

Linha de Referência, Monitoria, Relatório e Verificação para o REDD+ em Moçambique

Almeida A. Siteo, Benard S. Guedes e Isilda Nhantumbo

Relatório do país

Dezembro 2013

Florestas

Palavras Chaves:

Mudanças climáticas, Moçambique,
Florestas, Estoques de carbono,
REDD+



Informação sobre os autores

Almeida Siteo é engenheiro florestal, doutorado em ciências florestais com ênfase em florestas tropicais. Actualmente é Professor Associado de Silvicultura e Ecologia de Florestas Naturais na Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da UEM, onde lecciona diversas disciplinas dos cursos de licenciatura em engenharia florestal e mestrado em manejo e conservação de biodiversidade. Tem o seu principal enfoque de investigação na dinâmica das florestas de miombo na região do Corredor da Beira.

Benard Guedes é um engenheiro florestal que trabalha nas áreas de ecologia e silvicultura tropical e com fortes interesses nas áreas de valorização de bens e serviços providenciados pelos ecossistemas florestais, incluindo estimação e monitoria do carbono do solo. Ele é mestrado em Gestão de Recursos Florestais e trabalha como Investigador na Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal da UEM desde 2005.

Isilda Nhantumbo é pesquisadora sénior na Equipe de Florestas e Grupo de Recursos Naturais do IIED. A sua especialização é economia florestal, gestão de recursos naturais e análise políticas. Nos últimos 4 anos o seu trabalho tem-se centrado em florestas e mudanças climáticas, com particular ênfase para a Redução da Emissões de Desmatamento e Degradação Florestal (REDD) abrangendo diversos países em África e Ásia. Isilda tem liderado o desenvolvimento do processo de prontidão para o REDD+ em Moçambique no âmbito da colaboração Sul-Sul com o Brasil. A liderança técnica culminou com a elaboração e aprovação do plano de preparação da prontidão para REDD+ (RPP) para Moçambique. Actualmente coordena a implementação de REDD+ a nível subnacional, na paisagem do corredor da Beira. Esta iniciativa inclui o desenvolvimento da linha de base socioeconómica, nível de referência subnacional e teste de intervenções viáveis para redução de emissões.

Agradecimentos

Aos membros do Grupo de Trabalho do REDD+ que participaram nas consultas realizadas pelo país fora e nas quais parte dos assuntos que constam neste documento foram discutidas. Ao governo Norueguês pelo financiamento prestado. Ao João Tezza Neto e Victor Salviatti, da Fundação Amazonia Sustentável (FAS) pela revisão e sugestões valiosas para melhorar este documento. Aos demais que directa ou indirectamente deram a sua contribuição para a finalização deste documento e que não foram aqui mencionados, vai o nosso especial agradecimento.

Informação sobre as organizações parceiras

UEM: A UEM é a mais antiga universidade pública em Moçambique, com uma diversidade de faculdades designadas ao ensino e investigação científica. A participação da UEM neste estudo é feita através da Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal (FAEF).

Centro Terra Viva: O Centro Terra Viva – Estudos e Advocacia Ambiental (CTV) é uma instituição não governamental moçambicana, de investigação e intervenção ambiental, que congrega profissionais de diferentes áreas fundamentais para a gestão do ambiente e dos recursos naturais, com destaque para o Direito Ambiental, Conservação e Gestão Ambiental, Informação e Educação Ambiental, Economia Rural e Sociologia Ambiental.

Indufor: Indufor fornece serviços de inteligência floresta que é analítica, criativa e prática. Como um grupo independente que executa operações globais, oferece soluções floresta rentáveis e sustentável.

Fundação Amazonas Sustentável: A Fundação Amazonas Sustentável (FAS) é uma instituição privada do Brasil, sem fins lucrativos, não governamental e sem vínculos político-partidários. A FAS realiza suas atividades pautada na conservação do meio ambiente, por meio de ações voltadas ao enfrentamento da pobreza e melhoria da qualidade de vida das populações que habitam as Unidades de Conservação.

Produzido por Grupo de Recursos Naturais do IIED.

O objetivo do Grupo de Recursos Naturais é a construção de parcerias, capacitação e tomada de decisão sábia para o uso justo e sustentável dos recursos naturais. A nossa prioridade na prossecução deste objectivo é no controle local e gestão dos recursos naturais e outros ecossistemas.

Publicado pelo IIED, 2013

Siteo, A., Guedes, B., e Nhantumbo I. 2013. Linha de Referência, Monitoria, Relatório e Verificação para o REDD+ em Moçambique. Relatório do país. IIED, Londres.

<http://pubs.iied.org/13570IIED>

ISBN 978-1-78431-044-8

Impresso em papel reciclado.

International Institute for Environment and Development
80-86 Gray's Inn Road, London WC1X 8NH, UK
Tel: +44 (0)20 3463 7399
Fax: +44 (0)20 3514 9055
email: info@iied.org
www.iied.org

 @iied

 www.facebook.com/theIIED

Download more publications at www.iied.org/pubs

O presente estudo foi desenvolvido no âmbito da coperação Sul-Sul financiada pela Noruega e insere-se nas iniciativas de preparação de informação técnica que sirva de base para o entendimento e implementação do REDD+ em Moçambique.

Índice

Introdução	8	3.5 Tier 3: Modelos de simulação com base em parâmetros locais	36
Princípios fundamentais e definições	10	Definição da Linha de Referência (LR)	38
1.1 Introdução	11	4.1. Introdução	39
1.2 Princípios	11	4.2. Métodos de definição da linha de referência	42
1.3 Definições	12	4.3 Possíveis cenários para definição da linha de referência para Moçambique	43
Causas e distribuição geográfica do desmatamento e degradação florestal	15	Sistema de Monitoria, Relatório e Verificação das actividades de REDD+	46
2.1 Introdução	16	5.1 Introdução	47
2.2 Agricultura de subsistência (culturas alimentares)	16	5.2 Opções de REDD+ e reservatórios de carbono elegíveis para a MRV	48
2.3 Agricultura de rendimento	17	5.3. Métodos de MRV das actividades de REDD+	50
2.4 Exploração de lenha e fabrico de carvão	18	5.4 Periodicidade da MRV	51
2.5 Exploração comercial de madeira	19	5.5 Requisitos de amostragem para a MRV de actividades REDD+	52
2.6 Queimadas descontroladas	20	5.6 Salvaguardas	52
2.7 Outras causas	21	5.7 Desenho de um sistema de MRV para as actividades de REDD+	54
Estimativas de estoques, emissões e sequestro de carbono	22	Considerações finais	60
3.1 Introdução	23	Referências bibliográficas	62
3.2 Métodos de quantificação dos estoques de carbono	24		
3.3 Tier 1: Determinação dos estoques de carbono usando funções e parâmetros do IPCC	25		
3.4 Tier 2: Estimativa dos estoques de carbono e biomassa usando funções locais	26		

Lista de Tabelas, Figuras e Quadros

Tabela 1. Áreas cultivadas com principais culturas alimentares básicas, Moçambique, 2001–2010	18
Tabela 2. Áreas de produção das três principais culturas de rendimento 2000–2010, por província	19
Tabela 3. Volume de madeiras licenciado (m ³) entre 2008 e 2011	20
Tabela 4. Estimativa de estoques de carbono nas florestas (densas e fechadas) por província referente a 2004	26
Tabela 5. Estimativas de estoques de carbono por unidade de área nas diferentes formações florestais e outras formações lenhosas em Moçambique	29
Tabela 6. Comparação dos resultados do estoque de carbono nas florestas de miombo em diferentes regiões de Moçambique e Africa Austral	31
Tabela 7. Área reflorestada por província entre 2007 e 2011	33
Tabela 8. Distritos seleccionados pela DNTF para MRV	49
Tabela 9. Matriz de tomada decisão sobre possíveis critérios de selecção de reservatórios de carbono para a MRV das actividades do REDD+	50
Tabela 10. Capacidade técnica e institucional potencial para o MRV do REDD+ em Moçambique	58
Figura 1. Níveis de requisitos para estimação e monitoramento de carbono em actividades REDD+	24
Figura 2. Procedimentos de estimação de biomassa e carbono florestal	27
Figura 3. Passos para a definição da linha de referência	41
Figura 4. Projecção da linha de base de referência nacional, indicando a redução de estoques de carbono ao longo do tempo e os efeitos da opção nacional (REDD+)	43
Figura 5. Proporção de conteúdo de carbono numa floresta de miombo na província de Manica	51
Figura 6. Etapas de construção e implementação de um sistema de MRV	55
Quadro 1. Equação usada para estimar estoques de carbono total das árvores vivas (troncos, ramos, raízes para árvores com DAP>10 cm) a partir dos dados de inventário florestal (IPCC 2003)	26
Quadro 2. Modelos existentes em Moçambique que podem servir de base para estimar alterações nos estoques de carbono florestal	37
Quadro 3. Vazamento	40
Quadro 4. Proposta de acções na Estratégia Nacional do REDD+	42
Quadro 5. Passos para o desenvolvimento da linha de referência (adaptado de Angelsen et al 2012)	44
Quadro 6. Estimativa de emissões evitadas de carbono das árvores acima do solo no cenário de reduzir o desmatamento de 0.58% para 0.21% de 2004 a 2025	46
Quadro 7. Aspectos importantes a considerar no desenvolvimento de um guião de MRV das actividades de REDD+.	57
Quadro 8. Potenciais oportunidades de redução dos custos com o MRV de REDD+	60

Estudos de caso

Estudo de Caso 1: Funções alométricas desenvolvidas para florestas em Moçambique	28
Estudo de Caso 2: Factor de expansão de biomassa florestal (BEF) na região do Corredor da Beira (Machoco 2008)	30
Estudo de Caso 3: Capacidade de sequestro de carbono nas plantações de eucaliptos em Manica (Adolfo Zunguze 2012)	34
Estudo de Caso 4: Estimativa de desmatamento e degradação florestal	36
Estudo de Caso 5: Simulação da disponibilidade de biomassa lenhosa na região do complexo Gorongosa-Marromeu no período 2000 e 2015 (SAfMA-GM) (Siteo et al 2008)	38
Estudo de caso 6: Efeito da mudança de cobertura florestal na composição de espécies (Miranda 2008)	54

Lista de abreviaturas e acrónimos

BEF	Factor de Expansão de Biomassa (Biomass Expansion Factor)
C	Carbono
CBD	Convenção sobre Diversidade Biológica
CDM	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (Clean Development Mechanism)
CDS-RN	Centro de Desenvolvimento Sustentado para Recursos Naturais
CENACARTA	Centro Nacional de Cartografia e Teledetecção
CO ₂	Dióxido de Carbono
COMIFAC	Central African Forest Commission
COP	Conferência das Partes
dap	diâmetro à altura do peito
DARN	Departamento de Avaliação de Recursos Naturais
DEF	Departamento de Engenharia Florestal
DINAGECA	Direcção Nacional de Geografia e Cadastro
dmc	diâmetro mínimo de corte
DNFFB	Direcção Nacional de Florestas e Fauna Bravia
DNTF	Direcção Nacional de Terras e Florestas
EIA	Environmental Investigation Agency
ELTOSA	Ecological Long Term Observatories of Southern Africa
EN-REDD	Estratégia Nacional do REDD
FAEF	Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal
FAO	Fundo das Nações Unidas para Agricultura e Alimentação
FCPF	Forest Carbon Partnership Facility
FRA	Forest Resource Assessment
GEE	Gases de Efeitos de Estufa
G-MRV	Guião de MRV
GOFC-GOLD	Global Observation of Forest and Land Cover Dynamics
IFN	Inventário Florestal Nacional
IGBP	International Geosphere-Biosphere Program
IIAM	Instituto de Investigação Agrária de Moçambique
IIED	International Institute for Environment and Development
ILTER	International Long Term Ecological Network

INE	Instituto Nacional de Estatística
INGC	Instituto Nacional de Gestão de Calamidades
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
ISPM	Instituto Superior Politécnico de Manica
JICA	Japan International Cooperation Agency
LR	Linha de Referência
LRE	Linha de Referência de Emissões
LUCC	Land Use and Cover Change
MDL	Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
MFS	Manejo Florestal Sustentável
MICOA	Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental
MINAG	Ministério da Agricultura
MRV	Monitoria, Relatório e Verificação
MTA	Manutenção das Tendências Actuais
NPP	Net Primary Production
R-PP	Readiness Preparation Plan
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SOC	Soil Organic Carbon
tC	Toneladas de carbono
UCM	Universidade Católica de Moçambique
UEM	Universidade Eduardo Mondlane
UNCCD	United Nations Convention to Combat Desertification
UNEP	Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
UNFCCC	Convenção Quadro das Nações Unidas para as Mudanças Climáticas
UniLurio	Universidade do Lúrio
UniZambeze	Universidade do Zambeze
UN-REDD	United Nations Collaborative Programme on Reducing Emissions from Deforestation and Forest Degradation in Developing Countries
WWF	World Wide Fund for Nature
VCS	Voluntary Carbon Standards

Introdução

Significado do REDD+ e estágio actual nas negociações internacionais

O REDD+ (Redução de Emissões do Desmatamento, Degradação florestal e aumento dos estoques de carbono) é um mecanismo que foi acordado em Bali pela Conferência das Partes (COP), no âmbito da Convenção Quadro das Nações Unidas para as Mudanças Climáticas. Este mecanismo visa reconhecer o papel das florestas na mitigação do efeito das mudanças climáticas e a necessidade de compensar os países que contribuem para o efeito, através de medidas que reduzam a conservação destas florestas. Com efeito, o REDD+ vem reforçar outros instrumentos como o Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) com relação a iniciativas de redução de emissões de gases de efeito de estufa, através de actividades relacionadas com uso e cobertura da terra no período pós-Quito.

Têm-se registado avanços nas discussões sobre como pôr em prática este mecanismo, incluindo o financiamento dos processos de prontidão, através do programa das Nações Unidas (UN-REDD+) e o Fundo de Parceria de Carbono Florestal (FCPF) gerido pelo Banco Mundial, definição dos procedimentos para a prontidão para REDD+, desenvolvimento de salvaguardas sociais e ambientais, entre outros. Todavia, questões técnicas sobre como medir, reportar e verificar o desempenho e compensar os países no âmbito do REDD+ continuam matéria de debate. A COP 18, realizada em Doha, mais uma vez adiou a resolução deste assunto.

Objectivos do presente estudo

Moçambique, à semelhança de outros países, explora a oportunidade de implementar o REDD+. O presente estudo insere-se nas iniciativas de preparação da prontidão de Moçambique para o mecanismo REDD+ (R-PP). O mesmo providencia informações técnicas de base sobre aspectos a considerar no desenvolvimento da linha de referência (LR), linha de referência de emissões (LRE) e as opções possíveis de seguir para o estabelecimento e implementação de um sistema de monitoria, relatório e verificação (MRV) das actividades de REDD+ em Moçambique. O estudo resulta da compilação de alguns materiais produzidos durante a elaboração do esboço da Estratégia do REDD+ para Moçambique (EN-REDD+) e da formulação do R-PP.

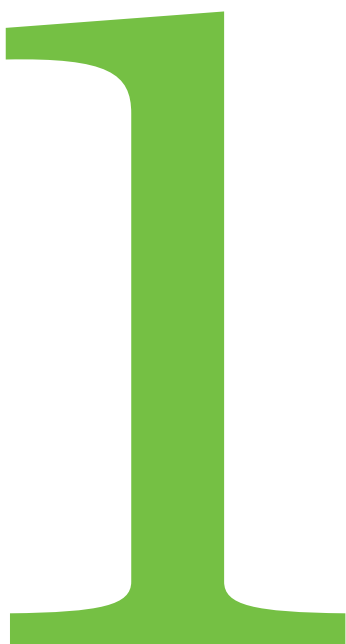
A produção deste documento visa os seguintes objectivos:

- Estabelecer algumas definições importantes que servem de ponto de partida para o entendimento e implementação do REDD+ e seus princípios em Moçambique;
- Analisar os principais factores de desmatamento e degradação de florestas em Moçambique e as suas implicações para a implementação do REDD+ no país;
- Indicar e discutir os métodos de estimação e avaliação de mudanças de estoques de carbono das formações florestais, bem como apresentar exemplos práticos da sua aplicação nas condições de Moçambique;
- Apresentar os passos e métodos necessários para a definição da linha de referencia (LR), bem como discutir os possíveis cenários para o estabelecimento da LR nacional e sub-nacional do REDD+ para Moçambique;
- Apresentar e analisar as principais questões relacionadas com a MRV à luz da implementação do REDD+ em Moçambique.

Estrutura do documento

Este documento compreende sete capítulos. Para além do presente capítulo introdutório, o documento compreende o capítulo 2, que se debruça sobre os princípios fundamentais do REDD+ e definições tal como estabelecido no esboço da EN-REDD+. O capítulo 3 analisa as causas do desmatamento e degradação florestal em Moçambique. O capítulo 4 analisa, de algum modo, as metodologias a considerar para o estabelecimento da Linha de Referência (LR) e ilustra como esta pode ser determinada com base nas informações geradas pelos inventários florestais passados. O capítulo 5 analisa a aplicabilidade da metodologia definida pelo Painel Intergovernamental sobre Mudanças climáticas (IPCC) no contexto nacional. Avalia, igualmente, a necessidade de gerar parâmetros nacionais para robustecer a estimativa dos estoques de carbono nos diferentes tipos florestais, incluindo reservatórios de carbono não arbóreos, tais como o solo e os estratos herbáceos e arbustivos. O capítulo 6 apresenta os requisitos gerais a considerar no estabelecimento de um sistema de MRV do REDD+, bem como a sua ligação com aspectos socio-económicos, incluindo a análise das potencialidades actuais e das necessidades de criação de capacidades técnicas para a sua implementação. Por último, o capítulo 7 apresenta as considerações finais; destaca a necessidade de Moçambique avançar com pesquisas biofísicas para o desenho de metodologias que permitam desenvolver funções e parâmetros nacionais, visando utilizar o Tier 2 como parte dos requerimentos básicos definidos pelo IPCC, como com vista a garantir o sucesso da implementação do REDD+ em Moçambique e avançar para a utilização de modelos de simulação (Tier 3). O capítulo 7 também analisa a necessidade de estabelecer um sistema de MRV, bem como de desenvolver capacidades aos diferentes níveis, sobretudo legal e institucional, técnico e científico, bem como financeiro para suportar o desenho e implementação do MRV.

Princípios fundamentais e definições



- O processo de preparação de Moçambique para o REDD+ mostra que o país precisa estabelecer algumas definições nacionais operativas, como por exemplo: o que é floresta ou o que é degradação florestal para servirem de ponto de partida para o entendimento, implementação e MRV bem-sucedida do REDD+.
- A implementação do REDD+ em Moçambique está assente em princípios fundamentais de natureza biofísica e sócio económicos reconhecidos a nível internacional e favoráveis ao desenvolvimento sustentável dos recursos florestais, e está em consonância com as regras estabelecidas através da Constituição da República, leis nacionais, convenções, resoluções e tratados internacionais de que Moçambique é signatário
- **Permanência:** a redução das emissões e o aumento dos estoques de Carbono, devido às actividades REDD+, é de longo prazo.
- **Controlo do vazamento:** as actividades do REDD+, realizadas numa região, não devem resultar no aumento de emissões de Carbono fora dessa região.
- **Medição, Relatório e Verificação:** as medições dos conteúdos de Carbono e das emissões devem ser realizadas com precisão e exactidão e devem ser comparáveis, consistentes e complementares às medições rotineiras de avaliação dos recursos florestais.
- **Universalidade no acesso aos bens e serviços dos ecossistemas:** os serviços dos ecossistemas, particularmente o Carbono, são um bem público. O seu uso deve estar em consonância com as regras estabelecidas através da Constituição e leis nacionais.

1.1 Introdução

A implementação do REDD+ em Moçambique baseia-se em fundamentos ou preceitos com os quais as políticas e as actividades realizadas no terreno pelas comunidades, governo, sector privado e sociedade civil deverão estar alinhadas. Os princípios incluem (i) os requisitos básicos para a existência de iniciativas REDD+ em particular a adicionalidade, a permanência e vazamento; (ii) o facto de os benefícios do REDD+ terem de transcender a redução de emissões em si, mas incluir outros benefícios sociais e ambientais; (iii) questões de equidade e governação incluindo participação, clareza sobre os direitos de carbono e partilha de benefícios; e finalmente (iv) o facto de que o REDD+ requer concertação de todos os sectores que directa ou indirectamente contribuem para as emissões e harmonização de políticas e intervenções.

1.2 Princípios

A implementação de actividades REDD+ é orientada pelos seguintes princípios, definidos no esboço da Estratégia Nacional do REDD+ (EN-REDD+) de Moçambique:

- **Adicionalidade:** as actividades do REDD+ representam esforços adicionais visando redução de emissões que não seriam realizadas ou alcançadas na ausência do REDD+. A compensação REDD+ é feita com base no desempenho demonstrado através da redução de emissões do desmatamento e degradação florestal; é complementar às actividades de desenvolvimento local. Isto visa demonstrar que as acções, implementadas no âmbito do REDD+, contribuem para travar uma ameaça real/iminente de conversão das florestas em outros usos ou em florestas menos ricas em estoques de carbono.
- **Partilha equitativa dos custos e benefícios:** as mudanças climáticas afectam a sociedade, sem fronteiras. Todavia, a mitigação deste problema global carece de uma intervenção local. Os custos incorridos pela comunidade, devido à mudança de práticas de uso da terra, devem ser compensados de forma justa. A identificação de beneficiários e os participantes activos nas acções de redução de emissões torna-se crucial para evitar o vazamento e incentivar a participação.
- **Participação:** todos os intervenientes, como facilitadores e beneficiários, têm o direito de acesso à informação sobre os diversos aspectos ligados à redução do desmatamento e degradação florestal e de fazer parte dos processos de tomada de decisão sobre assuntos estratégicos e práticos da implementação do REDD+.
- **Transparência:** a contabilização do carbono, incluindo a determinação do seu valor monetário, deve obedecer a procedimentos públicos, entre os quais a disseminação de relatórios e abertura para verificação externa de todo o processo.

- Os 3E+:
 - Efectividade em lidar com as causas da desmatamento, da degradação florestal e do vazamento, assegurar o incremento do carbono e a sua permanência.
 - Eficiência através da priorização das actividades que reduzam as emissões com custos de transacção baixos.
 - Equidade demonstrada pela alocação justa de financiamentos e partilha de benefícios.
 - ‘+’ Capacidade de contribuir para o alcance de outros benefícios como a redução da pobreza, o desenvolvimento de alternativas ao modo de vida, a conservação da biodiversidade e a adaptação às mudanças climáticas de uma forma geral.
- **Responsabilização e prestação de contas:** os principais usuários dos recursos florestais e da terra, assim como os principais consumidores dos respectivos produtos devem ter acesso à informação sobre os impactos do uso e mudança do uso da terra nas emissões globais e sobre as alternativas existentes. Munidos desta informação, os usuários e os consumidores devem partilhar a responsabilidade dos seus actos. As comunidades beneficiárias devem demonstrar o desempenho relativo ao sequestro de Carbono para beneficiar dos créditos.
- **Transversalidade e multisectorialidade:** as emissões de gases de efeito de estufa, provenientes do uso e mudança do uso da terra, sobretudo o desmatamento, resultam das actividades agropecuárias, mineração, desenvolvimento de infraestruturas sociais e económicas, incluindo o estabelecimento de assentamentos populacionais, a urbanização, as linhas de transporte de energia eléctrica e do gás natural, entre outras. Deste modo, a coordenação multisectorial é condição da qual depende o sucesso e o impacto da Estratégia na redução de emissões associadas à conversão da terra.

