 0 |
| <i>Terminalia stenostachya</i> | | 0 | 0 | 150 (121 – 178) | 0 | 0 |
| <i>Uapaca kirkiana</i> | Metongoro | 0 | 0 | 0 | 11202 (8767 – 13638) | 0 |
| <i>Uapaca nitida</i> | Metongoro | 0 | 0 | 0 | 12152 (9510 – 14794) | 0 |
| <i>Uapaca zanguebarica</i> | Metongoro | 0 | 0 | 0 | 275 (215 – 335) | 0 |
| <i>Vitex sp</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 389 (131 – 648) |
| <i>Xeroderris sthulmannii</i> | Mulonde | 0 | 1173 (869 – 1476) | 1278 (1036 – 1520) | 3895 (3048 – 4742) | 3956 (1328 – 6584) |

| | | | | | |
|-------|---|-----------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------|
| Total | 0 | 2777 (2058 – 3497) | 5119 (4149 – 6089) | 42714 (33428 – 52000) | 7260 (2437 – 12083) |
|-------|---|-----------------------|-----------------------|--------------------------|------------------------|

Anexo 11. Corte anual admissível para as espécies da terceira classe para as províncias de Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa

| Nome científico | Nome comercial | Zambézia | Tete | Nampula | Cabo Delgado | Niassa |
|--|----------------|--------------------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|
| <i>Acacia nigrescens</i> | Namuno | 0 | 5986 (4763 – 7209) | 1216 (706 – 1726) | 10156 (7823 – 12489) | 0 |
| <i>Cleistanthus holtzii</i> | | 0 | 0 | 5558 (3228 – 7887) | 0 | 0 |
| <i>Parinari curatellifolia</i> | | 20917 (17161 – 24674) | 448 (357 – 540) | 0 | 1108 (853 – 1362) | 4497 (3537 – 5457) |
| <i>Phyllanthus sp.</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Piliostigma thoningii</i> | Mucequece | 451 (370 – 532) | 0 | 0 | 0 | 778 (612 – 944) |
| <i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i> | | 44531 (36533 – 52529) | 698 (556 – 841) | 2864 (1663 – 4065) | 7805 (6012 – 9598) | 3835 (3016 – 4654) |
| <i>Sideroxylon inerme</i> | | 3125 (2564 – 3686) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Syzygium cordatum</i> | | 988 (810 – 1165) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Syzygium guineense</i> | Jambaloeiro | 0 | 0 | 0 | 0 | 4120 (3240 – 5000) |
| <i>Terminalia sericea</i> | Inconola | 2924 (1661 – 2388) | 2935 (2335 – 3534) | 1532 (890 – 2174) | 4459 (3435 – 5483) | 2312 (1819 – 2806) |
| <i>Terminalia stenostachya</i> | | 2636 (2162 – 3109) | 0 | 0 | 2124 (1636 – 2612) | 7267 (5715 – 8818) |

Anexo 12. Corte anual admissível para as espécies da terceira classe para as províncias de Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa (continuação)

| Nome científico | Nome comercial | Zambézia | Tete | Nampula | Cabo Delgado | Niassa |
|-------------------------------|----------------|-----------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| <i>Uapaca kirkiana</i> | Metongoro | 37033 (30382 – 43684) | 0 | 1389 (807 – 1971) | 0 | 14804 (11643 – 17964) |
| <i>Uapaca nitida</i> | Metongoro | 21241 (17426 – 25056) | 0 | 0 | 0 | 11395 (17426 – 13827) |
| <i>Uapaca zanguebarica</i> | Metongoro | 8096 (6642 – 9551) | 0 | 0 | 0 | 2761 (2172 – 3350) |
| <i>Vitex doniana</i> | | 2511 (2060 – 2962) | 0 | 0 | 284 (219 – 349) | 6297 (4953 – 7641) |
| <i>Xeroderris sthulmannii</i> | Mulonde | 6528 (5356 – 7701) | 420 (335 – 506) | 3477 (807 – 1971) | 6547 (5043 – 8050) | 0 |
| Total | | 150082 (123127 – 177037) | 10488 (8345 – 12630) | 16035 (9313 – 22757) | 32483 (25022 – 39944) | 58066 (45669 – 70463) |

Anexo 13. Corte anual admissível para as espécies da quarta classe para as províncias de Maputo, Gaza, Inhambane, Sofala e Manica

| Nome científico | Nome comercial | Maputo | Gaza | Inhambane | Sofala | Manica |
|----------------------------------|----------------|----------------------|--------------------|------------------------|-----------------------|-----------------------|
| <i>Acacia burkei</i> | | 0 | 167 (124 – 211) | 0 | 0 | 0 |
| <i>Acacia karroo</i> | | 0 | 260 (192 – 327) | 0 | 0 | 0 |
| <i>Acacia nilotica</i> | | 1557 (122 – 2992) | 0 | 4153 (3366 – 4940) | 0 | 402 (135 – 669) |
| <i>Acacia polycantha</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 615 (207 – 1024) |
| <i>Acacia senegal</i> | | 0 | 271 (201 – 341) | 0 | 0 | 0 |
| <i>Acacia xanthophloea</i> | | 282 (22 – 542) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Dolichandrone alba</i> | | 0 | 0 | 197 (160 – 234) | 0 | 0 |
| <i>Hirtella zanguebarica</i> | | 0 | 0 | 0 | 1801 (1410 – 2193) | 0 |
| <i>Kirkia acuminata</i> | | 0 | 63 (47 – 80) | 1850 (1500 – 2201) | 0 | 4673 (1569 – 7777) |
| <i>Lecanidiscus fraxinifolia</i> | | 0 | 0 | 0 | 1580 (1236 – 1923) | 0 |
| Total | | 1839 (145 – 3533) | 761 (564 – 959) | 6201 (5026 – 17376) | 3381 (2646 – 4116) | 5691 (1910 – 9471) |

Anexo 14. Corte anual admissível para as espécies da quarta classe para as províncias de Zambézia, Tete, Nampula, Cabo Delgado e Niassa

| Nome científico | Nome comercial | Zambézia | Tete | Nampula | Cabo Delgado | Niassa |
|----------------------------------|----------------|--------------------------|--------------------------|---------|-------------------------|--------------------|
| <i>Acacia karroo</i> | | 4394 (3605 – 5184) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Acacia nilotica</i> | | 4217 (3459 – 4974) | 1439 (1145 – 1733) | 0 | 0 | 0 |
| <i>Acacia tortilis</i> | | 1637 (1343 – 1931) | 90 (72 – 108) | 0 | 0 | 0 |
| <i>Antidesma venosum</i> | | 0 | 0 | 0 | 0 | 640 (503 – 776) |
| <i>Hirtella zanguebarica</i> | | 1260 (1034 – 1486) | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Kirkia acuminata</i> | | 0 | 17920 (14259 – 21581) | 0 | 0 | 0 |
| <i>Lannea sp</i> | | 0 | 0 | 0 | 572 (441 – 703) | 0 |
| <i>Lecanidiscus fraxinifolia</i> | | 1428 (1171 – 1684) | 1165 (927 – 1403) | 0 | 0 | 0 |
| <i>Manilkara sp</i> | | 0 | 0 | 0 | 3879 (2988 – 4769) | 0 |
| <i>Tamarindus indica</i> | Tamarindo | 0 | 0 | 0 | 6281 (4838 – 7723) | 0 |
| Total | | 12936 (10613 – 15259) | 20614 (16402 – 24825) | 0 | 10731 (8266 – 13196) | 640 (503 – 776) |