1.3 Definições

Tal como a definição de fundamentos, a definição dos conceitos é crucial para a construção de um entendimento comum sobre os conceitos que irão determinar a linha de referência (LR) e a linha de referência de emissões (LRE) em relação a qual o país se poderá comprometer a alcançar, bem como a clarificação do que deve ser monitorado, porquê e como. A definição do conceito de florestas é particularmente fundamental, visto que irá determinar os estoques de carbono actuais (passados e futuros) bem como a análise das mudanças ao longo do tempo. Apesar de o país ter embarcado num processo

de zoneamento, desde o ano 2008, inicialmente à escala nacional e, recentemente, à escala provincial, as autoridades florestais ainda não construíram consenso sobre este conceito. Uma breve análise é aqui apresentada e indicadas as razões de uma opção ser melhor comparativamente à outra no contexto do REDD+.

Também se definem os principais conceitos do REDD+, isto é, a redução de emissões, o desmatamento, a degradação florestal, bem como o ‘+’ que integra a conservação, o manejo sustentável das florestas e o aumento dos estoques de carbono através de plantações. Estes conceitos devem ser claros, sobretudo para os utentes e promotores das mudanças de cobertura florestal e conseqüente aumento das emissões.

Floresta

A definição de “floresta”, segundo a lei de Florestas e Fauna Bravia, “é uma área com cobertura vegetal, capaz de fornecer madeira ou produtos vegetais, albergar fauna e exercer um efeito directo ou indirecto sobre o solo, clima ou regime hídrico”. Esta definição legal enfatiza as funções ecológicas para fins comerciais. Por isso, não se aplica para efeitos de monitoria, quantificação ou mapeamento realístico de biomassa florestal. Para isso, uma definição operativa deve ser utilizada.

Foi com base na observação acima que o Inventário Florestal Nacional (IFN) adoptou uma definição de floresta, com base na definição sugerida pela FAO, para efeitos de avaliação dos recursos florestais (FRA), segundo a qual “uma floresta é uma área de pelo menos 1 ha com uma cobertura de copas de árvores igual ou superior a 10%, com árvores de altura superior a 5 m” (FAO 2010). Esta definição é ao mesmo tempo muito abrangente, ao incluir áreas de cobertura inferiores a 20%, as quais são excluídas nas definições dos países de elevada cobertura florestal, na região tropical húmida. É restritiva, ao excluir aquelas áreas que têm árvores, mas, dadas as suas características de cobertura e altura das árvores, não podem ser classificadas como florestas. É deste reconhecimento que o IFN utilizou a designação “outras formações lenhosas” que incluem os matagais, formações arbustivas, pradarias arborizadas e áreas mistas de agricultura itinerante com floresta. Esta última classe é principalmente constituída por florestas secundárias resultantes do processo de pousio das machambas.

Para efeitos do REDD+, aplica-se a definição de floresta utilizada no IFN. Dado o carácter das outras formações lenhosas, particularmente os mosaicos de floresta com agricultura itinerante, seria desejável avaliar as possibilidades de utilizar aquelas áreas como potenciais para iniciativas REDD+.

Redução de emissões

Refere-se à implementação de acções de uso e conservação das florestas e do solo de modo a reduzir a taxa de desmatamento e de degradação das florestas, resultando numa maior retenção de carbono na biomassa e no solo. Na prática, significa reduzir a intensidade das causas do desmatamento e de degradação das florestas. Para as condições de Moçambique, reduzir as emissões por desmatamento e degradação florestal significa reduzir o impacto da agricultura itinerante e reduzir a exploração não sustentada de árvores para a produção de energia de biomassa.

Desmatamento

Na terminologia Moçambicana, desmatamento e desflorestamento referem-se ao mesmo significado. Esta equivalência deriva da designação comum de florestas como “mato” e, ao longo deste documento, usam-se de forma igual. O desmatamento refere-se ao – processo de mudança de cobertura florestal numa direcção degradativa em que áreas classificadas como florestas (densas ou abertas) são convertidas para outro tipo de cobertura ou uso não florestal.

Esta definição assume o estabelecimento de um limite entre floresta e “não-floresta”. O desmatamento é um processo acompanhado de diminuição do valor dos parâmetros, tais como o número de árvores, volume e biomassa. Dentro deste processo estão os casos de conversão de florestas para agricultura ou para outras formações lenhosas, tais como arbustos ou matagais.

Enquanto o termo “floresta” é matéria de definição nacional e pode variar de um país para o outro, a definição de desmatamento (deforestation em inglês) pode ser definido em termos mais completos como “a conversão de florestas para outras formas de uso da terra ou a redução a longo prazo da cobertura florestal abaixo do limite de 10%” (FAO 2010). Assim, o desmatamento implica a perda permanente ou a longo prazo da cobertura florestal e a sua transformação para outros usos não florestais. O facto de o conceito de “longo-prazo” não ter sido definido numericamente, neste contexto, deixa espaço para possíveis discussões quando a avaliação do desmatamento é feita a curto prazo. Mais ainda, é discutível o papel dos mosaicos de agricultura itinerante com floresta, os quais são elementos dinâmicos e que mantêm no seu conjunto uma biomassa florestal a longo prazo, apesar das alternâncias entre as áreas em cultivo e as áreas em pousio.

Degradação florestal

O reconhecimento e a percepção técnica do desmatamento é relativamente fácil e a sua medição pode ser realizada de forma inequívoca (quando a definição de “floresta” for clara). Todavia, a degradação das florestas é mais difícil de perceber. Por exemplo, se uma floresta inicialmente com uma cobertura de copas de 85% for perturbada e resultar na redução da densidade de copas para 75%, esta sofre uma degradação, mas para efeitos de classificação ainda continua a ser categorizada como floresta densa. Mais ainda, enquanto a percepção do aspecto de degradação florestal pode ser entendido no contexto de redução do estoque de carbono e, portanto, associado à redução da cobertura florestal. A definição de degradação tende a expandir-se, para incluir a perda das funções ecológicas, incluindo a perda de habitantes para polinizadores, agentes dispersores de sementes e outros elementos cuja medição e percepção é mais complexa. Dada a complexidade da percepção da degradação florestal, para Moçambique pode-se adoptar uma definição que se baseia na reserva de carbono e aliada à classificação das formações florestais reconhecidas na classificação nacional. Assim, degradação florestal pode ser definida como a mudança de uma área florestal de uma categoria florestal de elevada reserva de carbono, para outra categoria florestal de baixa reserva de carbono.

Conservação, manejo florestal sustentado

A conservação das florestas sugere a designação de áreas para manter os estoques de carbono. Isto poderá significar a manutenção das actuais áreas protegidas, bem como a criação de áreas adicionais, de modo a evitar a conversão para outros usos.

O manejo florestal sustentado significa que a exploração de florestas não só é feita de modo a garantir a regeneração e crescimento de espécies de valor comercial, como se pode activamente estimular o crescimento de árvores de crescimento rápido, para acelerar a captação e manutenção do carbono na matéria viva. Isto carece de inovações no que diz respeito aos regimes de manejo e requer capacidades específicas para o monitoramento dos seus impactos sobre os estoques de carbono.

Reflorestamento

No contexto das mudanças climáticas é comum fazer-se referência a dois termos (i) reflorestamento e (ii) florestamento. Ambos os termos têm em comum o aspecto de consistirem no estabelecimento de florestas

de uma forma natural ou artificial. Porém, diferem pelo facto de o reflorestamento ser o estabelecimento de florestas em áreas que tiveram florestas no passado, geralmente referido a uma data específica, enquanto o florestamento é o estabelecimento de florestas em áreas que nunca tiveram florestas ou cuja história não indica haver tido florestas no passado.

Categorias de cobertura e uso da terra

Neste estudo, entende-se categorias de cobertura e uso da terra como o resultado da classificação de cobertura e uso da terra, resultante da interpretação de imagens de satélite e de observações de características do terreno, tais como o uso actual (p.ex: agricultura itinerante) e tipo de vegetação (p.ex: miombo, mopane). O inventário florestal nacional (IFN) mais recente, realizado por Marzoli (2007), passou por um processo de actualização da classificação das categorias de cobertura e uso da terra, bem como no refinamento dos procedimentos de identificação dos tipos de cobertura e uso que facilitam a sua identificação no terreno (Quadro 1). Este procedimento resultou da utilização de métodos padronizados pela FAO/UNEP Land Cover Classification System e correntemente em uso em cerca de 10 países da África do Leste, em vários países da Europa do Leste e na Comunidade de Estados Independentes. Note-se que este sistema de classificação foi endossado pela equipe de Land Use and Cover Change (LUCC) do International Geosphere-Biosphere Program (IGBP). A informação detalhada dos procedimentos utilizados para a elaboração e aplicação da classificação para Moçambique encontram-se descritos em Agriconsult (2006).

Os elementos utilizados para a classificação da cobertura são, predominantemente, os seguintes:

- Cobertura de copas, utilizando os limites percentuais de 70, 40 e 10%, correspondendo à terminologia de “fechado/denso”, “aberto” e “disperso”;
- Altura, tomando como base a definição de árvores como sendo mais altas do que 5 m e arbustos com um máximo de 5 m quando adultos;
- Fenologia e arquitetura foliar, com referência a (semi)-decídua e sempre-verde, dependendo da presença de folhas na árvore/arbusto ao longo do ano;
- As florestas foram subdivididas em diferentes subcategorias, incluindo florestas, brenhas e matagais, em função da composição de espécies, condições climáticas, fisiografia e altitude;
- As áreas de arboricultura (culturas arbóreas, tais como plantações florestais, cajueiros e coqueiros) foram distinguidas posteriormente, através do critério de *uso da terra*;

- Proximidade de certas formações florestais a cursos de água (tais como ao largo dos rios e na zona costeira).

A aplicação da classificação, descrita acima, foi utilizada para a elaboração dos mapas de cobertura e uso da terra a nível nacional, a uma escala nominal de 1:1.000.000, com uma resolução de 16 km² e a nível provincial (para Maputo e Manica) a uma escala nominal de 1:250.000, com uma resolução de 1 km². Para o nível nacional foram distinguidas 20 classes, enquanto ao nível provincial foram distinguidas 31 classes em Manica e 33 classes em Maputo. De forma a facilitar a interação entre as classes do mapa nacional e os mapas provinciais, uma tabela relacionando as duas foi construída. As classes provinciais representam, em geral, mais detalhe relacionado principalmente com aspectos fenológicos. Para além de mapear a cobertura e o uso da terra, o inventário florestal nacional também mapeou a floresta de acordo com a sua disponibilidade e potencialidade para produzir madeira para a indústria, como (a) florestas produtivas, (b) florestas de conservação e (c) florestas de protecção.

Os elementos mais importantes de classificação de uso e cobertura de terra, para efeitos de monitoria da mudança na cobertura florestal, são a presença ou não de florestas. Utilizando o conceito de “floresta” dado anteriormente. Assim, por exemplo, FAO (2010) utiliza uma classificação simplificada com poucas categorias: (i) floresta, (ii) outras áreas com cobertura lenhosa, (iii) outras áreas (não florestais). Para os casos em que apenas interessa avaliar o desmatamento, duas categorias: florestas e outras áreas não-florestais são suficientes. Para Moçambique, definir as categorias de cobertura, como foi feito por Agriconsult (2006), permite tanto avaliar o desmatamento, assim como degradação florestal no contexto definido no presente estudo.

Causas e distribuição geográfica do desmatamento e degradação florestal



- As causas de desmatamento (D) e degradação florestal (D) em Moçambique são múltiplas e complexas, extrasectoriais, directas e indirectas. Neste contexto, o sucesso da implementação do REDD+ vai requerer um entendimento mais aprofundado sobre as causas do DD ao nível sub-nacional, incluindo a identificação dos seus actores e tendências futuras, de modo a:
 - melhor orientar a definição da linha de referência (LR) ou linha de referência das emissões (LRE) a que o país se propõe estabelecer
 - orientar o aprimoramento do desenho de pacotes de REDD+ que garantam efectividade, eficiência e equidade durante a implementação do REDD+.
- O sucesso da implementação do REDD+ em Moçambique pressupõe promoção de melhorias na organização e capacidade institucional, bem como garantir uma intervenção concertada e integrada dos vários sectores de actividades económicas, que dependem ou afectam os ecossistemas florestais, como por exemplo o sector de florestas, agricultura e energia.

2.1 Introdução

A determinação da linha de referência (LR) ou linha de referência das emissões (LRE) exigem o entendimento das causas do desmatamento e degradação florestal, a sua origem, tendências e actores, de modo a definir as metas a que o país se pode propor. O desempenho e possível compensação pela redução das emissões irão depender do grau de efectividade e eficiência no controlo das causas de emissões e na implementação de acções que estimulem a manutenção e/ou o aumento dos estoques de carbono.

As causas de desmatamento e degradação florestal em Moçambique são múltiplas e complexas. Estas incluem causas directas e indirectas. Estudos anteriores (p.ex: Saket 1994, Argola 2004, Marzoli 2008) reportam como causas directas a agricultura (itinerante e comercial), a colheita/colecta de lenha, ofabrico de carvão e a expansão de zonas habitacionais, como os principais motivos de mudança no uso e cobertura florestal. Adicionalmente e pouco documentada, é apontada a degradação das florestas como resultado da exploração de madeiras comerciais e outras formas de corte selectivo de árvores. Estas constatações indicam de modo claro como o desmatamento tem raízes em sectores, como a agricultura e energia, onde as políticas e as práticas não favorecem a conservação das florestas.

Por isso, o desmatamento e degradação florestal também são causados por factores indirectos como a legislação sectorial e extrasectorial, incluindo a política fiscal e promoção de investimentos, o crescimento

da população, a pobreza e a demanda por produtos no mercado internacional. Dentro do sector florestal, destacam-se como causas do desmatamento e degradação de florestas a fraca implementação da lei, a demanda por madeira em toro e materiais de construção, as queimadas descontroladas, associadas à abertura de machambas e a caça. Apesar dos esforços realizados pelo MINAG (ver Siteo, Bila e MacQueen 2003) para a operacionalização das concessões florestais, há ainda diversas referências de corte ilegal de madeiras, a qual escapa às estatísticas oficiais. (Ver: MaKenzie 2004, Barne 2004, Justiça Ambiental 2009, EIA, 2013).

2.2 Agricultura de subsistência (culturas alimentares)

A agricultura de subsistência é praticada pelo sector familiar, usando principalmente técnicas de agricultura itinerante. As áreas sujeitas à agricultura itinerante, geralmente formam mosaicos de terras cultivadas e áreas de pousio em diferentes fases de desenvolvimento que podem ir até floresta densa. São estes mosaicos que foram classificados por Marzoli (2008) como sendo agricultura-com-floresta ou floresta-com-agricultura. O sistema de cultivo é geralmente feito em consociação/mistura, incluindo cereais (milho, mapira, mexoeira), tubérculos (mandioca, batata-doce, inhame), leguminosas (amendoim, feijões) e hortícolas. A maior parte do volume destas culturas é consumida dentro do agregado familiar, podendo ser vendidos excedentes.

A dinâmica dos mosaicos de agricultura-floresta-agricultura é pouco conhecida. Entretanto, o facto de estes servirem de reservatórios de carbono (ver secção acima, sobre estoques de carbono), leva alguns investigadores (p.ex. Chomba and Minang 2009) a sugerirem que sejam tomados em consideração nas acções do REDD+. Para o efeito, seria necessário estabelecer regras de rotação das machambas e de tempo de pousio que permitam manter os estoques de carbono estáveis a longo prazo. No contexto de Moçambique, será preciso tomar em consideração que, sendo a agricultura itinerante uma das principais causas de mudança na cobertura florestal e considerando que actualmente esta ocupa a maior parte das áreas cultivadas (mais de 5 milhões de hectares) através da sua expansão nas áreas florestais, será preciso que as acções do REDD+ encontrem mecanismos de reduzir esta expansão sobre as florestas, através de acções que tendem a manter o agricultor nas mesmas áreas por mais tempo (p.ex: uso de sementes melhoradas, adubação, controlo de pragas, rega e outras formas de intensificação da agricultura).

Tabela 1. Áreas cultivadas com principais culturas alimentares básicas, Moçambique, 2001–2010

PROVÍNCIAS	2000–2001 [ha]	2009–2010 [ha]	DIFERENÇA [ha]	DIFERENÇA [%]
Maputo	60.168	147.813	87.645	145.7
Gaza	357.918	343.027	-14.891	-4.2
Inhambane	344.834	402.380	57.546	16.7
Manica	255.424	473.956	218.532	85.6
Sofala	226.678	480.532	253.854	112.0
Tete	308.814	516.426	207.612	67.2
Zambézia	506.627	1 114.369	607.742	120.0
Nampula	624.748	874.480	249.732	40.0
Niassa	203.079	375.659	172.580	85.0
Cabo Delgado	323.161	386.640	63.479	19.6
Total	3211.451	5115.282	1903.831	59.3

Fonte: INE 2011

A base produtiva agrícola revela predominância de culturas básicas alimentares que constituem cerca de 90% da produção total agrícola. A produção básica alimentar é dominada por cereais tais como milho, mapira, mexoeira e arroz, sendo o milho a cultura mais predominante. A produção do arroz, que é basicamente consumida nas zonas urbanas, está longe de satisfazer as necessidades de consumo nacional, sendo que grandes quantidades são importadas pelo sector comercial formal. Em geral, a produção agrícola no país tende a ser estável e crescente, nos últimos anos. Todavia, o aumento da produção agrícola (ex: cerca de 13% de crescimento de 2000 a 2005) tem sido atribuído fundamentalmente à expansão das áreas de cultivo.

Com este cenário, que revela ainda insuficiência na produção de alimentos para o consumo nacional, estão assentes as políticas de produção de alimentos e da estratégia da revolução verde, que têm em vista aumentar a produção, através de acções combinadas de aumento de áreas e de aumento da produtividade das culturas.

2.3 Agricultura de rendimento

O conceito de agricultura de rendimento, usado neste estudo, refere-se à agricultura industrial de larga escala, geralmente mecanizada, como a agricultura comercial de pequena escala realizada pelo sector familiar. Esta é

praticada em moldes de agricultura itinerante, tais como o caso do tabaco, algodão e gergelim.

A agricultura comercial em Moçambique ainda é muito incipiente. As estatísticas indicam que dos 36 milhões de hectares de terra arável, apenas 5,634 milhões de hectares estão cultivados, e destes, apenas 74.628 ha são de agricultura de larga escala. As culturas de rendimento são cultivadas numa área de 321.314 ha dos quais 243.264 pertencem ao sector familiar. As culturas comerciais mais importantes, em termos de área ocupada, são o gergelim, o tabaco, o algodão e a cana-de-açúcar. Áreas adicionais têm culturas de coqueiros (na região costeira da Zambézia e Inhambane), chá (na alta Zambézia) e cajueiros um pouco por todo o país (INE 2012).

O padrão geral da cultura do açúcar é geralmente cultivado em áreas não florestais, principalmente em áreas com lençol freático elevado e muita disponibilidade de água, geralmente em solos aluvionais nos vales dos principais rios (Zambeze, Púnguè-Búzi e Incomati). Dada a sua localização, pode-se inferir que estas culturas não contribuem de modo significativo na alteração da cobertura florestal. As culturas perenes (principalmente copra, caju, chá) foram estabelecidas, na sua maioria, nos anos 60–70. As suas áreas não alteraram de modo significativo nos últimos anos e o seu carácter perene não requer abertura de novas machambas cada ano, contribuindo assim, muito pouco para as alterações na cobertura florestal. Mais ainda, áreas de caju e copra mantêm elevados estoques de carbono, comparadas a outras áreas agrícolas.

Tabela 2. Áreas de produção das três principais culturas de rendimento 2000–2010, por província

PROVÍNCIA	TABACO		ALGODÃO		GERGELIM*	
	2000–2001	2009–10	2000–2001	2009–10	2000–2001	2009–10
Maputo	20	1	7	-	-	458
Gaza	107	3	182	63	-	662
Inhambane	32	66	491	27	-	357
Manica	1.868	2.012	1.900	4.455	-	12.747
Sofala	135	662	13.640	3.105	-	26.785
Tete	12.813	42.920	3.920	6.610	-	5.705
Zambézia	1.115	3.060	5.565	568	-	6.570
Nampula	4.505	2.186	70.518	22.445	-	28.513
Niassa	6.040	22.542	2.536	6.689	-	2.677
Cabo Delgado	-	273	32.525	17.631	-	12.999
Total	26.635	73.725	131.284	61.593	-	97.473

* O Censo Agropecuário de 2000–2001 não inclui estatísticas de gergelim cuja produção comercial expandiu recentemente

Source: Fonte: INE 2011

O gergelim, o tabaco e o algodão são as culturas comerciais que mais contribuem na alteração da cobertura florestal. O facto de estas serem cultivadas pelo sector familiar, em áreas que tipicamente são desbravadas anualmente em regime de agricultura itinerante (ver secção seguinte), mais o facto de o tabaco requerer secagem, recorrendo ao uso de lenha, fazem com que as áreas de produção destas culturas sejam efectivamente muito dinâmicas.

A produção de culturas de rendimento poderá mostrar grandes mudanças com o surgimento da produção de biocombustíveis, através da cana-de-açúcar e da mapira doce para o etanol e da jatropha para a produção de biodiesel.

O primeiro zoneamento agro-ecológico nacional, elaborado à escala de 1:1,000,000 para orientar sobre a disponibilidade de terras para a produção de biocombustíveis, indica 7 milhões de hectares disponíveis que podem ser potencialmente ocupados para a produção de biocombustíveis (Schut et. al. 2010). Até inícios de 2010, havia manifestação de interesse em adquirir cerca de 2 milhões de hectares (Nhantumbo e Salomão, 2010) por investidores na área de biocombustíveis. Entretanto, foram formalmente solicitados apenas 245.404 ha. Destes, 66.000 ha são referentes a 5 projectos de bioetanol e 179.404 ha a 12 projectos de biodiesel (Schut et. al. 2010). De entre as áreas solicitadas, 81.920 ha destinam-se a 4 projectos em Gaza, Manica e Sofala, aprovados pelo Governo

de Moçambique. Note-se que uma parte das áreas já autorizadas está em áreas sob cobertura florestal ou outras formações lenhosas (p.ex: Principle Energy com 18 mil hectares na floresta de miombo em Dombe província de Manica e Procana com 30 mil¹ hectares na floresta de mopane em Massingir província de Gaza).

2.4 Exploração de lenha e fabrico de carvão

O consumo de combustíveis lenhosos (lenha e carvão) foi estimado em cerca de 9,3 e 5,5 milhões de toneladas por ano na zona rural e urbana, respectivamente, totalizando 14,8 milhões de toneladas a nível nacional. Os valores assim estimados correspondem a 1–1,2 m³/ano per capita e 23,68 milhões de metros cúbicos por ano. Este valor está muito acima do volume de corte de madeiras comerciais admissível por ano. Algumas observações à exploração de lenha e carvão:

- i. A lenha utilizada no consumo rural é principalmente constituída de ramos e árvores secas naturalmente ou resultantes do derrube para abrir machambas. A intensidade de exploração de lenha para uso na zona rural é baixa e corresponde à densidade populacional baixa, típica de povoados com habitações dispersas.

¹ Contrato revogado em 2011 depois de se ter visto pelo investidor que não tinha provimento para o investimento

Tabela 3. Volume de madeiras licenciado (m³) entre 2008 e 2011

PRODUTO	UNIDADE	VOLUME LICENCIADO (m ³)			
		2008	2009	2010	2011
Toros	m ³	166.781	162.954	244.156	270.825

Source: DNTF 2012

- ii. A exploração de lenha e fabrico de carvão para a zona urbana é feita de modo intensivo e com o abate de árvores com o único propósito de produzir lenha ou carvão. O regime de exploração de árvores para lenha e carvão é pouco selectivo e abate quase todas as espécies e todos os tamanhos. Com efeito, árvores pequenas (dap < 20 cm) são preferidas, devido ao fácil abate e manuseamento, resultando num corte raso das áreas de produção de lenha e carvão.
- iii. O processo de fabrico de carvão (para zonas urbanas) é tipicamente manual e as operações são feitas numa área que facilita as operações, diminuindo as distâncias de transporte de troncos para o forno. Portanto, incentivando o corte da maioria das árvores que estão à volta do local do forno.
- iv. Com base no indicado nos pontos i-iii, pode-se sugerir que a exploração de lenha e carvão, especialmente para o consumo urbano, causa alterações na estrutura da floresta e pode causar degradação e desmatamento e, portanto, a redução dos estoques de carbono nos ecossistemas. O corte raso produz alterações de longo prazo nos ecossistemas, as quais não são compensadas pelo crescimento das florestas.
- v. Estudos diversos (Marzoli 2007, Argola 2004, Pereira 2001, etc.) indicam claramente como existe uma relação forte entre o desmatamento, degradação de florestas e a exploração de lenha e produção de carvão. Áreas ao redor das cidades e ao longo das estradas são as áreas de maior actividade de fabrico de carvão e venda de lenha, o que consubstancia o facto de o consumo urbano de combustíveis lenhosos ser o que causa maior impacto aos ecossistemas.

Tomando em consideração o indicado anteriormente, sugere-se que o consumo urbano de lenha e carvão são um factor muito importante na redução dos estoques de carbono dos ecossistemas em Moçambique. Apesar do balanço entre o crescimento e o consumo de biomassa lenhosa ao nível de província indicar que apenas a Cidade e Província de Maputo têm balanço negativo (ver Cuambe 2008), é importante indicar que há regiões

críticas (dentro das províncias) onde o desmatamento é um facto e a degradação florestal um processo progressivo que se vai alastrando para áreas florestais adjacentes.

O baixo poder de compra e a falta de fontes alternativas de energia nas zonas suburbanas constituem causas basilares da já elevada e crescente demanda por combustíveis lenhosos. Um facto adicional é que, apesar dos esforços de electrificação e disponibilização de gás natural para cozinha, parece haver poucos agregados familiares que adoptaram estas formas alternativas de energia, sendo que estas usam eletricidade para iluminação, mas continuam a cozinhar com lenha ou carvão. Uma das razões da fraca adopção são os altos custos associados à electricidade e gás..

2.5 Exploração comercial de madeira

A exploração comercial de madeiras nativas é feita através de um regime selectivo (espécies e tamanhos). Apesar da lista de espécies de madeiras comerciais reconhecidas pela legislação florestal de Moçambique ser de cerca de 118 espécies, menos de dez espécies são efectivamente exploradas para fins comerciais, entre elas a Umbila (*Pterocarpus angolensis*), panga-panga (*Millettia stuhlmannii*), chanfuta (*Azelia quanzensis*), pau-preto (*Dalbergia melanoxylon*) e mondzo (*Combretum imberbe*).

O regulamento florestal estabelece como diâmetro mínimo de corte (DMC) 40 cm, para a maioria das espécies comerciais de madeira. As estimativas de volume de madeiras comerciais elaboradas pelo inventário florestal nacional (Marzoli 2007) indicam 11 m³/ha de volume de espécies comerciais, dos quais 4 m³/ha é volume maduro (árvores acima do DMC). Este volume maduro, comparado com o volume total de todas as espécies 36,5 m³/ha, representa cerca de 11% e pode ser constituído por 2–4 árvores por hectare. A esta intensidade de exploração não se pode falar de desmatamento e, raras vezes, é alterada a estrutura da floresta, mesmo considerando os danos das operações florestais. Mais ainda, é estimado em cerca de 10% (do volume total) a taxa de crescimento anual do volume

de todas as árvores. Sendo assim, pode-se assumir que as alterações causadas pela exploração comercial de madeiras não são importantes e são de pequena magnitude e, raras vezes, vão alterar a cobertura florestal ao nível de desmatamento ou de degradação florestal.

A exploração ilegal de madeiras foi de certo modo documentada (Canby et al 2008, German and Wertz-Kanounnikoff 2012) e, com base nas estimativas da DNFFB, em 2003, o corte ilegal de madeira podia chegar a 50–70% do volume indicado nas estatísticas oficiais. Em termos de volume, esta percentagem representa entre 90 e 140 mil m³ de exploração ilegal por ano.² Apesar dos factos indicados anteriormente, em Moçambique discute-se a sustentabilidade da exploração florestal e aventa-se que a exploração comercial de madeiras pode ser uma causa de desmatamento e de degradação florestal. Com relação a isso fizemos a seguinte análise:

O corte anual admissível de todas as espécies comerciais a nível nacional é de 500.000 m³/ano. O valor constante nas estatísticas oficiais de exploração florestal, no período de 2008 a 2011, varia de 162.881 m³ em 2009 a 270.825 m³ em 2011, sugerindo um baixo aproveitamento das madeiras e a existência de condições para se cortar mais. Todavia, considerando o corte ilegal de madeira, recentemente reportado pela Agência de Investigação Ambiental (EIA, 2013), segundo a qual só as importações pela China em 2011/2012 foram subestimadas em 48%, ou seja, o volume declarado de madeira ida de Moçambique para a China representa quase a metade do volume correspondente de exportações registado na origem. Estas discrepâncias podem aumentar se se considerar que a madeira é também exportada ilegalmente para outros países, através do Malawi e Tanzania.

- i. Dos cerca de 270.000 m³/ha de madeiras exploradas por ano, 90–95% são das 10 espécies comerciais mais exploradas, o que sugere a existência de poucas espécies (de elevado valor comercial) que estão a suportar todo o abastecimento de madeiras comerciais e, portanto, estão sendo pressionadas.
- ii. Estudos diversos (MaKenzie 2004, WWF/ World Bank Alliance 2002, Ribeiro e Nhabanga 2009) indicam haver operações de corte ilegal de madeiras em Moçambique, as quais não são captadas pelas estatísticas oficiais.
- iii. Observando os aspectos indicados nos pontos (i)-(iii) e considerando os assuntos discutidos anteriormente, sugere-se que as florestas Moçambicanas estão a sofrer uma degradação, particularmente a redução do seu valor comercial,

associada à exploração excessiva de algumas poucas espécies. Entretanto, a intensidade de corte é baixa, do ponto de vista do volume total de todas as espécies e é compensada pelo crescimento das diversas espécies sem importância comercial.

- iv. Com base no anterior, conclui-se que a) a exploração comercial de madeiras não causa desmatamento de forma imediata, dada a sua baixa intensidade; b) o desmatamento associado à exploração comercial de madeiras é, em geral, devido ao subsequente uso das picadas para o corte de lenha, fabrico de carvão e outras actividades; c) a exploração comercial de madeiras causa degradação do valor comercial das madeiras. Entretanto, o seu efeito sobre os estoques de carbono não é devidamente conhecido.

O discutido anteriormente é válido tanto para as concessões florestais assim como para as licenças simples. Porém, é importante ver os impactos indirectos das operações de exploração florestal: todas as operações florestais abrem caminhos florestais (picadas de arraste, trilhos) de acesso à floresta, para extrair os toros abatidos. Uma vez abertos os caminhos florestais e numa situação de fraca fiscalização, os lenhadores e carvoeiros encontram facilidades para penetrar na floresta. Com efeito, estas facilidades são também criadas com a reabilitação de estradas ou a abertura de novas estradas em áreas anteriormente inacessíveis ou de difícil acesso. Jansen et al. (2008) reportam a relação entre infraestruturas e o desmatamento na província de Manica.

2.6 Queimadas descontroladas

As queimadas descontroladas são uma fonte importante de emissões de CO₂ e outros gases de efeito de estufa. De acordo com a interpretação da imagem de satélite de Novembro de 1996 (Arone 2002), 36,6% do território nacional é afectado pelas queimadas cada ano. As regiões Norte e Centro de Moçambique são as mais afectadas, com 73,6% de extensão queimada anualmente. A faixa costeira, onde predomina a vegetação costeira semi-decídua, tem a mais baixa intensidade de queimadas, apresentando apenas 4,6%. O estudo mostra ainda a intensidade de queimadas na formação arbustiva (57%), áreas agrícolas (49,7%), pradarias arborizadas (44%) e savana (41%). Nas áreas florestais (abertas e densas) a área queimada varia de 27 a 37,6% por ano.

As queimadas descontroladas em Moçambique são principalmente de origem antropogénica, particularmente a queima para abertura de machambas

² http://www.wrm.org.uy/countries/Africaspeaks/Overview_problems_Mozambique_forests.pdf

(agricultura itinerante), caça, colheita de mel, fabrico de carvão, bem como para afugentar animais bravios das áreas residenciais nas zonas rurais. As queimadas são comuns em áreas onde há actividades humanas, particularmente a agricultura itinerante e outras actividades de subsistência. Sackett (2000) notou que mais de 90% dos incêndios florestais em Moçambique são causados pelo ser humano, 5% têm causas naturais e outros 5% são de origem desconhecida. Ribeiro et al (2008) por exemplo, notaram que na Reserva do Niassa, as queimadas eram mais incidentes nas regiões mais habitadas e ao longo da estrada. A incidência das queimadas é particularmente alta na região Centro e Norte de Moçambique, podendo chegar a 4 focos por km² numa só época seca (de Junho a Outubro).

O impacto das queimadas descontroladas sobre a estrutura da floresta tem efeitos múltiplos, incluindo a redução da regeneração, a redução do crescimento e, conseqüentemente, uma redução do estoque de biomassa florestal. Siteo et. al. (2008a) e Chidumayo e Frost (1996) sugerem que queimadas frequentes podem reduzir o potencial de crescimento das florestas, limitando deste modo a capacidade do reservatório de carbono. Zolho (2005) observou que a regeneração de espécies arbóreas, numa floresta de miombo em Gorongosa, era maior nas parcelas não perturbadas, comparadas com as parcelas queimadas com frequência. Gandiwa e Kativu (2009) observaram que nas matas de mopane, no Parque Nacional de Gonarezou, no Zimbábue, a altura total e área basal média das árvores era maior nos povoamentos com menor frequência de queimadas. Ribeiro et al (2008) observaram que na Reserva de Niassa, a biomassa arbórea era inversamente proporcional à frequência e intensidade das queimadas.

Observações do sensor MODIS, mostram que as queimadas abrangem quase todos os tipos de florestas na região da África Austral (AFIS-Sensor Web Fire Mapper; AFIS = Advanced Fire Information System desenvolvido pela CSIR SAC-Satellite Application Centre da África do Sul, página da Web WAMIS; www.wamis.co.za/eskom), (Goldammer e de Ronde, 2004). Enzo (2002) estima que 25 a 40 milhões de hectares são queimadas anualmente em todo o mundo, afectando vários tipos de vegetação. Segundo este autor, a biomassa total queimada por ano corresponde a 160 milhões de toneladas de CO₂.

2.7 Outras causas

Outras causas de mudança na cobertura florestal menos documentadas incluem a mineração, a construção de vias de acesso, vias de transmissão de electricidade, gasodutos, etc. Apesar de na prática as actividades acima referidas em si resultarem num impacto directo muito pequeno em termos de alteração na cobertura de florestas, os impactos indirectos incluem, entre outros, o aumento do acesso a áreas que eram de difícil acesso para actividades de exploração de madeira, fabrico de carvão, abertura de machambas, até assentamentos humanos, bem como a não implementação de planos de gestão ambiental de investimentos que afectam as florestas e a produtividade de outros ecossistemas.

A análise dos factores que contribuem para o desmatamento e degradação florestal, discutidos acima, mostra que estes processos têm raízes complexas que se estendem por diferentes sectores de desenvolvimento, ao mesmo tempo que têm ramificações de tipo económico (baixo poder de compra e conseqüente falta de acesso a recursos alternativos), sociais (utilização de técnicas tradicionais para agricultura, caça e outras formas de subsistência).

Estimativas de estoques, emissões e sequestro de carbono

3

- Com base nos dados do inventário florestal nacional de 2004 e utilizando a fórmula e parâmetros de cálculo do Tier 1 (IPCC, 2003), estima-se que o estoque de carbono total (acima e abaixo do solo), contido em árvores em pé de florestas densas e abertas de Moçambique, atinge cerca de 4,28 bilhões de tC (em cerca de 39,1 mil ha).
- Durante a fase de implementação de REDD+, Moçambique deverá passar da utilização do Tier1 para a utilização do Tier2 como um dos requerimentos mínimos para a quantificação e monitoramento dos estoques de carbono. Contudo deverá também considerar a implementação do Tier3 para melhorar a planificação, implementação e MRV das actividades de REDD+.

Para algumas formações florestais do miombo e regiões específicas (p.ex: a região do Corredor da Beira), funções e parâmetros locais foram desenvolvidos, o que permite implementar o Tier2, mas também existem ideias iniciais segundo as quais uma vez materializadas, agregadas e melhoradas permitem constituir e utilizar o Tier3 num futuro breve, conforme demonstram os estudos de caso apresentados neste capítulo.

3.1 Introdução

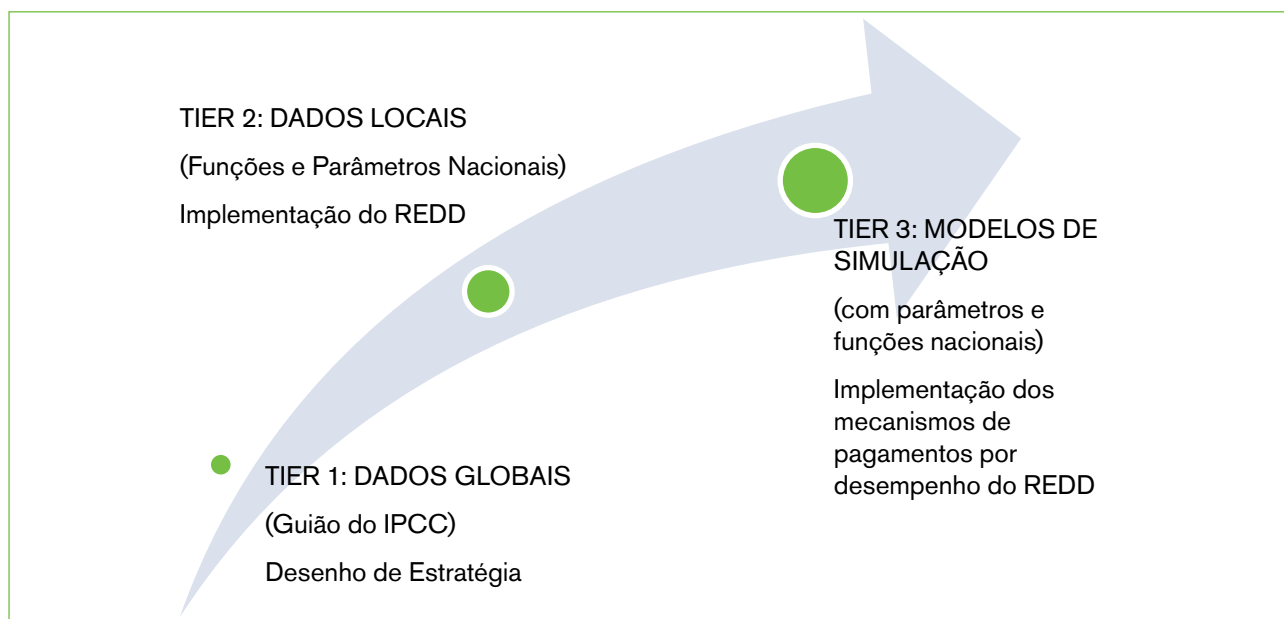
Estimativas de estoques de carbono são regulamentadas pela UNFCCC através do guião de inventário de gases de efeitos de estufa para florestas e alterações de uso e cobertura de terra (IPCC 2003). O referido guião fornece as funções e parâmetros globais que podem ser utilizados para estimar os estoques de carbono num nível básico (Tier 1), mas também orientar para a elaboração de estratégias nacionais e regionais. Contudo, para a implementação de projectos REDD+

é preciso desenvolver funções e estimar parâmetros nacionais para implementar o (Tier 2), o qual permite estimar o estoque de carbono com maior confiabilidade e utilizar modelos de simulação (Tier 3) para facilitar a monitoria e a planificação das actividades de REDD+ (Figura 1).

Portanto, as estimativas de estoques de carbono são feitas através de abordagens conhecidas como Tier1, Tier2 e Tier3, as quais são regulamentadas pela UNFCCC, em conformidade com o guião de inventários de gases de efeitos de estufa, para florestas e alterações de uso e cobertura de terra (IPCC 2003). A Figura 1 resume os principais requisitos para cada uma destas abordagens. A escolha da abordagem metodológica tem implicações directas na complexidade de obtenção, análise dos dados e robustez desejável das estimações de emissões de carbono. A escolha da abordagem metodológica também tem implicações financeiras para o desenho e implementação de um sistema nacional de MRV. Detalhes de cada um destes níveis são discutidos nas secções de 4.2 a 4.4 deste capítulo.

O guião do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC, 2003 e IPCC, 2006) fornecem as funções e parâmetros globais que podem ser utilizados para estimar os estoques de carbono num nível básico (Tier 1) para a elaboração de estratégias nacionais e regionais. Durante a implementação de projectos REDD+ a utilização do Tier1 não é recomendável, sendo necessário desenvolver parâmetros e funções específicas de cada local para atingir o Tier2. Para a implementação da E-REDD Moçambique precisa desenvolver funções e estimar parâmetros nacionais (Tier 2) que permitam estimar o estoque de carbono com maior fiabilidade e utilizar modelos de simulação

Figura 1. Níveis de requisitos para estimação e monitoramento de carbono em actividades REDD+



(Tier 3) para facilitar a monitoria e a planificação das actividades de REDD+. Os modelos de simulação são complexos, representando um grande desafio para Moçambique, a médio e longo prazo, uma vez que requerem investigação adicional e um entendimento mais aprofundado sobre a dinâmica do carbono no sítio do projecto, sobretudo se forem considerados todos os reservatórios e fluxos de carbono florestal.

3.2 Métodos de quantificação dos estoques de carbono

3.2.1 Carbono contido na biomassa florestal

A quantificação dos estoques do carbono florestal pode ser feita com base em informações resultantes de: (i) inventários florestais (volume das árvores), (ii) medição de biomassa (peso das plantas) e (iii) imagens de satélite (densidade de cobertura). Biomassa é o peso seco das plantas (Brower e Zar, 1997; Brown, 1997). A biomassa florestal pode ser estimada utilizando dois métodos, nomeadamente: os métodos directos (destrutivos devido à necessidade de abate das árvores) e métodos indirectos (não destrutivos, utilizando funções e coeficientes apropriados).

Segundo Siteo e Tchaúque (2007), o método directo ou destrutivo, tem sido utilizado para estimar a biomassa, em geral, para investigação, em circunstâncias em que não há equações alométricas. Os métodos directos incluem o corte das plantas e as amostras (por exemplo, tronco, ramos e raízes) são colhidas e secas na estufa. Uma proporção em peso de seco / húmido é calculada e a razão é então usada para converter o peso húmido (por exemplo, de espécies de árvores individuais, ou população) em biomassa (peso seco por unidade de área).

Os métodos indirectos baseiam-se na informação gerada a partir de métodos destrutivos discutidos acima. Segundo Siteo e Tchaúque (2007), o uso de métodos indirectos para estimar a biomassa acima do solo requer a disponibilidade de equações alométricas e com parâmetros ajustados à área específica.

Os métodos indirectos compreendem:

- i. Equações de biomassa: permitem estabelecer uma relação entre variáveis conhecidas e recolhidas através do inventário florestal e de biomassa. Podem ser: (a) funções alométricas que estabelecem uma relação entre as variáveis de árvores individuais (por exemplo, DAP, altura) e peso, e (b) funções de biomassa que estabelecem a relação entre variáveis ecossistêmicas (por exemplo, cobertura vegetal, volume, área basal).

- ii. Factores de expansão de biomassa: estes permitem estimar a quantidade de biomassa com base em informações geradas pelos inventários florestais clássicos e operam por meio de: (a) conversão do volume em pé (m^3) em biomassa com base no conhecimento da densidade da madeira (ton/m^3), ou (b) por meio de equações que estabelecem uma relação entre a biomassa total das árvores individuais com o seu diâmetro.

Os estoques de carbono e biomassa são geralmente expressos como unidade de massa por unidade de área [p.ex.: kg/m^2 e ton/ha ($1 kg/m^2 = 10 ton/ha$)]. Portanto, não toma em consideração o factor tempo. Entretanto, o sequestro de carbono e a emissão de carbono representam fluxos de carbono, tomam em consideração o factor tempo e geralmente expressam-se como unidade de massa, por unidade de área e por ano (p.e. $kg/m^2.ano$ e $ton/ha.ano$) (Agren e Andersson, 2011). No entanto, o estoque de carbono do solo também pode ser expresso como massa de carbono por unidade de volume (kg/m^3 ou mg/m^3), como massa de carbono por unidade de massa de solo (g/kg) ou como uma densidade de carbono (kg/m^2) por unidade de profundidade do solo.

Os valores de biomassa são convertidos para carbono, assumindo que o carbono representa 50% da quantidade de biomassa estimada (IPCC, 2003). De contrário, tal conversão para carbono deve ser feita de acordo com factores ajustados localmente. A biomassa varia em função de vários factores. Conforme Siteo e Tchaúque (2007), o carbono contido na biomassa varia em função de factores ambientais e humanos, entre os quais se destacam: balanço entre fotossíntese e respiração das plantas; sucessão natural, devido à regeneração, crescimento e mortalidade e actividades humanas, como por exemplo a colheita de produtos florestais e queimadas. A biomassa de árvores individuais ou comunidades florestais também é grandemente afectada pela variação da latitude (Barbour, Burk, e Pitts, 1987). Conforme estes autores, variações de latitude têm um efeito directo sobre a radiação solar e a temperatura. O aumento da latitude implica uma redução da radiação solar, temperatura e precipitação e, conseqüentemente, reduz a quantidade de biomassa.

3.2.2 Carbono do solo

O carbono do solo pode ser orgânico ou inorgânico. Contudo, o carbono orgânico, mais adiante designado por carbono do solo é o mais sensível às mudanças de uso da terra e, por isso, o mais importante indicador da qualidade do solo (Hazelton e Brian, 2007; Wilke, 2005). O carbono orgânico no solo (SOC) é o teor de carbono da matéria orgânica (Rodeghiero et al., 2009). O carbono do solo é estimado usando o método de Walkley-Black (Denef et al., 2009; Hazelton e Brian,

2007). Conforme estes autores, o Walkley-Black é um método simples, não requer equipamento sofisticado e com factores de correcção específicos, o carbono total (carbono orgânico e carbono inorgânico) podem ser estimados. O carbono do solo representa entre 57% e 66% do teor de matéria orgânica (Hazelton e Brian, 2007; Wilke, 2005). O carbono do solo é função das mudanças de uso da terra, do tipo de vegetação e de factores ambientais (precipitação, temperatura) e de factores edáficos (tipo de solos, teor de argila, carbono inicial, profundidade do solo, etc.).

3.3 Tier 1: Determinação dos estoques de carbono usando funções e parâmetros do IPCC

Estimativas de estoques de carbono ao nível de província foram feitas com base na conversão dos volumes médios estimados pelo inventário florestal nacional (Tabela 4), utilizando as equações e parâmetros do IPCC (2003) (Quadro 1).

QUADRO 1. EQUAÇÃO USADA PARA ESTIMAR ESTOQUES DE CARBONO TOTAL DAS ÁRVORES VIVAS (TRONCOS, RAMOS, RAÍZES PARA ÁRVORES COM DAP>10 CM)

A partir dos dados de inventário florestal (IPCC 2003)

$$C = [V.WD.BEF].(1+R).CF$$

C – Carbono total (toneladas)

CF – Factor de Conversão de biomassa para carbono (0, 5)

V – Volume (m³)

WD – Densidade da madeira (ton/m³)

BEF – Factor de expansão de biomassa (sem unidades)

R – factor de conversão da biomassa das raízes

Tabela 4. Estimativa de estoques de carbono nas florestas (densas e fechadas) por província referente a 2004

PROVÍNCIA	VOLUME TOTAL* (m ³ /ha)	CARBONO** (ton/ha)	AREA FLORESTAL (x1000 ha)	CARBONO TOTAL (ton)
Cabo Delgado	48,9	68,6	4.753,5	567,004,271,44
Gaza	20	28,1	3.770,9	212.492.450,30
Inhambane	25,1	35,2	2.305,7	241.690.059,23
Manica	41,8	58,7	3.456,0	361.703.610,98
Maputo	14,7	20,6	815,1	54.374.563,97
Nampula	41,4	58,1	2.691,0	474.120.169,61
Niassa	30,1	42,2	9.421,0	545.143.320,18
Sofala	48,3	67,8	2.849,7	461.038.281,25
Tete	36,3	50,9	4.206,7	513.104.222,20
Zambézia	57,8	81,1	4.847,8	851.758.005,90
Total				4.282.428.955,06

* volume total do conjunto das formações florestais densas e abertas (exclui outras formações lenhosas) obtido de Marzoli (2007).

** reserva de carbono (acima e abaixo do solo) contido em árvores em pé obtido utilizando a fórmula e parâmetros de cálculo do IPCC (2003)

Ao nível subnacional, a reserva de carbono pode ser estimada com base nos inventários detalhados, elaborados para concessões florestais ou outros fins, principalmente para a produção de madeira. O inventário florestal, levado a cabo na Reserva Florestal de Derre (Sedano 2004), revelou que as áreas agrícolas cobrem 74.906 ha (47,2 % da Reserva), as áreas de florestas 44.194 ha (27,9 %) e as áreas dominadas por matagais 39.542 ha (24,9%).

A área agrícola inclui as zonas actualmente em cultivo e as áreas em pousio, próprias do sistema de cultivo da zona. As áreas podem conter pequenas áreas de floresta secundária, restos de florestas de galeria e matagais. Estas áreas encontram-se principalmente no extremo ocidental da reserva, coincidindo com os vales dos rios Lumba, Meludi, Lima e Luala, que apresentam os solos aptos para a agricultura e são também as áreas mais densamente povoadas. O volume médio estimado para toda a reserva é de 49,3 m³/ha. As zonas agrícolas apresentam um volume médio de 24,9 m³/ha, as zonas de matagal 59,0 m³/ha e as zonas florestais 82,9 m³/ha. Utilizando as fórmulas e factores de conversão do IPCC (2003), este volume corresponde a 69,1 ton/ha (médio da reserva), 35,0 ton/ha (agricultura), 82,9 ton/ha (matagal) e 116,5 ton/ha (florestas).

3.4 Tier 2: Estimativa dos estoques de carbono e biomassa usando funções locais

3.4.1 Funções alométricas de biomassa

A estimação de estoques de carbono de uma região é feita com base em funções que relacionam dimensões das árvores (p.ex: dap, altura) com a biomassa posteriormente convertida em carbono. Estas funções são designadas funções alométricas. As funções alométricas e seus parâmetros podem variar de uma região para outra e são influenciadas pela arquitectura das árvores e a densidade da madeira. É neste contexto que se requer que para passar de Tier 1 para Tier 2 seja necessário passar de funções e parâmetros estabelecidos pelo IPCC, num contexto global para parâmetros específicos de uma nação.

A arquitectura das árvores reflecte a forma de ramificação e o desenvolvimento radicular, varia de uma espécie para outra, sendo que as espécies cuja copa possui ramos pouco desenvolvidos e a dominância de um tronco principal irão apresentar parâmetros diferentes das árvores, com uma ramificação grossa e uma estrutura de copa abundante, podendo conter mais da metade da biomassa da parte aérea. A densidade da madeira também irá variar de uma espécie para outra em função do padrão de crescimento, sendo que espécies de rápido crescimento geralmente têm madeira de baixa densidade, comparadas com espécies de crescimento lento.

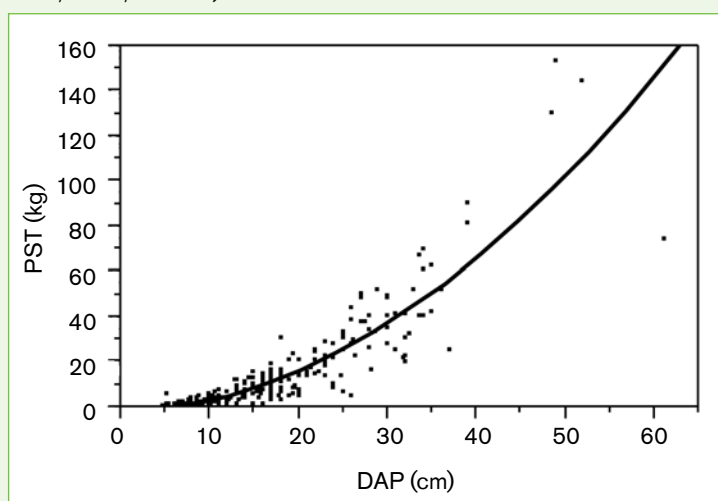
Figura 2. Procedimentos de estimação de biomassa e carbono florestal

Conteúdo de Carbono de árvores individuais	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Método destrutivo ▪ Funções alométricas ▪ Peso do tronco, peso dos ramos, peso das raízes (ton por árvore individual)
Conteúdo de Carbono de várias árvores em parcelas de amostragem temporárias	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Inventários em parcelas temporárias sem destruição de árvores ▪ Aplicação de funções alométricas ▪ Biomassa (ton/ha)
Conteúdo de carbono de uma região ou unidade de manejo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Imagens de satélite (mapas de cobertura do ano de referência) ▪ Ajuste de funções alométricas por categoria florestal ▪ Biomassa por categoria florestal (ton/ha) ▪ Biomassa total (ton) ▪ Linha de referência (LR)
Mudança no conteúdo de carbono de uma região ou unidade de manejo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Imagens de satélite (mapas de cobertura) de várias datas durante o período de cometimento ▪ Comparação de mapas de cobertura com os do ano de referência ▪ Taxa de desmatamento e degradação florestal (ha/ano) ▪ Emissões e sequestro de carbono (ton/ano)

ESTUDO DE CASO 1: FUNÇÕES ALOMÉTRICAS DESENVOLVIDAS PARA FLORESTAS EM MOÇAMBIQUE

A. Funções de biomassa para florestas naturais de miombo na região do Corredor da Beira (Tchaúque 2004)

O presente estudo apresenta os resultados do trabalho empreendido na componente de avaliação da biomassa lenhosa aérea ao longo do Corredor da Beira. A referida avaliação foi feita tendo em conta a importância desta componente na oferta de energia lenhosa. O estudo foi também realizado tendo em conta o contributo da floresta na redução dos efeitos de estufa e mudanças climáticas. O crescimento populacional traz alterações nos padrões de utilização da terra e no aumento da procura dos combustíveis lenhosos, acções que envolvem a remoção de grandes áreas florestais ou a sua degradação. O estudo cobriu uma área efectiva de 1,08 ha (numa área total de 1.141.229 ha) correspondente a 27 parcelas de 20 x 20 m, distribuídas por diferentes formações florestais, representadas ao longo de todos os distritos do Corredor da Beira (Dondo, Nhamatanda, Gondola e Manica) e por tipo de vegetação, segundo a classificação de uso e cobertura de terra. Na área de estudo foram abatidas todas as árvores existentes dentro de cada tipo de vegetação (floresta de baixa altitude fechada, matagal (arbustos baixos), moita, formação herbácea arborizada e floresta aberta de baixa altitude). Foram excluídas todas as espécies protegidas, como forma de evitar o corte de espécies que são protegidas por lei, fornecendo um valor de biomassa média de 64,19 ton/ha para a floresta aberta de baixa altitude e mais baixo de 17,10 ton/ha para moita. As funções de formato quadrático foram construídas para as relações DAP e peso seco total da árvore: $PST_{Total} (kg) = - 11,055 + 1,6769DAP + 0,14307DAP^2$, $R^2 = 0,79$, $P < 0,0001$, $n=290$).



B. Funções de biomassa para plantações de eucalipto em Manica (Zunguze, 2012)

Este estudo foi desenvolvido na floresta de Inhamacari, posto administrativo de Machipanda, distrito de Manica. O objectivo geral era quantificar o carbono sequestrado em três povoamentos de 6, 11 e mais de 30 anos de *Eucalyptus* spp em Inhamacari, através do ajuste de funções de regressão, utilizando o método de quadrados mínimos, para estimar a reserva de biomassa e carbono totais e por compartimentos, visando comparar o potencial de fixação de carbono nas diferentes idades. Para o efeito foram aleatoriamente seleccionadas 30 árvores no total, medidos os diâmetros à altura do peito, altura total, posteriormente abatidas e pesadas. Para a estimativa da biomassa e teor de carbono foram estabelecidas 12 parcelas, 4 em cada classe etária, onde foram medidos os diâmetros à altura do peito de todas as árvores. Os resultados indicam que o modelo de regressão que melhor estima a biomassa e o teor de carbono totais é

$PST = 0,339 \times DAP^{2,141}$, com $R^2 = 93,6\%$ e $Sy_x = 13,60\%$,

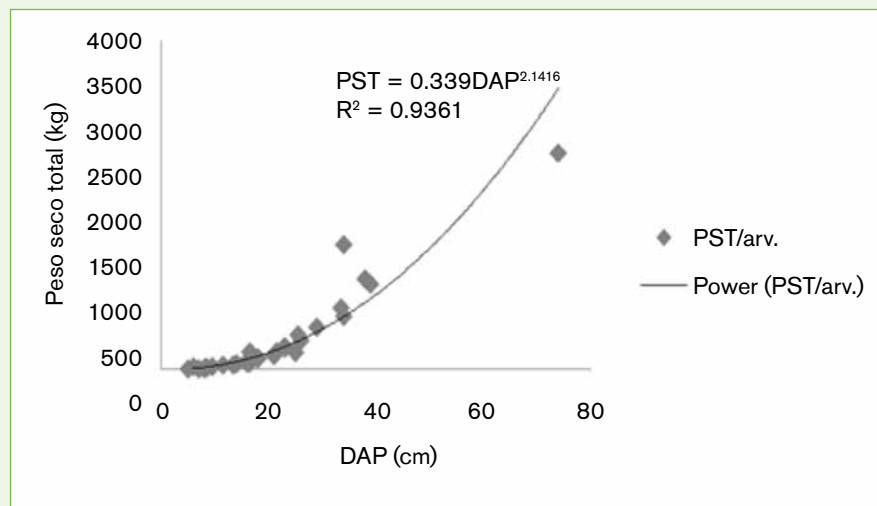
para tronco é

$PSTT = 0,202 \times DAP^{2,237}$, com $R^2 = 0,935$ e $Sy_x = 14,34\%$;

e para ramos com folhas é

$PSTR = 0,167DAP^2 - 2,418DAP + 15,41$, $R^2 = 0,936$

Os teores de biomassa e carbono em diferentes idades são: para eucaliptos de 6 anos a biomassa é de 72,55 ton/ha e 36,28 ton/ha de carbono; para 11 anos a biomassa é de 177,61 ton/ha e 88,80 ton/ha de carbono e para idade acima de 30 anos a biomassa é de 476,44 ton/ha e 238,22 ton/ha de carbono. Em relação aos teores de carbono por compartimento, a maior produção regista-se nos troncos com cerca de 81,7% de carbono total e 18,3% da componente da copa (ramos com folhas). Comparando, os resultados indicam que quanto maior for a idade, maior é o teor de biomassa e carbono, mostrando valores crescentes dos 6 anos a mais de 30 anos.



3.4.2 Estoques de carbono em Moçambique

Moçambique ainda não possui um levantamento nacional da biomassa, nem dos estoques de carbono florestal. As poucas referências que existem são de estudos realizados a uma escala pequena em unidades de manejo florestal ou em pequenas regiões (p.ex: Tchaúque 2004, Machoco 2007 e outros estudos não publicados). Nessa base e para efeitos deste trabalho, fez-se a conversão dos volumes estimados no inventário florestal, utilizando as fórmulas do IPCC (2006) como uma primeira aproximação das estimativas de estoques

de carbono em diferentes formações florestais (Tabela 5).

Note-se que as estimativas indicadas na Tabela 5 são muito grosseiras, uma vez que cada um dos tipos de cobertura florestal tem uma grande variabilidade interna e pode representar ecossistemas diferentes. Por exemplo, florestas abertas podem ser representadas por ecossistemas de miombo aberto, mopane, ou até as florestas costeiras não diferenciadas, cuja composição de espécies é diferente e que muito provavelmente irá representar diferenças na biomassa. Adicionalmente, os estoques estimados, deste modo, referem-se à componente lenhosa, excluindo, portanto, as componentes do solo, herbáceas, material morto.

Tabela 5. Estimativas de estoques de carbono por unidade de área nas diferentes formações florestais e outras formações lenhosas em Moçambique

TIPO DE COBERTURA	VOLUME MÉDIO (m ³ /ha)*	CARBONO (ton/ha)**
Florestas densas	40,2	56,4
Florestas abertas	32,2	45,2
Arbustos-matagais	18,8	26,4
Florestas com agricultura	20,6	28,9

* volume total do conjunto de formações florestais densas e abertas (exclui outras formações lenhosas) obtido de Marzoli (2007).

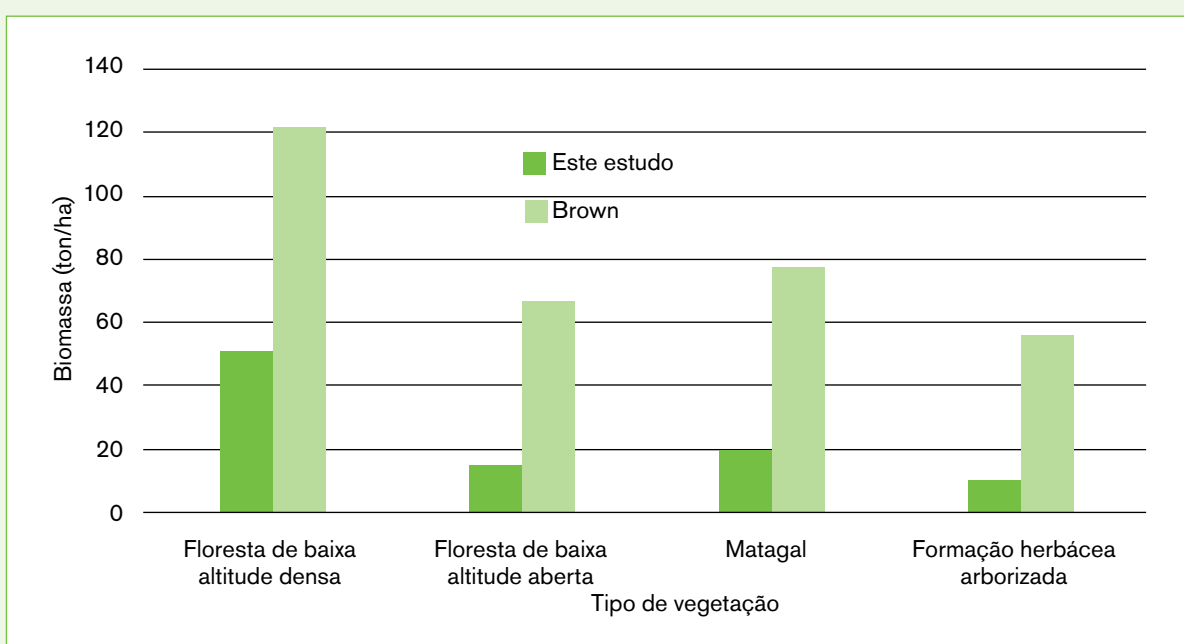
** estoque de carbono (acima e abaixo do solo) contido em árvores em pé obtido utilizando a fórmula e parâmetros de cálculo do IPCC (2003)

ESTUDO DE CASO 2: FACTOR DE EXPANSÃO DE BIOMASSA FLORESTAL (BEF) NA REGIÃO DO CORREDOR DA BEIRA (MACHOCO 2008)

Factor de expansão de biomassa florestal (nas siglas em inglês BEF: biomass expansion factor) é um parâmetro numérico que é utilizado para estimar a biomassa (peso seco) de uma área, a partir da informação do volume das árvores, obtido nos inventários florestais. O presente estudo foi realizado no Corredor da Beira (CB), localizado na região centro de Moçambique, com uma extensão de 260 km, ligando as províncias de Sofala e Manica. Teve como objectivo contribuir para o conhecimento dos métodos de quantificação da biomassa lenhosa nas florestas nativas.

Os dados utilizados para este efeito foram os mesmos utilizados no estudo de caso 1A acima. Os resultados indicam que a densidade da madeira no Corredor da Beira é de 0,67 ton/m³ e que o BEF para a mesma região é de $2,03 \pm 0,15$, variando entre 1,88 e 2,19. A correlação entre o BEF e o DAP não é significativa, com coeficiente de Pearson baixo ($r = 0,117$) e que da relação entre a proporção do peso dos ramos e o BEF há evidências de uma correlação muito forte ($r = 0,919$) que quando a proporção do peso dos ramos aumenta, o BEF aumenta exponencialmente. Para o CB os resultados indicam que cerca de 52,98% da biomassa arbórea acima do solo é constituída por ramos. Na comparação entre a biomassa calculada com base em BEF e com base na regressão, foi possível notar que o cálculo da biomassa, usando o BEF tem tendência de sobrestimar árvores grandes e usando equação de regressão tem tendência de subestimar árvores grandes e que não há uma diferença significativa no uso de um destes métodos aqui abordados.

Figura 2.1. Comparação das estimativas de biomassa arbórea, utilizando o BEF de Brown e os estimados localmente no presente estudo



Num estudo de estoques de carbono, na floresta de miombo na província de Manica, foi estimado que $69,66 \pm 18,42$ ton/ha dos quais 38% (26,48 ton/ha) estão contidos dentro de árvores vivas e 45% (31,04 ton/ha) está no solo. O conteúdo de carbono no material vegetal (vivo e morto) foi estimado em $36,60 \pm 14,26$ ton/ha. Estes valores são muito similares aos encontrados nas florestas de miombo em outras regiões do país e na África Austral (Tabela 6).

Em Niassa, dentro das áreas que foram zoneadas como áreas de potencial para reflorestamento, a média de estoque de carbono estimada foi de 15,9 ton/ha nos graminais, 6,5 ton/ha nos matagais arbustivos e 58,6 ton/ha nas florestas de miombo. A única razão dos graminais apresentarem um elevado conteúdo de carbono deve-se ao facto de serem parte de árvores grandes de fruteiras nativas ou domesticadas, especialmente as mangueiras e as figueiras.

Tabela 6. Comparação dos resultados do estoque de carbono nas florestas de miombo em diferentes regiões de Moçambique e Africa Austral

PARÂMETRO	UNIDADE	MANICA	OUTROS ESTUDOS	SÍTIO E TIPO DE VEGETAÇÃO	REFERÊNCIAS
Conteúdo de carbono de árvores acima do solo (dap > 10 cm)	ton/ha	26,48	19±8 (variação de 4–33)	Gorongosa, florestas de Miombo	Williams et al 2008
			13,17–32,10	Corredor da Beira, Florestas de Miombo	Tchaúque 2004
			20,88	Niassa, florestas de miombo	Sitoe 2008

3.4.3 Estimativas de emissões de carbono em Moçambique

Designa-se por “emissão de carbono florestal” ao processo de decomposição ou combustão da matéria orgânica ou biomassa florestal, o qual geralmente acontece como resultado do abate e queima das árvores que constituem a floresta. Quando as árvores são queimadas no lugar, a emissão é rápida e imediata, mas quando as árvores são deixadas no solo para decomposição, a emissão é lenta e pode levar anos a completar. Por outro lado, quando as árvores são utilizadas como madeira (p.ex: na construção ou em mobiliário), a emissão pode levar muito mais tempo, pois depende do ciclo de vida de utilização do produto. No presente estudo, não se faz a análise separada desses processos e entende-se como emissão qualquer retirada de árvores num determinado lugar.

O relatório de inventário de gases de efeitos de estufa (GEE) para Moçambique (MICOA 2010) indica, para o sector de mudança de uso de terra e silvicultura 23.738 ton/ano no período 1995–2004. Adicionalmente, a componente de energia contabiliza, para o mesmo ano, a emissão de carbono de cerca de 2 milhões de ton/ano, resultantes da utilização de energia de biomassa. O relatório também faz o levantamento das remoções que resultam do crescimento das florestas, outras formações lenhosas e indica um valor total de 3.252 ton/ano, resultando num balanço negativo (emissões > remoções) dentro do sector. Por falta de informação, o inventário não inclui a contabilidade das alterações de carbono no solo e do crescimento de áreas agrícolas em pousio. O balanço entre as emissões e remoções é negativo, portanto, há mais emissões do que remoções.

Cuambe (2008) reporta que o balanço entre a produção e o consumo de combustíveis lenhosos é positivo em todas as províncias, excepto na província e cidade de Maputo. Sitoe et. al. (2008a) fizeram uma simulação de 2000 até 2015 para o Norte de Sofala e concluíram que, ao nível da região de estudo, o balanço de disponibilidade de lenha e carvão é positivo, apesar de haver algumas áreas onde a pressão é maior, particularmente em Dondo, Nhamatanda e Gorongosa. Sitoe et. al. (2008b) estudaram o consumo de lenha e carvão em seis províncias de Moçambique e estimaram que o consumo de lenha e carvão ainda é menor do que a produção da biomassa lenhosa.³ Utilizando a informação anteriormente descrita, com base na taxa de desmatamento (0,58% ou 219 mil ha por ano) e na reserva média por hectare do carbono acima do solo (assumindo que as componentes abaixo do solo são pouco sensíveis às alterações da cobertura de árvores), no valor de 30 ton/ha, estima-se uma média anual de emissões de carbono de 6.570.000 ton/ano. A diferença entre o valor estimado no inventário de gases de efeitos de estufa apresentado acima e o valor estimado, utilizando relações simples, pode dever-se aos métodos de cálculo. Os factores de emissão, as funções e parâmetros utilizados no inventário de GEE são do IPCC (2003). Para a situação actual de Moçambique, será preciso melhorar a capacidade de estimação das emissões. O próprio relatório de inventário de GEE reconhece a deficiência de dados utilizados e ao mesmo tempo as críticas (ver sitoe et. al. 2012) sobre o método utilizado para atingir o valor da taxa de desmatamento no inventário florestal nacional.

A conversão de florestas para áreas agrícolas, bem como o crescimento secundário em áreas de pousio longo, não é devidamente conhecida e os poucos

³ Note-se que os estudos de disponibilidade de biomassa lenhosa para energia de biomassa apenas observam uma parte da história, pois no cômputo geral, as emissões podem estar associadas a outras causas tais como a agricultura, expansão de áreas habitacionais, entre outras (ver Secção sobre Causas de Desmatamento e Degradação Florestal).

estudos encontrados sobre a reserva de carbono de áreas agrícolas, pousio e florestas (p.ex: Walker e Desanker 2004 e Williams et. al. 2008) não fazem o balanço das perdas resultantes da conversão das áreas de pousio em áreas cultivadas e dos ganhos resultantes da acumulação de matéria orgânica nas áreas cultivadas deixadas para o pousio (ver mais detalhes na secção sobre Remoções). Porém, tomando em consideração a área actualmente cultivada, maioritariamente sob o regime de agricultura itinerante (ver secção sobre Causas de Desmatamento), pode-se estimar que o balanço restante, depois do uso de lenha e carvão, não é superado pela agricultura. A principal nota é que a capacidade de sequestro de carbono está a reduzir com o aumento do desmatamento.

3.4.4 Sequestro de carbono

O sequestro de carbono é o processo no qual o CO₂ da atmosfera é absorvido pelas folhas, através da fotossíntese para constituir os tecidos das plantas. O depósito mais duradouro deste carbono removido da atmosfera é a madeira, onde o lenho, constituído por ligações de carbono, é o principal componente. Com o crescimento das árvores, verifica-se uma acumulação de carbono depositado no tronco e nos ramos, enquanto as folhas geralmente têm um ciclo mais curto. Geralmente estas morrem em menos de um ano, retornando o carbono nelas contido à atmosfera através da decomposição. Assim, o sequestro de carbono por actividades florestais vai depender da taxa de crescimento das árvores, que por sua vez varia de acordo com vários factores, incluindo o tipo e fertilidade do solo, a precipitação, as espécies e o sistema de cultivo.

O crescimento é o aumento do tamanho das árvores (diâmetro, área basal ou volume) por unidade de tempo. Esta informação, geralmente, é estimada por tipo florestal e exprime-se em m³/ha/ano para o crescimento volumétrico ou cm/ano para o crescimento diamétrico. O crescimento estima-se através de medições periódicas das árvores em parcelas permanentes ou temporárias. Informações de crescimento florestal geralmente são escassas e precisam ser derivadas para a maioria dos países tropicais, incluindo Moçambique. Onde existem dados de crescimento, podem-se utilizar para calibrar modelos de crescimento e rendimento para fazer a projecção da produção e planificar as actividades de exploração.

Há ainda pouca informação sobre o crescimento das florestas nativas e pouca informação sobre a distribuição espacial das espécies (particularmente as comerciais) no país. Isto não facilita a determinação da capacidade de sequestro de carbono de uma maneira mais realística. Com efeito, os relatórios de inventário de gases de efeito de estufa de Moçambique são feitos utilizando parâmetros globais e não com

base no crescimento de árvores em Moçambique. Daí a necessidade de se desenvolverem parâmetros e funções nacionais, com vista a melhorar a qualidade de estimativas de estoques, emissões e sequestro de carbono.

A taxa de crescimento das espécies nativas, bem como das exóticas de rápido crescimento, a relação de competição entre as espécies, entre árvores num povoamento e a distribuição espacial das espécies nativas numa floresta, são parâmetros que devem ser conhecidos para estimar com alguma fiabilidade a taxa de sequestro de carbono. O conhecimento destes parâmetros requer, entre outros, o estabelecimento de parcelas de amostragem permanente nos tipos florestais mais predominantes – para avaliar o crescimento florestal das espécies nativas e exóticas nas florestas naturais e plantadas, bem como a criação de uma base de dados que permita estimar parâmetros nacionais de crescimento florestal e, conseqüentemente, da capacidade de sequestro de carbono das florestas.

Saket (1995) estimou o crescimento volumétrico total para todas as espécies em florestas naturais 1.4 m³/ha/ano para a zona Norte (Nampula, Niassa, Cabo Delgado), 1.65 m³/ha/ano para a zona Centro (Tete, Zambézia, Manica, Sofala) e 0.4 m³/ha/ano na zona Sul (Inhambane, Gaza e Maputo). Assumindo os métodos de conversão de volume para Carbono do IPCC (2003) que vem sendo utilizados neste documento (para efeitos de ilustração), os valores acima significam 2,0; 2,3 e 0,6 tC/ha/ano sequestrado na zona Norte, Centro e Sul respectivamente. Saket (1999) cita estudos de crescimento em plantação de 9 espécies nativas: 1,18–7,78 m³/ha/ano, representando 1,7–10,9 tC/ha/ano. Note-se que os valores de sequestro aqui referidos pressupõem florestas em crescimento, livres de queimadas descontroladas, protegidas de outras formas de perturbação e mudança de cobertura florestal. Mas isto pode não reflectir a situação da maioria das florestas no país.

Williams et. al. (2008), num estudo da capacidade de fixação de carbono em áreas sob pousio, na área de miombo em Gorongosa, estimaram uma média de 0,7 ton/ha/ano (intervalo 0,43–0,87). Adicionalmente, os mesmos autores descobriram que o carbono das árvores em áreas de pousio de 25–30 anos não diferiu (19 ton/ha) do das áreas de floresta de miombo não perturbado na mesma região. Porém, o carbono do solo (profundidade 30 cm) mostrou-se diferente e foi inferior (21–74 ton/ha) nas áreas em pousio, comparado com as áreas de floresta não perturbada (18–140 ton/ha). Com base nestas observações, aqueles autores sugerem que (a) a alteração da cobertura florestal para a agricultura resulta numa redução não só do carbono das árvores, mas também do carbono do solo e (b) enquanto o carbono das árvores pode ser recuperado

em cerca de 30 anos, o carbono do solo leva muito mais tempo a recuperar.

Resultados parecidos foram encontrados nas florestas de miombo em Malawi, por Walker e Desanker (2004). Eles fizeram um levantamento em áreas agrícolas, pousio e floresta não perturbada, a uma profundidade do solo de 1,5 m, tendo encontrado em média 49, 52 e 82 ton/ha respectivamente e concluído que (a) a agricultura itinerante conduz a perdas drásticas (40% em média) do carbono de floresta não perturbada e (b) a recuperação do estoque de carbono do solo leva muito tempo. Não encontraram diferenças estatisticamente significativas entre o conteúdo de carbono nas áreas agrícolas e nas de pousio.

O sequestro de carbono nas iniciativas REDD+ pode também ser feito através das actividades de reflorestamento. Com efeito, o sinal “+” tem o significado de conservação, manejo sustentável das florestas e aumento de estoques de carbono florestal. Com o relançamento das actividades de reflorestamento industrial em Moçambique, as áreas têm vindo a aumentar de forma significativa, com particular destaque para a província de Niassa (ver Tabela 7) onde se concentra a maioria das empresas

de reflorestamento com espécies exóticas de rápido crescimento.

A densidade (árvores/ha) das plantações industriais com espécies de eucaliptos, nas regiões tropicais, tem a potencialidade de armazenar carbono de cerca de 100 ton/ha quando a plantação estiver madura (IPCC 2003). As estimativas feitas nas plantações industriais de eucaliptos na região de Inhamacari, em Manica, indicaram um potencial de armazenamento de até cerca de 238 ton/ha de carbono em plantações com idade superior a 30 anos (ver Estudo de Caso 1B acima).

A iniciativa da Envirotrade, na região de Nhambita, que está a promover actividades de sequestro de carbono através de plantações florestais em diferentes arranjos de sistemas agroflorestais (bordadura, pomares, consociação, etc.), plantou até 2009 o equivalente a 315.000 ton de carbono, envolvendo mais de 1.500 produtores individuais. Em média, a área plantada é estimada como tendo potencial para sequestrar 24.117 tC por ano, num período de referência de 100 anos (António Serra, comunicação pessoal, Seminário Regional de REDD+, Beira, 29–3-de junho de 2010).

Tabela 7. Área reflorestada por província entre 2007 e 2011

NR	NOME DA EMPRESA	PROVINCIA	ÁREA PLANTADA (ha)
1	Ifloma	Manica	15000
2	Ifloma	Sofala	100
3	Chikweti forest	Niassa	14250
4	Companhia florestal Massangulo	Niassa	4378
5	New Forest	Niassa	3400
6	Fundação Malonda	Niassa	1101
7	Green Resource	Niassa	2250
8	Floresta do Niassa	Niassa	5770
9	Green Resource	Nampula	2500
10	Portucel	Zambezia	300
11	Portucel	Manica	0
12	Ntacua	Zambezia	2000
13	Tectona Forest	Zambezia	4228
14	ATFC II	Zambezia	3500
TOTAL			58 777

Fonte: DNTF (2012)

ESTUDO DE CASO 3: CAPACIDADE DE SEQUESTRO DE CARBONO NAS PLANTAÇÕES DE EUCALIPTOS EM MANICA (ADOLFO ZUNGUZE 2012)

Este resultado é parte do estudo de Caso 2, acima referido. A partir dos valores médios do teor de carbono e as idades dos povoamentos, foi possível estimar o incremento médio anual por hectare de toneladas de carbono, como ilustra a Figura 3.1 abaixo.

Figura 3.1 – Incremento médio anual de estoque de carbono por cada idade.

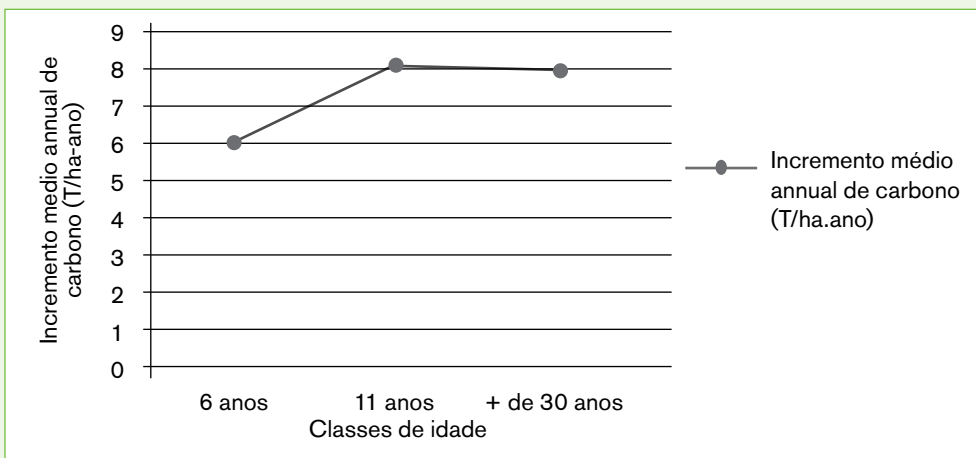


Tabela 3.1 – Comparando os valores de teores de carbono e incremento em diferentes estudos

ESPÉCIE	ESPAÇAMENTO	IDADE	LOCAL DE ESTUDO	CONTEÚDO DE CARBONO (ton/ha)	INCREMENTO MÉDIO ANUAL (ton/ha.ano)	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS
<i>E.grandis</i>	3 × 3 m	6 anos	Inhamacari	36.28	6.05	Presente estudo
<i>E.grandis</i>	3 × 2 m	11 anos	Inhamacari	88.8	8.07	Presente estudo
<i>E.cloesiana</i>	3 × 3 m	+ 30 anos	Inhamacari	238.22	7.94	Presente estudo
<i>E.grandis</i>	3 × 2 m	6 anos	Brasil	47.7	7.95	Paixão (2004)
<i>E.grandis</i>	3 × 3 m	6 anos	Brasil	37	6.17	Chang et al, (2008)
<i>E.grandis</i>	3 × 3 m	11 anos	Brasil	53.11	4.83	Chang et al, (2008)
<i>E.grandis</i>	3 × 2 m	6 anos	Brasil	47.8	7.97	Schumacher et al, (1994)
<i>Eucalyptus sp</i>	-	-	-	50 – 150	14.5	IPCC (2006)

Como ilustram os resultados na Tabela 3.1, os valores de teores de carbono são diferentes para a mesma espécie, mesma idade e mesmo espaçamento, para áreas de estudo diferentes e mesmo dentro do mesmo país, pois a biomassa é influenciada pelo espaçamento, índice do sítio e outros factores.

As estimativas do potencial para o sequestro de carbono (com base em plantações) e desmatamento evitado (por reduzir a taxa de desmatamento), indicam que a província de Niassa tem o maior potencial comparativamente a outras províncias. Apesar de Niassa ter uma grande extensão de área florestal, cerca de 36% desta é classificada como de florestas não produtivas, por razões legais. Com efeito, a Reserva do Niassa e os blocos anexos que cobrem uma área de 3,719 milhões ha ocupa quase todo o Norte da província (30,4% da superfície da província). Além das áreas actualmente definidas para conservação, há áreas adicionais presentemente propostas para conservação, ascendendo a cerca de 6,5 milhões de hectares, o correspondente a 53,5 % a área total da província utilizada para outros fins que não de florestas naturais produtivas.

O potencial para o estabelecimento de plantações de espécies florestais exóticas de rápido crescimento, nos distritos de Lichinga, Muembe, Sanga, Lago, Ngaúma e Mandimba, está avaliado em 676 mil hectares. Extensas áreas identificadas, como de alto potencial para o reflorestamento com espécies exóticas, foram desmatadas há vários anos para agricultura, principalmente para o cultivo de tabaco e milho. Algumas destas áreas pertenceram à empresa agrícola de Unango no distrito de Sanga. A combinação das actividades de (a) conservação de florestas, evitar o seu desmatamento e degradação e (b) plantar florestas em áreas desmatadas e com pouco potencial para regeneração natural, representa um grande potencial para a província contribuir de modo significativo para as acções do REDD+.

3.4.5 Estimativas de desmatamento e degradação de florestas usando imagens de satélite e levantamentos de campo

Há poucos estudos feitos sobre o desmatamento ao nível subnacional. Entretanto, os que existem podem ser uma base muito importante para providenciar informação de base numa escala detalhada. Os mais citados são o estudo de Pereira et al 2001 na província de Maputo (que estimou em 5,7% ao ano o desmatamento no período entre 1990 e 1997), Argola (2004) no Corredor da Beira (que estimou 1,17% ao ano o desmatamento no período entre 1991 e 1999), Jansen et al (2008) na província de Manica (que estimaram em 1,4% ao ano o desmatamento no período entre 1990 e 2004).

3.4.6. Taxa de desmatamento e degradação florestal por ecossistema

Não há referências de estudos de mudanças de cobertura florestal por tipo de vegetação. Uma das principais razões desta falta é a classificação distinta utilizada por diferentes inventários florestais nacionais (Saket 1994, Marzoli 2007). Entretanto, os mangais, pelas suas características e localização, são o único tipo de vegetação facilmente diferenciável nas imagens de satélite. Assim, Marzoli (2007) estimou que a área total dos mangais em Moçambique reduziu de 408 mil ha em 1972 para 357 mil ha em 2004, com uma perda total de 51 mil ha num período de 32 anos. Adicionalmente, o decréscimo da área acelerou de 67 ha por ano (-0,2% por ano) entre 1972 e 1990, para 217 ha por ano (-0,7% por ano) entre 1990 e 2004. Importa referir que, entre as causas da perda de mangal em Moçambique está, não apenas a utilização de produtos do mangal, mas também os efeitos das cheias do ano 2000, que resultaram numa perda de mais da metade do mangal na foz do rio Limpopo. Olhando para os padrões de desmatamento à escala nacional e subnacional, é possível deduzir que todos os ecossistemas são pressionados sendo a pressão proporcional à densidade populacional. Assim, acredita-se que ecossistemas de florestas costeiras sejam particularmente pressionados na zona Sul, devido à elevada concentração da população na costa, enquanto no Centro e Norte ecossistemas de miombo são os que recebem maior pressão. Algumas referências (p.ex: Timberlake et. al. 2007) mostram como outros ecossistemas, tais como os de montanha (Serra da Gorongosa, Chimanimani, Chiperoni, Namuli, etc.) são igualmente pressionados por actividades de agricultura itinerante.

ESTUDO DE CASO 4: ESTIMATIVA DE DESMATAMENTO E DEGRADAÇÃO FLORESTAL

A. Região de Cidade de Chimoio-Gondola-Sussundenga-Chibabava (Neha e Ryan 2012)

O estudo, conduzido na região que vai desde Gondola, Chimoio, passando por Sussundenga, Reserva Florestal de Moribane até Dombe e parte de Chibabava tinha como objectivos estimar as taxas de desmatamento e degradação florestal, identificar as causas de desmatamento, degradação e explorar as tendências futuras para a projecção de uma linha de referência. Para alcançar estes objectivos, foram utilizadas imagens de satélite radar ALOS-PALSAR de 2007 e 2010 ajustadas às funções de biomassa florestal no vizinho distrito de Gorongosa. Foram confirmados por observação directa, no terreno, 76 pontos.

Os resultados do estudo mostraram que a região entre Chimoio e Sussundenga tem um baixo conteúdo de carbono, resultado da sua conversão para agricultura. Mais ainda, verifica-se uma onda de desmatamento e degradação florestal em Sussundenga que já atingiu a área da zona Norte da Reserva de Moribane, incluindo a parte central e Sul da Reserva de Moribane em direcção a Dombe, que tem uma cobertura florestal ainda pouco perturbada, com elevado conteúdo de carbono (Figura 4.1).

Figura 4.1. Mapa de mudança de reserva de carbono na região Gondola-Sussundenga no período 2007–2010.



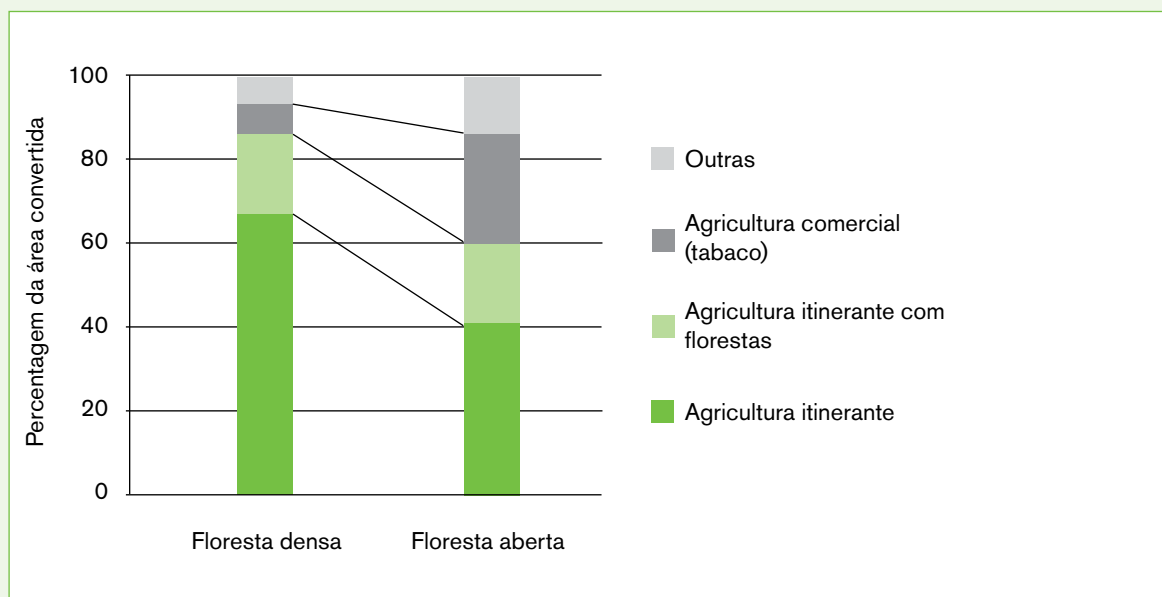
A densidade média de carbono das árvores acima do solo foi de 36 ton/ha em 2007 e 33 ton/ha em 2010, o que significou uma perda estimada de $2,8 \pm 1,9$ % de biomassa por ano. A agricultura, particularmente a de pequena escala, é responsável pela perda de 46% da biomassa total, enquanto a degradação foi causada por diversas formas de uso da terra, incluindo exploração de madeiras e fabrico de carvão. No total, o desmatamento foi responsável pela perda de 46% da biomassa, enquanto 56% da perda foi devida à degradação.

B. Província de Manica (segundo Jansen et al 2007)

O estudo cobriu toda a província de Manica, como parte do inventário florestal nacional. Imagens Landsat TM de 1994 e 2004 e a metodologia do Inventário Florestal Nacional apresentada mais acima foram utilizadas para estimar as taxas e causas do desmatamento ao nível da província. Os resultados revelaram que a maior parte das áreas florestais foram convertidas para terras agrícolas (ver Figura 4.2).

De uma forma geral, pode-se notar que a maior transição de florestas para florestas com agricultura itinerante é gradual, uma vez que manchas de florestas permanecem preservando, um certo volume de madeira. Isto é atestado pelos resultados do inventário florestal mostrando a existência de 20,6 m³/ha em áreas de floresta com agricultura. Contudo, não há dúvidas de que a pressão humana está a causar danos e degradação das florestas que, em certos casos, resultam no desmatamento. Mais ainda, o estudo revela que as vias de acesso (estradas) tiveram uma correlação muito forte com o desmatamento. A avaliação feita no distrito de Bárúe mostra que mais de 90% do desmatamento ocorreu a menos de 5 km da estrada principal Vanduzi-Tete.

Figura 4.2 Distribuição percentual das causas de conversão de áreas florestais na província de Manica



3.5 Tier 3: Modelos de simulação com base em parâmetros locais

O nível mais alto de precisão de estimativas de estoques de carbono, tanto presentes como futuras, exige não apenas o conhecimento das variáveis de biomassa florestal ao nível nacional, mas também parâmetros que possam influenciar futuras formas de uso e cobertura florestal, incluindo programas de desenvolvimento agrícola, programas de fontes alternativas de energia, políticas de terras, entre outros. Moçambique não dispõe ainda de tais modelos com suficiente detalhe para realizar projecções. Há, contudo, ideias iniciais que podem ser materializadas, agregadas e melhoradas no futuro, para constituir tais modelos (ver Quadro 2). Trabalho adicional requerido inclui o ajuste de funções alométricas para os ecossistemas mais representativos (tais como o miombo, mopane e mangal), o conhecimento das relações entre a reserva de carbono e as variáveis de imagem de satélite, o mapeamento e conjugação das diferentes causas do desmatamento e degradação florestal, bem como conhecer as forças sociais, políticas que, acima de tudo, influenciam o padrão de uso, mudança de uso e cobertura da terra.

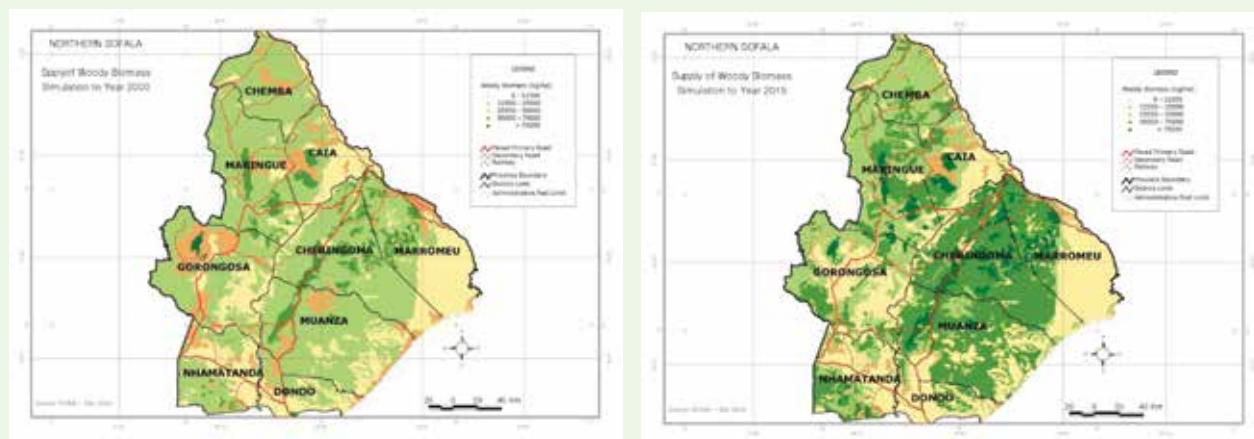
QUADRO 2. MODELOS EXISTENTES EM MOÇAMBIQUE QUE PODEM SERVIR DE BASE PARA ESTIMAR ALTERAÇÕES NOS ESTOQUES DE CARBONO FLORESTAL

- Modelo de Marzoli (Marzoli, 2007): modelo linear não espacial, à escala de província, simula as perdas de cobertura florestal em função da densidade populacional. Foi usado para estimar a taxa do desmatamento actualmente conhecida em Moçambique.
- SAfMA-GM (Sitoe et al. 2008): Modelo de simulação de disponibilidade de combustível lenhoso, desenvolvido para a região do Complexo Gorongosa-Marromeu, no Norte de Sofala. É um modelo espacialmente explícito, com uma resolução de 2x2 km², simula as variações espaciais da disponibilidade de biomassa florestal
- WISDOM (Drigo et al. 2007): a escala nacional, espacialmente explícito, simula as necessidades e disponibilidade de biomassa lenhosa, os riscos de degradação florestal e desmatamento.

ESTUDO DE CASO 5: SIMULAÇÃO DA DISPONIBILIDADE DE BIOMASSA LENHOSA NA REGIÃO DO COMPLEXO GORONGOSA-MARROMEU NO PERÍODO 2000 E 2015 (SAFMA-GM) (SITEO ET AL 2008)

O estudo foi conduzido na região do complexo Gorongosa-Marromeu, na província de Sofala. O objectivo principal era estimar a disponibilidade de lenha e carvão para o abastecimento à cidade da Beira. Informação inicial da distribuição da população do censo de 1997, dados de cobertura florestal com base em imagens de satélite de 2000, informação da localização das vilas e vias de acesso foram utilizadas como base. Algoritmos de crescimento populacional, de consumo de energia de biomassa, formas alternativas de energia, padrões de plantações florestais, padrões de acesso e extracção de biomassa para lenha e carvão, entre outros foram desenvolvidos para permitir a projecção do futuro. As projecções foram feitas tomando como base o ano 2000 até 2015. Um grupo de praticantes da área florestal na província de Sofala assessorou com conhecimento na modelação dos padrões. Os resultados mostraram que a disponibilidade de lenha e carvão era crítica para algumas regiões, particularmente ao longo do corredor da Beira, nos distritos de Dondo e Nhhamatanda e no vale do Zambeze, nos distritos de Chemba, Caia e Marromeu, não só devido à elevada densidade populacional, mas também por serem áreas de planície, naturalmente com baixa reserva de biomassa. As simulações para o ano 2015 mostram que ao longo da estrada, perto da Beira, particularmente na região de Savane, os distritos de Gorongosa, Caia e Chemba iriam verificar um desmatamento adicional, criando uma baixa disponibilidade de biomassa lenhosa (ver Figura 5.1).

Figura 5.1. Disponibilidade de biomassa lenhosa na região do Complexo Gorongosa-Marromeu, em 2000 e valores simulados para 2015.



Definição da Linha de Referência (LR)

4

- O melhor cenário de estabelecimento de LR nacional para Moçambique deve ser feito com base numa linha projectada, tomando em consideração os seguintes factores: (i) taxa de desmatamento histórico e (ii) taxa de crescimento populacional. Contudo e, sempre que possível, um terceiro factor de mudanças de uso e cobertura de terra, portanto, os planos de desenvolvimento económico e social existentes, devem ser utilizados para permitir estabelecer uma LR sub-nacional mais realística.
- Para que Moçambique possa estabelecer a sua linha de referência (LR) e permitir a implementação do sistema de MRV, será necessário resolver uma série de questões locais. Portanto, a falta de dados, a pouca fiabilidade dos dados biofísicos que existem, as diferenças de abordagens utilizadas nos diferentes inventários florestais nacionais que não permitem comparações fiáveis, estão entre os problemas que precisam ser resolvidos.

4.1. Introdução

A linha de referência pode ser definida a nível nacional e subnacional. A possibilidade de vazamento influencia o nível adoptado, bem como a área. A definição da escala depende de dois factores principais: (a) o custo associado à preparação, gestão e monitoria da iniciativa REDD+ e (b) a complexidade da contabilidade do carbono, incluindo o vazamento e a dupla-contagem (ver Quadro 3). Como regra geral, projectos REDD+ em área pequena terão maior custo-benefício e maior possibilidade de vazamento, comparados a projectos numa área grande (p.ex: bacia hidrográfica).

Estudos a escala sub-nacional são poucos e não estão localizados de acordo com as áreas seleccionáveis para projectos REDD+. Assim, estudos detalhados serão necessários de forma a estabelecer a linha de referência (taxa de desmatamento e estoque de carbono). Entretanto, olhando para os objectivos do REDD+ e a sua aplicabilidade, parece prático usar

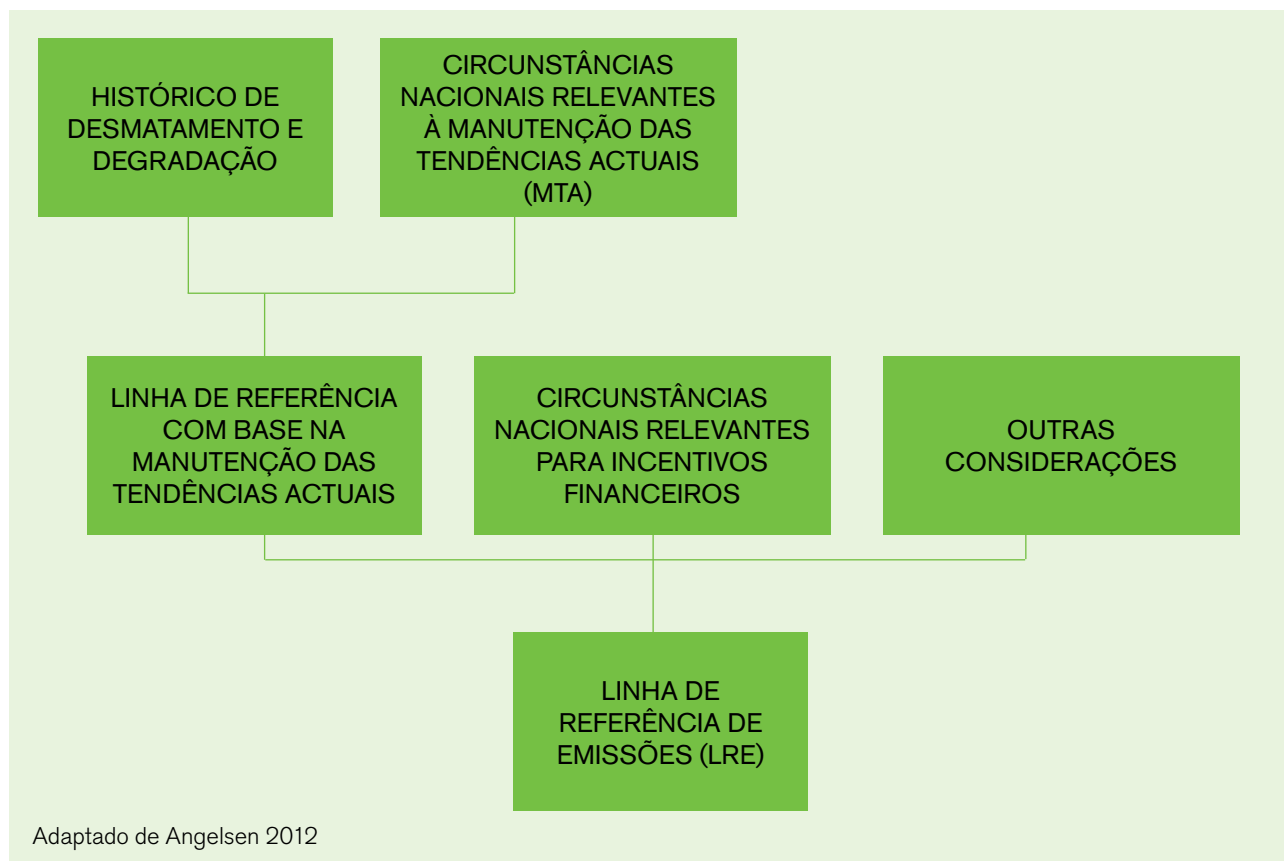
QUADRO 3. VAZAMENTO

Adaptado de Van Noordwijk and Minang (2009) If we cannot define it, we cannot save it. ASB Policy briefing No. 15 ASB Partnership for the Tropical Forest Margins, Nairobi, Kenya.

Vazamento, neste contexto, é definido como qualquer forma de emissão de carbono resultante da implementação de um projecto REDD+. Geralmente, estas emissões são subprodutos de actividades do projecto ou impactos negativos dentro ou fora do projecto, mas que são resultado deste. Quatro formas de vazamento podem ser definidas:

1. Vazamento através da mudança no plano espacial que cria uma elevada pressão que vai converter áreas de alto conteúdo de carbono para outras formas de uso e cobertura, fora da área do projecto, mas como resultado directo deste. A unidade subnacional pode ser concessão florestal, unidade de manejo, distrito ou província. Quando a mudança ocorre fora da fronteira nacional, significa que o impacto da implementação do REDD+ está a ter efeitos negativos noutro país. Por exemplo, a introdução de medidas visando a redução de emissões da conversão de florestas na Indonésia e no Brasil contribuiu indirectamente para a deslocação de investimentos agrícolas e exploração de madeira para países africanos.
2. Vazamento baseado na população: se uma região vier a providenciar menos recursos de subsistência para a população como resultado da implementação de um projecto de redução de emissões. O projecto é responsável por este efeito e deve ser contabilizado como vazamento. Se a área do projecto vier a absorver maior número de população e esta tiver recursos de subsistência, significa que, ao mesmo tempo que o projecto mostra redução das emissões, regista progresso.
3. Vazamento baseado nos produtos: quando uma área estiver, no momento, a produzir bens que tendem a aumentar as emissões, como é o caso da produção, consumo do carvão e produção de outros produtos agrícolas. O projecto que reduzir as emissões com base na redução dos produtos locais ou melhoria da eficiência da produção tem um elevado potencial de alterar as emissões para fora do projecto. Apenas se a produção total for constante, ou se a procura externa for reduzida é que se pode considerar projecto realizou redução de emissões.
4. Vazamento trans-sectorial: Absorver mais mão-de-obra em processos produtivos numa área para evitar as formas de vazamento mencionados anteriormente, pode aumentar as emissões, particularmente da agricultura. A intensificação da agricultura pode ser parte da componente de redução de emissões, mas as suas emissões devem ser contabilizadas como parte do desenho do projecto (se esta estiver dentro da área do projecto) ou como vazamento (se esta estiver fora da área do projecto).

Figura 3. Passos para a definição da linha de referência



a linha de referência nacional como guia, com base nesta e utilizando a mesma metodologia, estabelecer projectos REDD+ ao nível operativo (p.ex: bacia hidrográfica, distrito, concessão, reserva, parque, etc.) onde a gestão é menos complexa, a monitoria e verificação menos custosa e possível, utilizando os recursos locais.

O R-PP de Moçambique propõe uma abordagem de ecossistema associada à de corredor de desenvolvimento. Este define as prioridades de estabelecimento de infraestruturas, em particular vias de comunicação (rodoviária, ferroviária e mesmo fluvial, incluindo pontes) para potenciar a exploração de recursos, tais como: solos férteis, água, florestas, minérios e desenvolvimento económico. Uma das áreas ricas em recursos e que terá um impacto significativo na taxa de desmatamento e emissões resultantes do uso e mudança do uso da terra são as províncias do corredor da Beira, incluindo a província da Zambézia. Assim, a definição da linha de referência ao nível subnacional, incluindo as províncias de Manica, Sofala e Zambézia é tida como fundamental na demonstração da adicionalidade, permanência e controlo do vazamento. A outra área prioritária compreende as províncias de Maputo e Gaza devido, sobretudo, à exploração da energia de biomassa e as províncias de Nampula e Niassa, devido ao desenvolvimento de plantações

florestais, para além da agricultura comercial, energia, entre outras.

As actividades REDD+ a serem implementadas em Moçambique, com vista a reduzir as emissões de desmatamento e degradação florestal, são apresentadas pela proposta de Estratégia Nacional de REDD+ e encontram-se resumidas no Quadro 4.

A implementação das acções indicadas, no quadro acima, serão influenciadas pela legislação de terras, de investimentos e plano de acção do reflorestamento, bem como pelos incentivos oferecidos às comunidades para que se envolvam no estabelecimento de plantações para fins energéticos e de conservação, bem como para aumentar a produtividade da terra. A definição de uma linha de referência (LR) e de uma linha de referência de emissões (LRE) envolve políticas nacionais. No presente estudo, apenas são apresentados potenciais caminhos e exploradas as aplicações do conceito de LR, com base no conhecimento actual existente em Moçambique.

QUADRO 4. PROPOSTA DE ACÇÕES NA ESTRATÉGIA NACIONAL DO REDD+

A proposta de Estratégia de REDD+ para Moçambique sugere o nível de realização das actividades de REDD+, constando de duas componentes principais: (1) redução das emissões por desmatamento evitado, redução da degradação de florestas e (2) conservação, manejo sustentável das florestas e sequestro de carbono por meio de plantações florestais industriais e de pequena escala, incluindo sistemas agroflorestais, práticas de reabilitação e restauração de ecossistemas degradados:

A. Evitar o aumento da taxa de desmatamento e reduzir a degradação de florestas (DD): reduzir a taxa de desmatamento nacional dos actuais níveis (de 0,58% anual em 1990–2002) para níveis históricos de 1972–1990 (0,21% anual) até 2025

- Promoção de fontes de energia alternativas à lenha e carvão nos centros urbanos, que sejam acessíveis, disponíveis e utilizáveis;
- Promoção de actividades agrícolas alternativas à agricultura itinerante, que assegurem que o agricultor possa cultivar a mesma área por longo período de tempo sem necessidade de abrir novas machambas a cada ano;
- Estímulo à agricultura comercial em zonas com potencial para a actividade, minimizando a conversão de florestas;
- Reforço dos princípios e práticas de manejo florestal sustentável (MFS) que garantam a exploração de madeiras, dentro das capacidades dos ecossistemas e desencorajamento da exploração ilegal de madeiras;
- Reforço dos mecanismos de gestão das áreas de conservação, com vista a reduzir a zero a taxa de desmatamento, dentro das áreas de conservação.

A implementação deste cenário requer alinhamento com as seguintes políticas:

- Energia, incluindo a expansão da electrificação rural, investigação, promoção de energias novas e renováveis (eólica, solar, biogás) e biocombustíveis, melhoria de eficiência da produção e consumo de energia nas zonas rurais e urbanas;
- Segurança alimentar e extensão agrária, de modo assegurar que a redução de emissões do uso da terra seja associada à provisão de tecnologias de aumento da produtividade do solo;
- Agricultura, em particular o uso do zoneamento, para a alocação da terra para fins comerciais, incluindo a definição do que significa floresta e savana no contexto de Moçambique. Este entendimento é crucial para contextualizar o PROSAVANA, por exemplo. Este programa de cooperação entre Moçambique, Japão e Brasil assim designado, visa estimular a agricultura comercial numa área de perto de 6 milhões de ha nos próximos anos. O cenário da conversão das florestas pode alterar de forma rápida e significativa;
- Política de florestas e criação da capacidade necessária para fiscalizar a exploração florestal, bem como a definição de incentivos para que o sector privado assuma a responsabilidade de gestão sustentável das florestas, reduzindo o impacto da sua degradação, **não so na perda do valor comercial e biodiversidade, mas acutelando a redução da capacidade de retenção do carbono;**
- Política de conservação de florestas e de participação dos diversos utentes, em particular as comunidades, na gestão destas áreas.

B. Aumentar o nível nacional de sequestro/remoção de carbono até atingir 38⁴ milhões de toneladas de carbono em 2025

- Estabelecimento de plantações florestais industriais em áreas sem cobertura florestal ou onde esta foi removida antes do ano 2000 (ou outro ano de referência a ser definido);
- Estabelecimento de florestas comunitárias e sistemas agroflorestais nas áreas de uso múltiplo e zonas tampão das áreas de conservação;
- Promoção de outras formas de uso e cobertura de terra que aumentem os estoques de carbono nos ecossistemas;
- Estabelecimento de florestas de protecção em áreas de ecossistemas frágeis e recuperação de ecossistemas degradados.

⁴ Este valor corresponde ao estimado na Estratégia Nacional de Reflorestamento, de atingir 380,000 ha de plantações em 2025

4.2. Métodos de definição da linha de referência

No contexto do REDD +, o termo “linha de referência” (LR) descreve as emissões brutas e as remoções de uma área geográfica durante um período de tempo específico. Isto inclui a variação do estoque de carbono associado ao desmatamento e degradação florestal, conservação, manejo florestal sustentável e aumento dos estoques do carbono florestal através de plantações. A linha de referência é uma ferramenta para a determinação de reduções de emissões de um país, as quais são equivalentes à diferença entre as emissões monitoradas, relatados e verificados os níveis de referência. A equação simplificada é:

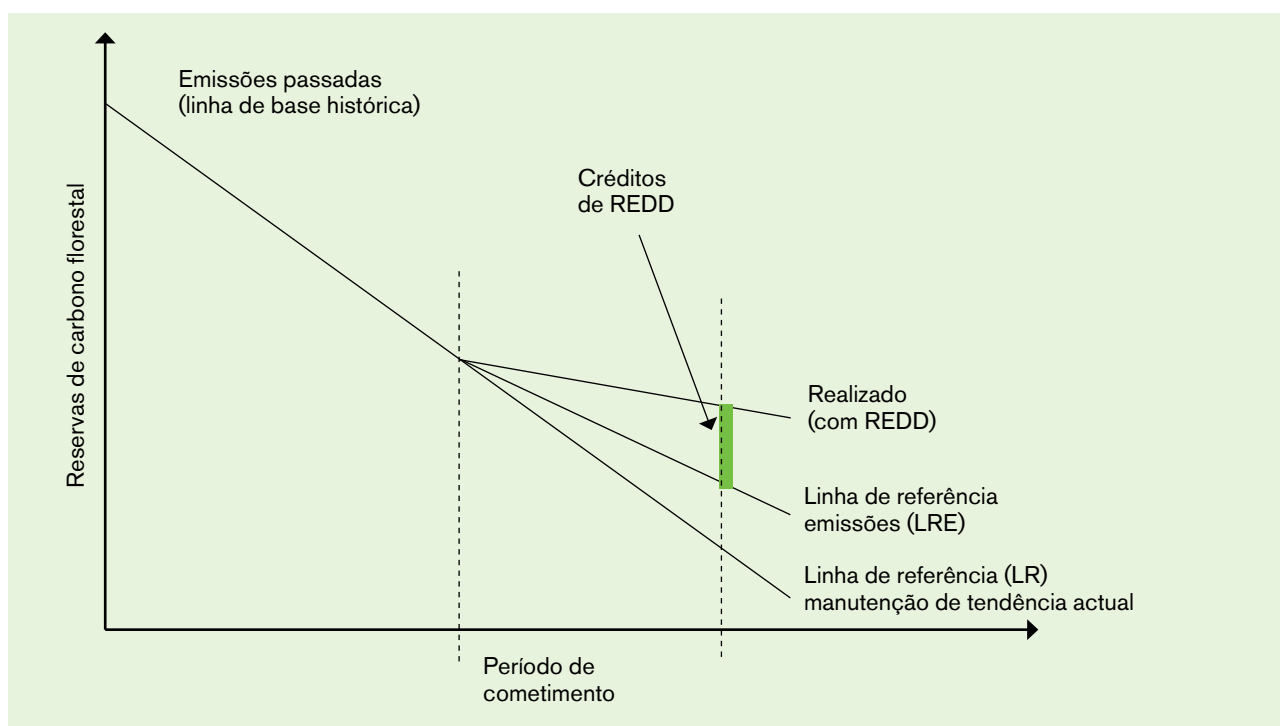
Reduções de emissões = linha de referência (LR) – linha verificada (com actividades REDD+)

Dois significados distintos e diferentes usos da linha de referência (LR) podem ser distinguidos (ver **Figura 4**). Em primeiro lugar, a linha de referência é utilizada para a linha de base segundo “manutenção das tendências actuais”⁵ (MTA). Este primeiro conceito é usado para medir o impacto das Políticas de REDD + e as acções, definir reduções de emissões, que são a diferença entre as emissões realizadas (com a implementação de acções de REDD+) e LR (tal como foi referido na Equação anterior). Em segundo lugar, a “linha de referência das emissões” (LRE) é usada como

referência para a estimativa de incentivos baseados em resultados, por exemplo, pagamentos directos para os países, unidades subnacionais ou projectos para a redução de emissões (Angelsen 2009). Esta LRE tem sido referida como a linha de base de creditação, “linha de base de compensação” ou “referência de incentivo financeiro” (RIF) (Angelsen et al 2012).

A distinção entre os diferentes significados e funções para as linhas de referência é importante, uma vez que respondem a perguntas diferentes: i) quais são as emissões *com* e *sem* REDD+? ii) Em que nível de redução de emissões deve um país, unidade subnacional ou projecto deve receber os pagamentos? No entanto, a distinção entre LR e LRE é politicamente controversa porque levanta a possibilidade de a LRE poder ser mais baixa do que a linha de base LR, o que poderia resultar em pagamentos inferiores aos resultados das emissões. A fixação da linha de referência (LR) abaixo da linha de referência de emissões (LRE) poderá desencorajar os países a tomarem parte num mecanismo REDD+, uma vez que vai ter pouco incentivo para a redução total de emissões, enquanto uma LR acima da LRE poderia inundar um mercado potencial, aumentar os custos de redução de gases de efeitos de estufa, ou diluir os esforços de financiamento. Presentemente, os debates ao nível da Conferência das Partes ainda não fecharam sobre a diferenciação entre LR e LRE e isso constitui ainda um dos pontos de discórdia entre

Figura 4. Projecção da linha de base de referência nacional, indicando a redução de estoques de carbono ao longo do tempo e os efeitos da opção nacional (REDD+)



⁵ Business as usual

os países. O assunto é aqui apresentado com vista a lançar a discussão aos praticantes do REDD+ e contribuirem com pontos de vista que possam melhorar o posicionamento do país em relação a esta matéria.

QUADRO 5. PASSOS PARA O DESENVOLVIMENTO DA LINHA DE REFERÊNCIA (ADAPTADO DE ANGELSEN ET AL 2012)

A Conferência das Partes (COP17) reconheceu o estabelecimento de uma metodologia de definição da linha de referência (LR/LRE) por etapas. Decisão 12/CP.17, par 10 "Concorda que uma abordagem passo-a-passo de estabelecimento de linha de base [LR / LRE] pode ser útil, permitindo as Partes melhorar a LR/LRE, incorporando melhores dados, metodologias melhoradas e, quando apropriadas, dados adicionais... ". Os diferentes passos são úteis porque fornecem um ponto de partida para todos os países fazerem uma exploração inicial de LR. Assim, estabelecem-se as bases para melhorar as linhas de referência à medida que as capacidades e disponibilidade de dados forem melhorando. A abordagem foi projectada para ser abrangente e ir aumentando de precisão à medida que se progride para etapas mais avançadas de implementação do REDD+, visando dar suporte às compensações baseadas em resultados (isto é, na fase 3).

- Etapa 1: Usar dados disponíveis (mesmo que incertos), para fornecer um ponto de partida para o estabelecimento de LR com as projecções simples, com base em dados históricos.
- Etapa 2: Criar conjuntos de dados nacionais mais robustos e apropriados para extrapolações e adaptações a nível nacional, incluindo dados das causas principais de desmatamento e degradação florestal.
- Etapa 3: Integrar avaliações espacialmente explícitas e modelação, usando dados confiáveis sobre as actividades e causas de desmatamento.

Apesar da importância crítica da definição da linha de referência, particularmente a LRE, o consenso político sobre, como definir a linha de referência, é limitado (ver Quadro 4). Na prática, há desafios que devem ser superados para uma definição da linha de referência, sendo (i) a falta de dados e a pouca fiabilidade dos dados que existem – muitos países não realizam medições sistemáticas de dados históricos de desmatamento e degradação florestal; (ii) os cenários MTA são por natureza prospectivos – a previsão do futuro é sempre difícil e as taxas de desmatamento e degradação mostram uma grande variabilidade

anual; (iii) pode haver incentivos entre os actores para distorcer as estimativas da LR – dado que as estimativas das compensações são feitas com base na linha de referência. Logo, há potencial para conflitos sobre a definição desta linha entre os diferentes actores (Angelsen et al 2012).

4.3 Possíveis cenários para definição da linha de referência para Moçambique

Os cenários a seguir apresentados são baseados na informação indicada acima, sobre taxas de desmatamento histórica e circunstâncias nacionais, particularmente o crescimento populacional e outras tendências gerais de desenvolvimento. Esta constitui uma primeira aproximação de definição da linha de referência e deverá ser analisada de forma crítica e com mais detalhe, incluindo mais informação, particularmente referente aos parâmetros e circunstâncias nacionais.

Cenário 1: LR nacional com base no desmatamento histórico

Um dos cenários de definição da linha de referência basea-se na informação actual, relativa às alterações históricas da cobertura florestal. O nível de referência histórico utiliza informação de dados históricos de desmatamento, neste caso, seria a taxa de desmatamento de 0,58% anual estimada por Marzoli (2007) no último inventário florestal nacional. O valor, assim estimado, estabelece-se como fixo e acredita-se que a taxa de desmatamento irá manter-se durante o período considerado pelas iniciativas REDD+. Este pressuposto constitui a principal fraqueza do método para Moçambique, onde foi verificado que o crescimento populacional é um facto e a taxa de desmatamento é directamente proporcional à densidade populacional. O nível projectado é essencialmente baseado em valores históricos, associados a modelos de previsão de desmatamento. Para Moçambique, acredita-se que a taxa de desmatamento vai aumentar nos próximos anos (de acordo com o modelo de Marzoli, 2007). Esta é a razão de não se utilizarem os níveis históricos. Utilizando aquele modelo, associado ao modelo de crescimento populacional, projectou-se que durante os próximos 15 anos, a taxa vai aumentar de 0,58 a 1,1–1,4% anual.

Tomando em consideração os aspectos indicados acima, o nível de referência de emissões de carbono para o país pode ser estabelecido com base numa linha projectada, assumindo assim que a taxa de desmatamento aumentou desde a sua anterior estimacão (0,58% anual em 2004) e poderá atingir

1,4% anual até 2025. Reconhece-se, como fraquezas deste método, o facto de os valores de referência serem resultados de um modelo não formulado com base em parâmetros nacionais. A alternativa, por outro lado, é muito laboriosa, pois requereria um inventário florestal nacional com um mapeamento do uso e cobertura de terra a uma escala de pelo menos 1:250.000 ao nível nacional. Isto significaria utilizar a metodologia aplicada por Marzoli para o inventário detalhado das províncias de Manica e Maputo, à escala nacional. Esta base serviria para estimar (a) o uso e cobertura de terra para o ano de referência (por exemplo – 2004) e (b) as taxas de desmatamento observadas no período de referência: 1990–2004. Com efeito, os dados do inventário florestal nacional poderiam ser utilizados para, através da metodologia do IPCC (2006), estimar o estoque de carbono e mapeá-lo à escala nacional

Os dados do modelo de Marzoli (2007) para estimar as taxas de desmatamento, ao nível da província, conjugada com a taxa de crescimento populacional das estatísticas do Censo Geral de População e Habitação (INE 2010), foram utilizados para estimar a linha de base e a perda de florestas que poderá ocorrer nos próximos anos. Os resultados preliminares sugerem que o desmatamento irá aumentar nos próximos anos, para uma taxa entre 1,1 a 1,4% em 2025. Esta taxa representa uma média de 338 mil ha de florestas (10,1 milhões tC) por ano (Ver Quadro 3 abaixo). Com os efeitos conjugados das alterações climáticas, a perda de produtividade das áreas agrícolas poderá ser mais elevada (INGC 2009), obrigando a uma elevada taxa de conversão de florestas em áreas agrícolas e à redução do período de pousio das machambas. Todavia, a implementação de iniciativas REDD+ pode evitar a perda de uma parte significativa destas florestas, evitando assim, a emissão de carbono.

Cenário 2: LR nacional projectada com base na taxa de crescimento populacional

Tomando como base a linha de referência de desmatamento como função da densidade populacional, tal como sugere Marzoli (2007), a taxa de desmatamento pode alcançar o valor de 1.4% por ano em 2025, significando a perda de cerca de 450 mil ha/ano, o equivalente a emissões na ordem dos 13,5 milhões de tC/ano. Este valor pode ser considerado como possível, tomando em conta as circunstâncias nacionais que incluem um crescimento populacional de cerca de 2% por ano, as políticas agrícolas que incentivam a expansão da agricultura, a pobreza que não vai facilitar a adopção de fontes alternativas de

energia, entre outros. Isto significa que o desmatamento vai continuar, para permitir o desenvolvimento. Se este cenário for considerado o mais possível e utilizado como LR, utilizar o cenário de actividades do REDD+, proposto na Estratégia de REDD+ para Moçambique, de reduzir o desmatamento para 0,21% por ano em 2025, então pode-se evitar a conversão de uma área importante de floresta e reduzir as emissões (ver Quadro 6).

Reduzir gradualmente a taxa de desmatamento a nível nacional, durante o período 2012–2025, irá permitir acções de desenvolvimento em curso, particularmente a produção de biocombustíveis, a mineração, abertura de vias de acesso, estabelecimento de linhas de transmissão de electricidade e gasodutos, entre outros. Por outro lado, esta irá permitir a produção de combustíveis lenhosos, enquanto não se dispõe de formas alternativas de energia sustentável ou enquanto crescem as árvores estabelecidas particularmente com este propósito. O período de referência aqui usado, irá permitir aprender lições sobre as boas práticas de uso sustentado de recursos florestais, capazes de permitir a redução para níveis mais baixos da taxa de desmatamento no período pós 2025. Há desafios reais na implementação de medidas tendentes à redução do desmatamento e degradação florestal (Siteo et. Al. 2012). Estes incluem questões tecnológicas (produtividade agrícola e sedentarização das áreas cultivadas, uso de energias alternativas), sociais e culturais (adopção das técnicas de produção agrícola e outras formas de energia), financeiras, incluindo a disponibilidade de recursos para investir em práticas sustentáveis e económicas (custo associado à mudança e adopção de novas tecnologias).

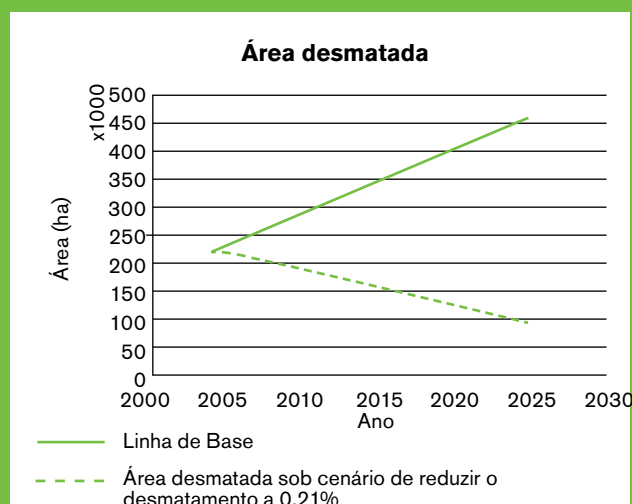
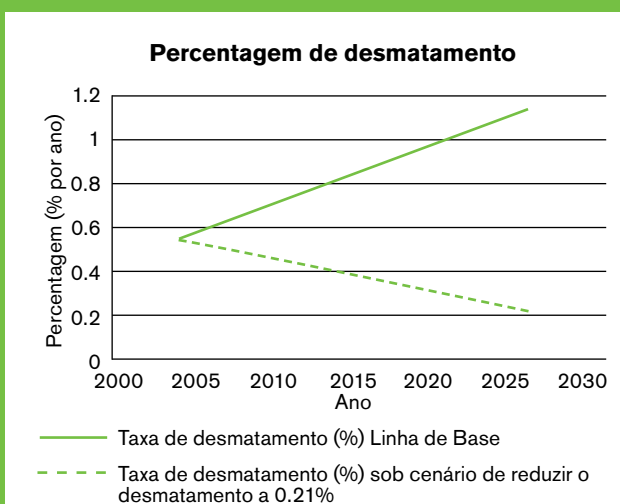
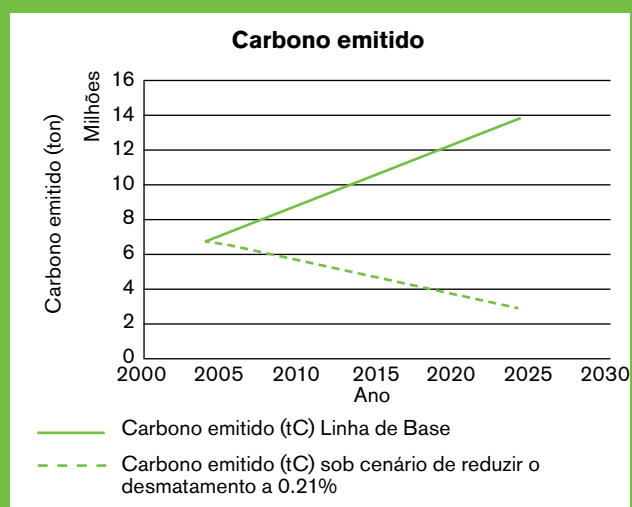
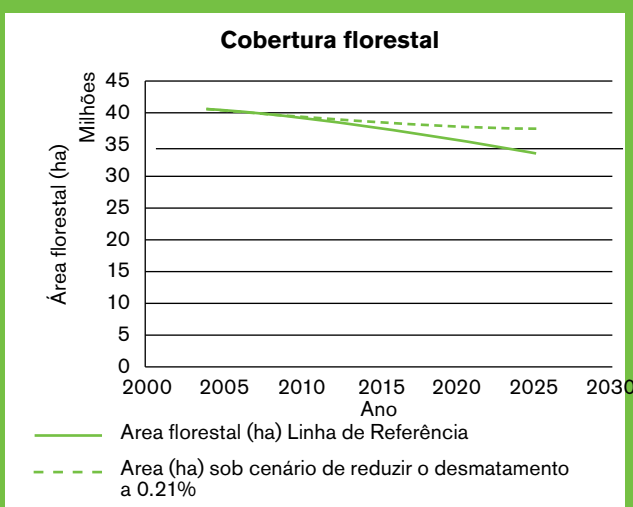
Cenário 3: LR subnacional tomando em conta os planos de desenvolvimento

Definir um cenário que toma em conta os factores anteriores e os planos de desenvolvimento é importante para definir uma linha de referência mais realista. A economia de Moçambique baseia-se na exploração de recursos naturais, tais como: florestas, minérios, agricultura, entre outros. Por outro lado, o país está a desenvolver infraestruturas para impulsionar a exploração, transformação e transporte dos diversos recursos. Estas actividades irão afectar a cobertura de florestas a médio e longo prazo. O estudo sobre o Teste do REDD+, no Corredor da Beira,⁶ vai definir a linha de referência a nível subnacional, tendo em conta os planos de desenvolvimento destes diversos sectores e as ambições de progresso a nível dos distritos.

⁶ Projecto financiado pelo Governo da Noruega, duração de Setembro de 2012 a Dezembro de 2015. Sendo assim, o Instituto Internacional para o Ambiente e Desenvolvimento (IIED) em parceria com a Universidade Eduardo Mondlane (UEM), o Centro de Desenvolvimento Sustentável para Recursos Naturais (CDS-RN), o Instituto Investigação Agronómica de Moçambique, a Fundação MICAIA e a Universidade de Edimburgo vão implementar um projecto a nível do corredor da Beira, abrangendo as províncias de Manica, Sofala e Zambézia.

QUADRO 6. ESTIMATIVA DE EMISSÕES EVITADAS DE CARBONO DAS ÁRVORES ACIMA DO SOLO NO CENÁRIO DE REDUZIR O DESMATAMENTO DE 0.58% PARA 0.21% DE 2004 A 2025

Para efeitos de simplificação, neste exemplo está-se a utilizar uma função linear de redução da taxa de desmatamento gradual no período considerado. O valor do carbono estimado corresponde apenas à componente de árvores vivas em pé (30 ton/ha em média), a qual é a mais sensível ao desmatamento (não inclui o carbono das raízes, nem o carbono do solo; o carbono das herbáceas e do material morto considera-se pequeno e pouco variável). As percentagens da taxa de desmatamento são feitas com base na área de cobertura florestal do ano de referência de 2004.



Esta simulação mostra que reduzir o desmatamento de 0,58% em 2004 para 0,21% em 2025 significaria reduzir a área convertida de 6,9 milhões para 3,3 milhões de hectares, o equivalente a evitar a emissão de 118 milhões de toneladas de carbono. No final do período em análise, em 2025, a emissão anual de carbono terá reduzido do potencial estimado sob a linha de referência de 13,5 milhões ton/ano, para 2,8 milhões ton/ano, estimado no cenário de redução da taxa de desmatamento de 0,21%.

Sistema de Monitoria, Relatório e Verificação das actividades de REDD+

5

- Moçambique ainda não possui um sistema de MRV para o REDD+, tanto que mesmo ao nível da COP ainda não foram definidos os critérios e requisitos mínimos internacionalmente aceites para que os países signatários da UNCCC, como Moçambique, possam escolher ou seguir.
- Por enquanto, Moçambique está a estudar os diferentes métodos gerais desenvolvidos internacionalmente para a estimação dos estoques e variações de carbono (p.ex: IPCC 2003 e 2006; VSC 2010), para que as metodologias mais promissoras sejam seleccionadas e testadas em projectos-piloto, a fim de apurar as melhores para serem usadas durante a implementação do REDD+ no país.

5.1 Introdução

A monitoria, relatório e verificação (MRV) de REDD+ é um processo de recolha e comparação sistemática de dados e informações, incluindo documentação e conferência dos níveis de alcance da implementação das actividades de REDD+ numa determinada área. A monitoria deve ser feita usando abordagens e procedimentos padronizadas e deve respeitar certos princípios, definições, parâmetros e modelos reconhecidos ao nível nacional e internacional. Para além da quantificação de estoques e mudanças de carbono, a monitoria deve também avaliar e reportar aspectos biofísicos, sociais e económicos que sejam resultado da implementação das iniciativas REDD+.

Porque existe a possibilidade de os impactos de um projecto REDD+ poderem atingir áreas vizinhas, a MRV deve abranger as áreas de influência indirecta e directa do projecto REDD+. O Relatório sobre REDD+ deve obedecer a um formato padrão pré-estabelecido e reconhecido a nível nacional e internacional. A verificação deve ser efectuada por entidades internas (auto verificação) ou por entidades externas (verificação externa ou auditoria externa). Porque auditores externos podem não interpretar da mesma forma um determinado resultado, a mobilização de duas possíveis entidades externas tem sido usada como forma de garantir a fiabilidade dos resultados da verificação externa.

A MRV de actividades REDD+ visa essencialmente:

- Quantificar os estoques e as mudanças de biomassa e carbono florestal, reportar e orientar os procedimentos de verificação dos alcances das intervenções de REDD+;
- Gerar informação que permita a contabilização dos créditos de carbono correspondentes aos níveis de redução de emissões como resultado da implementação das actividades de redução do desmatamento, degradação florestal e sequestro de carbono em plantações florestais;

- Orientar para a identificação das melhores opções de REDD+ por região e regime de uso e manejo florestal e recomendar entre as diferentes opções REDD+, aquelas que possuem maior potencial para serem replicadas em outras regiões do país;
- Reconhecer como as iniciativas de REDD+ beneficiam as comunidades locais, os impactos específicos de cada opção sobre a mitigação das mudanças climáticas (p.ex: efeitos sobre: a dinâmica do carbono, o ciclo da água, o solo, a biodiversidade, etc.);
- Gerar informação que permita analisar o impacto económico das opções de REDD+, incluindo os custos de implementação envolvidos, os rendimentos gerados por estes, bem como a distribuição dos benefícios entre os diferentes intervenientes do mesmo;
- Gerar informação que permita analisar o custo de oportunidade associado à implementação das actividades de REDD+, incluindo o impacto de possíveis mudanças na geração de renda, a curto, médio ou longo prazo, dos diferentes intervenientes;
- Gerar informação estatística sobre a contribuição actual e potencial dos ecossistemas florestais, na redução das emissões ao nível nacional e sub-nacional e visualizar o impacto das boas práticas de uso e cobertura florestal na mitigação das mudanças climáticas;
- Publicar todos os dados relacionados.

A implementação do MRV de REDD+ pressupõe o conhecimento dos estoques de carbono no início da implementação das actividades de REDD+. Os estoques de carbono no estado inicial são estabelecidos através da Linha de Referência (ver secção 0 para mais detalhes). Numa situação de um país extenso e com pouca informação ao nível nacional, é importante definir algumas áreas prioritárias para a implementação das actividades de REDD+, em função da dinâmica de uso e mudança de uso das florestas. Assim, as áreas geográficas com maior probabilidade de serem alteradas são as que devem receber maior enfoque. Esta é em certa medida, a abordagem sugerida para Moçambique através do documento do R-PP (República de Moçambique 2012). O documento do R-PP identificou as províncias de Maputo, Gaza, Manica, Sofala, Zambézia e Niassa como as que merecem prioridade na análise das causas do desmatamento e degradação florestal, devido à produção de energia, agricultura para fins de subsistência e comercial, extracção de madeira e minérios, plantações comerciais, entre outras. Deste modo, estas províncias devem ser priorizadas na monitoria, com uma certa frequência, nesta fase de iniciação do REDD+. A DNTF definiu Tete e Gaza como áreas prioritária para medição dos estoques de carbono

Tabela 8. Distritos seleccionados pela DNTF para MRV

PROVINCE	DISTRITO 1	DISTRITO 2
Maputo	Matutuine	Magude
Gaza	Bilene	Chicualacuala
Inhambane	Mabote	Vilanculo
Manica	Gondola	Macossa
Zambezia	Morrumbala	Gile
Tete	Moatize	Tsangano
Sofala	Gorongoz	Cheringoma
Nampula	Mecuburi	Mossuril
Niassa	Nuembe	Majune
Cabo Delgado	Ancuabe	Montepuez

e estabelecimento de MRV e seleccionou dois distritos por província (Tabela 8) para o mesmo fim, incluindo a criação de capacidades.

O R-PP sugere a adopção de uma abordagem ecossistémica e de corredor de desenvolvimento, para priorizar as áreas de intervenção, no âmbito de REDD+. O projecto “Testando REDD+ no corredor da Beira” tem como objectivo desenhar uma linha de referência a nível sub-nacional, bem como desenvolver as actividades que irão contribuir para lidar com as causas de desmatamento e degradação a este nível. Entende-se que esta unidade é suficientemente grande para conter o vazamento.

5.2 Opções de REDD+ e reservatórios de carbono elegíveis para a MRV

6.2.1 Opções de REDD+ a considerar na MRV

O enfoque do mecanismo REDD+ assenta em três opções, nomeadamente (Parker et al., 2009; Van Noordwijk e Minang 2009; FCCC-TP 2009; IPCC 2003):

- i. O primeiro D = Opção de redução de emissões de desmatamento líquido, que inclui apenas as mudanças de categorias de uso e cobertura classificadas como “florestas” para as “não-florestais”. Esta opção depende largamente do conceito de “floresta” utilizado para definir a linha de separação entre as duas grandes categorias;

- ii. O segundo D = Opção de redução de emissões da degradação de florestas, ou as mudanças de categorias florestais com elevado conteúdo de carbono para categorias florestais com baixo conteúdo de carbono. Esta opção depende da definição de “floresta” e de uma definição clara das subcategorias dentro das florestas;
- iii. O sinal mais (+) = Opção de aumento da capacidade dos ecossistemas florestais em sequestrar carbono através de plantações florestais, crescimento das florestas, incluindo o favorecimento da regeneração natural e artificial. Esta opção depende da definição de “floresta”, mas cria ambiguidades ao reconhecer áreas florestais “temporariamente sem árvores”, tal como é o caso de áreas de plantações florestais manejadas sustentavelmente, mas recentemente exploradas.

Portanto, isto significa que as categorias de uso e cobertura de terra, classificadas como áreas não florestais (p.ex: plantações de coqueiros ou cajueiros em sistemas agroflorestais, ou ainda savanas e matagais) não estão previstas no mecanismo REDD+. Contudo, elas podem assumir papel apreciável no sequestro de carbono, para além de promoverem segurança alimentar e alívio a pobreza.

5.2.2 Reservatórios de carbono considerados na MRV das actividades de REDD+

Reservatórios de carbono são partes do ecossistema que armazenam carbono durante um período prolongado do seu ciclo. A monitoria inicia com a

definição ou identificação dos reservatórios de carbono que sejam sensíveis a variações dos estoques de carbono. Estes reservatórios devem ser observados sistematicamente dentro e fora da área do projecto REDD+, para conhecer as variações dos estoques de carbono.

IPCC (2003) distingue três grupos de reservatórios de carbono potencialmente elegíveis para o REDD, nomeadamente:

- Carbono da biomassa viva: que comporta o carbono da biomassa aérea das árvores, biomassa aérea de plantas que não sejam árvores (gramíneas, herbáceas, lianas, etc.) e biomassa subterrânea (das raízes);
- Carbono da biomassa matéria morta: que comporta os detritos orgânicos de plantas e animais (*litter*) e madeira morta (morta em pé e caída no chão); e
- Carbono do solo (matéria orgânica).

A MRV visa, essencialmente, avaliar o registo ou não de alterações nos níveis de emissão e sequestro de carbono pelos reservatórios de carbono. Para o efeito, é necessário conhecer-se o estado inicial dos reservatórios, antes da implementação das actividades de REDD+, ou seja, a Linha de Referência (LR). A decisão sobre a inclusão ou não de um determinado reservatório de carbono na MRV depende de vários factores, por exemplo: o tipo de opção(ões) de REDD+ implementada(s), o nível de cobertura florestal da área em questão, a taxa de mudança dos estoques de carbono, a magnitude e direcção das mudanças, os métodos de medição e monitoria disponíveis, incluindo os custos de aplicação prática associados à monitoria. Uma matriz que ajuda a visualizar os reservatórios de carbono por tipo de opção de REDD e, de algum modo, orienta na tomada de decisão sobre os reservatórios a considerar na monitoria do REDD apresenta-se na Tabela 9.

Tabela 9. Matriz de tomada decisão sobre possíveis critérios de selecção de reservatórios de carbono para a MRV das actividades do REDD+

TIPOS DE OPÇÃO	RESERVATÓRIOS DE CARBONO					
	Biomassa viva			Matéria orgânica morta		Solo orgânico
	Aérea das árvores	Aérea de outras plantas	Radicular (abaixo do solo)	Detritos orgânicos (liteira)	Madeira morta	
	Y1	M2	SY	M4	M4	M5
Desmatamento e degradação florestal (manejo florestal)*	Y1	M2	Y3	M4	Y4	M5
Degradação Florestal evitada	Y1	M2	Y3	M4	Y4	M5
Sequestro de carbono (reflorestamento, sistemas agro-florestais, etc.)	Y1	M2	SY	M4	M4	M5

As letras, na tabela acima, referem-se à necessidade de medição e monitoramento do reservatório de carbono:

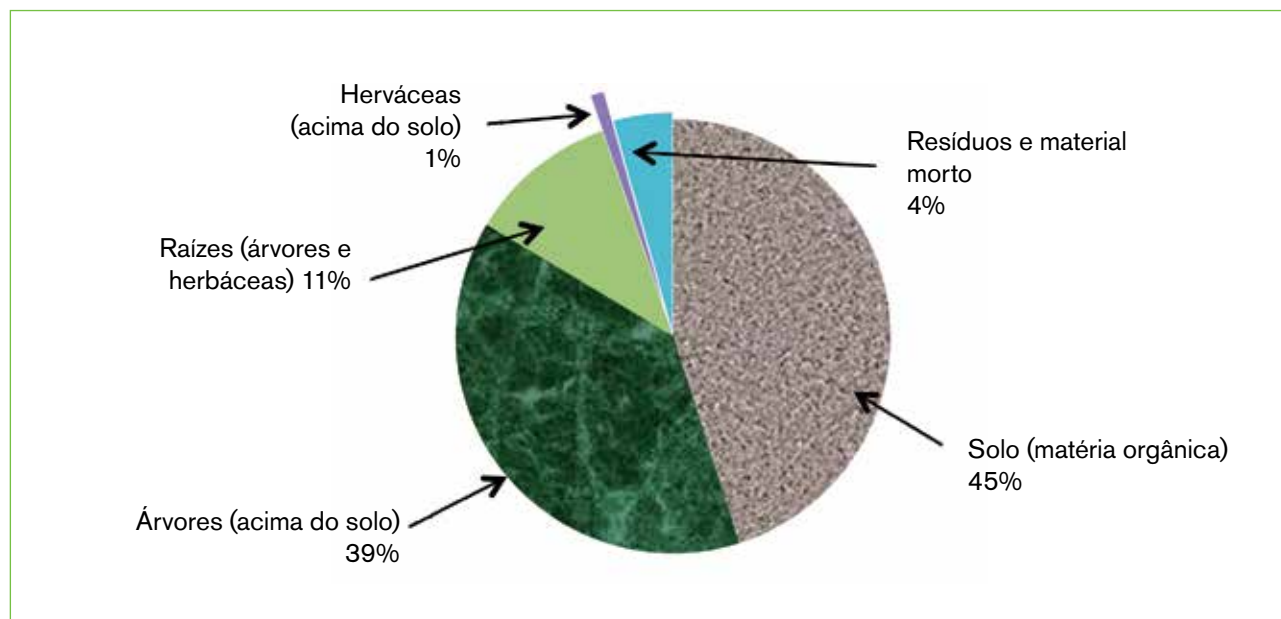
Y= significa sim= as mudanças neste reservatório geralmente é alto e deveriam ser monitoradas;
M=significa que pode haver a necessidade de medir e monitorar as mudanças neste reservatório, dependendo do tipo de floresta e/ou intensidade das actividades de manejo na área. Os números nesta referem-se aos métodos de monitoria do carbono nos reservatórios em causa. Os números abaixo referem-se ao método de medição de biomassa e carbono usado, sendo:

- 1 = biomassa e carbono aéreo das árvores;
- 2 = biomassa e carbono da vegetação aérea não arbórea;
- 3 = biomassa e carbono subterrâneo de outras plantas;
- 4 = biomassa e carbono contido na *litter* e madeira morta;
- 5 = Carbono do solo.

Fonte: Adaptado de IPCC (2003)

* Inclui iniciativas do REDD+ em área de conservação (p.ex. Estoques florestais), Concessões florestais, áreas comunitárias, etc.

Figura 5. Proporção de conteúdo de carbono numa floresta de miombo na província de Manica



Em função do impacto de uma determinada actividade de REDD+ sobre os reservatórios de carbono, pode ocorrer que alguns reservatórios de carbonos não apresentem variações consideráveis da sua reserva inicial de carbono. Nesses casos, a MRV pode ser dispensada ou feita com menor regularidade. Por exemplo, estimar o carbono na biomassa das raízes das árvores, utilizando métodos de medição directa, é uma actividade difícil e custosa que dificilmente pode ser feita com frequência. Em florestas sempre verdes, o carbono da vegetação não arbórea, p.ex: gramíneas e herbáceas, geralmente é insignificante e, por isso, a sua monitoria pode ser dispensada. Entretanto, a quantidade de carbono nos resíduos orgânicos e madeira morta, nas florestas sempre verdes, pode ser significativo. De um modo geral, a biomassa aérea das árvores tem sido o reservatório de carbono que apresenta taxas altas de mudança de estoques de carbono e, por isso, necessário monitorar em todas as opções de REDD+.

Contudo, a melhor decisão sobre os reservatórios de carbono a priorizar durante a MRV de REDD+, geralmente resulta de observações feitas no local. Resultados de levantamentos feitos nas florestas de miombo, nas províncias em Manica e Sofala, indicam que o solo constitui o maior reservatório de carbono, representando cerca de 45% do carbono total. A biomassa aérea das árvores e das raízes representa cerca de 39% e 11% do carbono total, respectivamente (**Figura 5**). Neste exemplo, as mudanças de carbono no estrato herbáceo acima do solo e no material morto não são altas, dispensando ou reduzindo a frequência da sua monitoria.

5.3. Métodos de MRV das actividades de REDD+

O dióxido de carbono (CO₂) é um dos gases de efeito estufa que tem merecido maior enfoque de MRV das actividades de REDD+. Contudo, é importante indicar que a MRV de REDD+ deve também abranger outros gases de efeito estufa, destacando-se o N₂O, CO e o CH₄.

A monitoria de mudanças de estoques de dióxido de carbono florestal pode ser feita, quer através da avaliação das mudanças de estoques de carbono ou através do método padrão, conforme descrito a seguir:

5.3.1 Método de mudanças de estoques:

O método de mudanças de estoques de carbono (MEC) (stock change method, em ingles) é o mais recomendado para monitorar mudanças de estoques de carbono de todos os reservatórios de carbono (IPCC, 2003). O uso do MEC requer o conhecimento dos estoques de carbono de uma certa área florestal em diferentes periodos de tempo e pode ser usado para a MRV das variações nos estoques de carbono. Segundo o MEC, as mudanças de carbono (ΔC) são estimadas com base na equação abaixo, enquanto as estimativas dos estoques de carbono (C) são feitas usando procedimentos directos e indirectos de estimativas de estoques de carbono, conforme discutido anteriormente (ver capítulo 4, sobre estimativas do estoque, emissões e sequestro de carbono).

$$\Delta C = (Ct2 - Ct1) / T$$

Onde:

ΔC = Mudanças de carbono total no reservatório ou área, e período de tempo específico;

$Ct1$ = Carbono total do reservatório no tempo 1;

$Ct2$ = Carbono total do reservatório no tempo 2;

$T (=t2-t1)$ = Período de tempo entre a estimativa do segundo estoque e a primeira estimativa de medição.

5.3.2 Método padrão:

O método padrão (MP) (default method, em inglês) é um método também usado para monitorar mudanças de estoques de carbono florestal. Entretanto e conforme IPCC (2003), o MP é pouco usado se comparado ao ME, dada a dificuldade de reunir os parâmetros necessários para usar as equações do método padrão, por exemplo, no caso de monitoria das mudanças de estoques de carbono, devido à saída de árvores de um povoamento florestal (por exemplo mortalidade) ou associada à dinâmica de material morto/ serrapilheira (litter) de uma determinada área florestal. Segundo o IPCC (2003), a utilização do MP requer dentre outros, a existência factores de emissão e remoção, e factores para estimar a perda de biomassa pelos diferentes reservatórios de carbono. Em geral, no MP, as estimativas das mudanças de carbono total no reservatório ou área (ΔC), são obtidas através da diferença entre a quantidade de carbono perdida da biomassa florestal e a quantidade de carbono ganha num período de tempo específico.

Para além de aspectos biofísicos (níveis de emissão e sequestro de carbono), a MRV das actividades de REDD+ deve também abranger aspectos socioeconómicos, resultantes da implementação das actividades de REDD+. Informações como: regras locais de acesso e uso de recursos florestais, formas de resolução de conflitos ao nível local, formas de envolvimento prático das comunidades locais nas actividades de REDD+, ponto de vista das comunidades locais sobre a relação entre o projecto REDD+ – floresta- comunidades locais e os impactos do projecto REDD+ no nível de bem-estar da comunidade local em geral. As informações de natureza socioeconómica podem fornecer importantes subsídios para avaliar o nível de alcance dos objectivos das iniciativas de REDD+, no que diz respeito à melhoria do manejo florestal e bem-estar das comunidades locais em geral. O Instituto Nacional de Estatísticas (INE) realiza levantamentos periódicos de vários indicadores que podem também auxiliar na demonstração dos impactos do REDD+. De particular importância é o censo agropecuário, cujo conteúdo pode incluir levantamento de informações específicas a nível nacional e subnacional que mostrem a relação entre

o REDD+ e a produção agrícola. Dever-se-ão incluir questões relacionadas com as práticas de uso da terra, incluindo a exploração e manejo de florestas – posse da terra, serviços prestados pelas florestas, modo de vida, emprego, renda, pobreza, entre outras.

5.4 Periodicidade da MRV

A periodicidade de MRV de actividades florestais convencionais é muito variável. Por exemplo, em projectos vinculados ao mecanismo CDM (Clean Development Mechanism) (Pearson et al. 2005) ou em concessões florestais contendo planos de manejo com uma duração de 10 ou 20 anos (FAO, 1998), a monitoria é geralmente feita em intervalos de 5 anos. No caso dos projectos vinculados ao CDM, a periodicidade indicada corresponde ao período em que os projectos de reflorestamento reclamam os créditos de carbono. De um modo geral, a periodicidade estabelecida para a MRV das actividades de REDD+ deve depender da amplitude de variação dos níveis de emissão e sequestro pelos diferentes reservatórios de carbono. Nas florestas tropicais, em geral, o crescimento das árvores é lento e pouco perceptível a curto prazo.

Por exemplo, para a região de Manica, Siteo (1999) estimou um incremento diamétrico médio de 0,37cm/ano para as árvores dominantes da floresta de miombo (p.ex: *Millettia stuhlmannii*, *Pterocarpus angolensis*, *Lonchocarpus capassa*) e Germano (2005) estimou 2,1 cm/ano em plantações florestais de *Eucalyptus cloeziana*. O valor de 0,37cm/ano significa que as árvores dominantes requerem 16 anos para crescer apenas 5 cm e 100 anos para crescer 30 cm em diâmetro (DAP). Neste exemplo, a frequência de MRV dos estoques de carbono, associados ao crescimento das árvores, será menor na floresta de miombo e maior na plantação florestal. Em áreas onde a ameaça de desmatamento e degradação florestal é grande, numa primeira fase, pode-se adoptar uma periodicidade mais curta, pelo menos anual, podendo em alguns casos ser semestral ou inferior.

A periodicidade da MRV das actividades de REDD+, mais do que permitir a avaliação dos estoques de carbono, incluindo os níveis de compensações financeiras resultantes da implementação das actividades de REDD+, deve ser vista como um instrumento para a garantia da implementação de boas práticas, com vista a reduzir as emissões e aumentar os níveis de sequestro de carbono na área do projecto de REDD+. Neste contexto, em áreas onde a ameaça de desmatamento e degradação florestal é grande, ou os riscos de ocorrência de queimadas descontroladas é alto, pode ser melhor adoptar uma periodicidade mais curta nos primeiros anos de estabelecimento do projecto e diminuir a frequência de MRV mais tarde, assumindo que o nível de ameaça vai diminuir

nos estágios mais avançados de implementação do projecto.

Por outro lado, conforme Pearson et al. (2005), reservatórios de carbono que acumulam carbono mais lentamente (p.ex: madeira morta ou solo) devem ser medidos no início das intervenções (tempo zero) e no fim das actividades do projecto, para depois reclamar os créditos das emissões ou remoções ocorridas durante o intervalo de tempo considerado. De um modo geral, a periodicidade estabelecida para a MRV de REDD+ não deve ser estática, para permitir que ajustes de intervalos de tempo de medição sejam feitos, caso se mostre necessário e deve permitir que diferentes reservatórios de carbono tenham periodicidade de MRV também diferenciados.

5.5 Requisitos de amostragem para a MRV de actividades REDD+

Um bom desenho amostral é crucial para se conseguirem resultados credíveis na monitoria de mudanças de estoques de carbono. Conforme Pearson et al. (2005), os estoques de carbono variam em função de vários factores: o tipo de floresta, incluindo o tipo de vegetação anterior ao estabelecimento da plantação florestal (pastagem, savana, machamba, etc.), factores ambientais (tipo de clima, regime de precipitação, temperatura, tipo de solo e topografia), características fisionómicas e composição florística (espécies de plantas, idade ou tamanho e densidade de cobertura), factores antropogénicos (tipo e intensidade da perturbação).

Segundo Pearson et al. (2005) e IPCC (2003), o tipo de amostragem (p.ex: estratificação), o tipo de parcelas (temporárias ou permanentes), o tamanho, o número e a forma das parcelas (circulares, transectos, rectangulares ou quadrangulares), a profundidade de medição, no caso de monitoria do carbono do solo, estão entre os aspectos que devem ser considerados durante o desenho da amostragem, por forma a garantir que as medições efectuadas sejam representativas da área de MRV das actividades de REDD+. Por exemplo, a monitoria do carbono dos reservatórios que não sejam árvores (p.ex: herbáceas e gramíneas, palmeiras, madeira morta, detritos orgânicos e o solo) é feita geralmente em parcelas temporárias (Pearson, et al., 2005; IPCC, 2003). Entretanto, a monitoria do carbono na biomassa aérea das árvores tem sido efectuada em parcelas permanentes e isso permite quantificar, não só os estoques de carbono, mas também as mudanças de carbono que são função do crescimento, sobrevivência, mortalidade e regeneração das árvores.

Conforme IPCC (2003); Segura e Kanninen (2002), o conhecimento dos limites da área do projecto é de extrema importância para o desenho da amostragem e monitoria das actividades de REDD+. Segundo estes autores, os limites da área do projecto devem estar devidamente identificados e georreferenciados (p.ex: mapa florestal e mapa de solos), informações biofísicas e características socioeconómicas da área do projecto e dados sobre o histórico de uso da terra também devem ser conhecidos. Tais informações ajudam a compreender melhor a dinâmica das mudanças de uso da terra, a identificar as áreas e os reservatórios de carbono de maior risco de mudanças ou onde o esforço amostral deve ser maior. O conhecimento dos limites da área de implementação do projecto de REDD+, incluindo a sua área de influência, é também de extrema importância, pois permite monitorar o vazamento. Na prática, monitorar o vazamento significa ser capaz de avaliar os níveis de emissões numa área mais extensa que a área do projecto, particularmente as áreas vizinhas, onde o vazamento pode se fazer sentir.

5.6 Salvaguardas

Salvaguardas, no contexto do REDD+, refere-se à necessidade de incluir aspectos sociais e ambientais na análise das opções de redução das emissões. Isto significa dar outras dimensões aos objectivos do REDD+, os quais podem incluir a redução da pobreza das comunidades locais e a protecção da biodiversidade. Ao nível das negociações, houve acordos na COP16 sobre a inclusão de salvaguardas no REDD+, porém, a sua actual expressão sugere que são mecanismos voluntários e não obrigatórios, visto que são ainda apresentados como guião de princípios e não mandatórios. Há, no debate, um esforço de ligar o conceito de salvaguardas a mecanismos já existentes, tais como: a Convenção da Organização Internacional do Trabalho sobre Direitos dos Povos Indígenas e Tribais (ILO 169) e a Convenção sobre Diversidade Biológica (CBD).

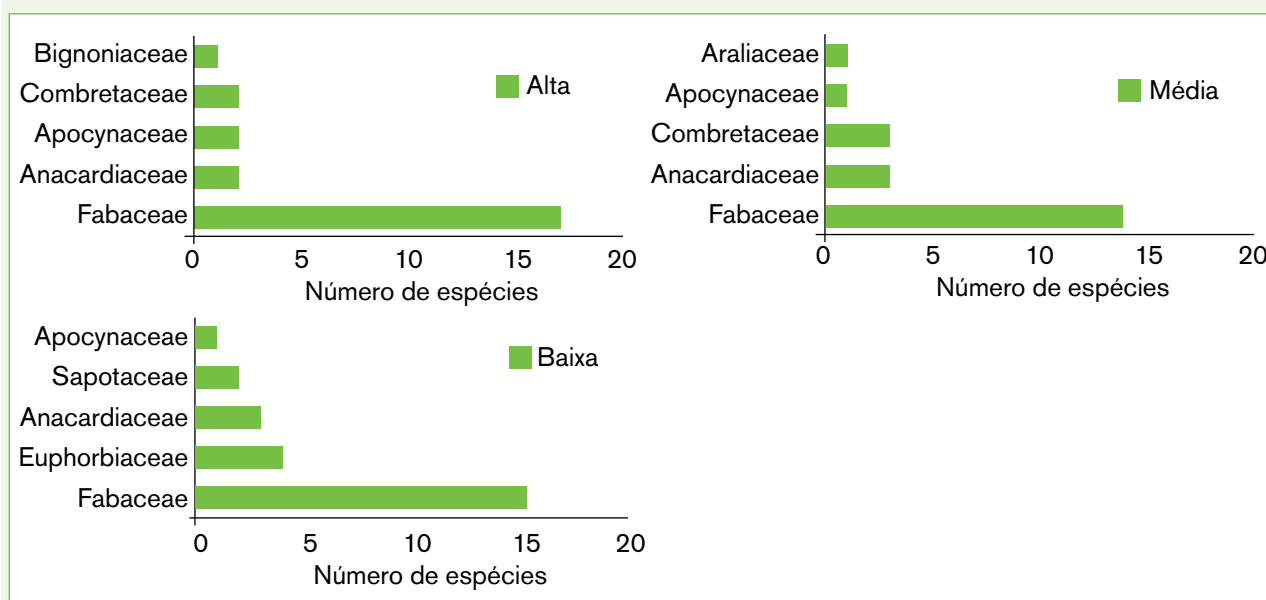
Presentemente, Moçambique não é signatário da convenção ILO169, mas tem uma vasta legislação nacional que defende os direitos das comunidades locais, incluindo a terra, os recursos forestais e a participação em processos de governação. O R-PP propõe, nesta linha, procurar estabelecer as salvaguardas sociais, por via desta legislação, bem como o desenvolvimento de legislação específica de REDD+, com particular destaque para os direitos de carbono e mecanismos de distribuição dos benefícios do REDD+.

Moçambique é signatário da CBD e tem realizado esforços na conservação da biodiversidade em geral e particularmente os ecossistemas florestais. De particular destaque são os esforços de estabelecimento e manutenção de áreas de conservação (parques

ESTUDO DE CASO 6: EFEITO DA MUDANÇA DE COBERTURA FLORESTAL NA COMPOSIÇÃO DE ESPÉCIES (MIRANDA 2008)

O estudo, realizado na região do Corredor da Beira (CB), teve como objectivo avaliar as mudanças na composição de espécies em áreas com diversa cobertura florestal. Os distritos abrangidos são Dondo e Nhamatanda, na província de Sofala, Gondola e Manica, na província de Manica. A sua localização e características propiciam uma rápida mudança na cobertura florestal, tendo sido registadas taxas de desmatamento entre 2 a 5 % ao ano, até no ano de 2004. Este trabalho assume que as mudanças na cobertura florestal são acompanhadas de outros processos ecológicos, tais como a mudança na diversidade e composição de espécies. Para se alcançar o objectivo, foram estabelecidos dois blocos de parcelas em sentidos opostos, tendo-se como referência a estrada (CB) e, em cada um dos blocos, foram estabelecidas três parcelas de amostragem de 50x50 m cada. As parcelas foram estabelecidas de forma sistemática, de modo a que cada uma captasse informação sobre a composição de espécies e a estrutura em função da cobertura, definida em três categorias: alta, média e baixa. Em cada uma das parcelas foram medidos os diâmetros e identificados pelo nome científico, todos os indivíduos com o $DAP \geq 10$ cm. Os resultados mostraram que, utilizando a riqueza de espécies, como verificador de mudanças da composição de espécies entre as áreas com coberturas alta, média e baixa, há diferenças na riqueza de espécies entre as três coberturas florestais. A maior riqueza foi encontrada nas áreas com cobertura baixa e média.

Figura 6.1. Variação na ocorrência de espécies, por família, ao longo do gradiente de cobertura florestal



Nas áreas de cobertura florestal alta, foram identificadas 31 espécies de árvores ($dap \geq 10$ cm), representando 12 famílias botânicas, enquanto nas áreas de cobertura baixa foram identificadas 28 espécies em 9 famílias. Comparando a similaridade de espécies ao longo do gradiente de cobertura e utilizando o Coeficiente de Jaccard (CC_j)⁷ (Brower et al., 1997; Caiafa et al., 2003), não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas ($CC_j \geq 28,0\%$). Há, contudo, já se podem sentir algumas tendências de mudança na composição de espécies. A Figura 6.1 mostra como as famílias mais comuns mudam de posição ao longo do gradiente de cobertura. Adicionalmente, uma verificação mais minuciosa na ocorrência de espécies, mostrou que em áreas com baixa cobertura ocorrem espécies que não foram observadas nas áreas de elevada cobertura florestal, particularmente as Euphorbiaceae, tais como *Hymenocardia ulmoides*, *Uapaca nitida* e *Uapaca kirkiana*.

⁷ O CC_j (coeficiente de Jaccard) é dos índices de similaridade de espécies mais usados na ecologia. Os valores deste índice, em geral, variam de zero (i.e. nenhuma espécie comum) a um (todas espécies são comuns). Neste índice, comunidades que apresentam valores de semelhança a partir de 0,25 (25 %) são consideradas similares.

nacionais e estoques florestais). Existem diversos estudos sobre a biodiversidade, incluindo a elaboração da Lista Vermelha que indicou que Moçambique possui cerca de 300 espécies, nesta lista, das quais cerca de 120 são ameaçadas (Izidine e Bandeira 2002). Da Silva et al. (2004) compilaram uma lista de plantas vasculares do país a partir das colecções de herbário. Bandeira et al. (2007) fizeram o estudo da vegetação do Parque Nacional da Quirimbas. Timberlake et al. (2007) e Spottiswoode et al. (2006) estudaram a biodiversidade da fauna e flora do Monte Chipirone. Pouco ainda, porém, se sabe sobre a relação entre a dinâmica da mudança de cobertura florestal ou do carbono florestal e a biodiversidade. Poucos estudos tentam iniciar este processo (ver Estudo de caso 6).

As áreas de conservação em Moçambique ainda sofrem severas ameaças de desmatamento e degradação florestal, dado que todas albergam populações no seu interior e ao redor, dada a existência de minérios nalgumas. Por isso, o mecanismo REDD+ tem potencial para reforçar as medidas de conservação de biodiversidade e, simultaneamente, reduzir emissões e taxas de desmatamento dentro das áreas de conservação e suas zonas tampão.

A monitoria requer a definição clara dos reservatórios de carbono a medir, da amostragem representativa dos mesmos, bem como ter em conta a periodicidade das medições. O impacto do REDD+, para a conservação da biodiversidade, o bem-estar e condições socioeconómicas exige a incorporação destes aspectos na monitoria. É necessário que a monitoria seja integrada nos processos correntes de desenvolvimento de indicadores nacionais, liderados pelo INE. A escala de monitoria e frequência será determinada, entre outros, pela capacidade técnica existente e pelos custos.

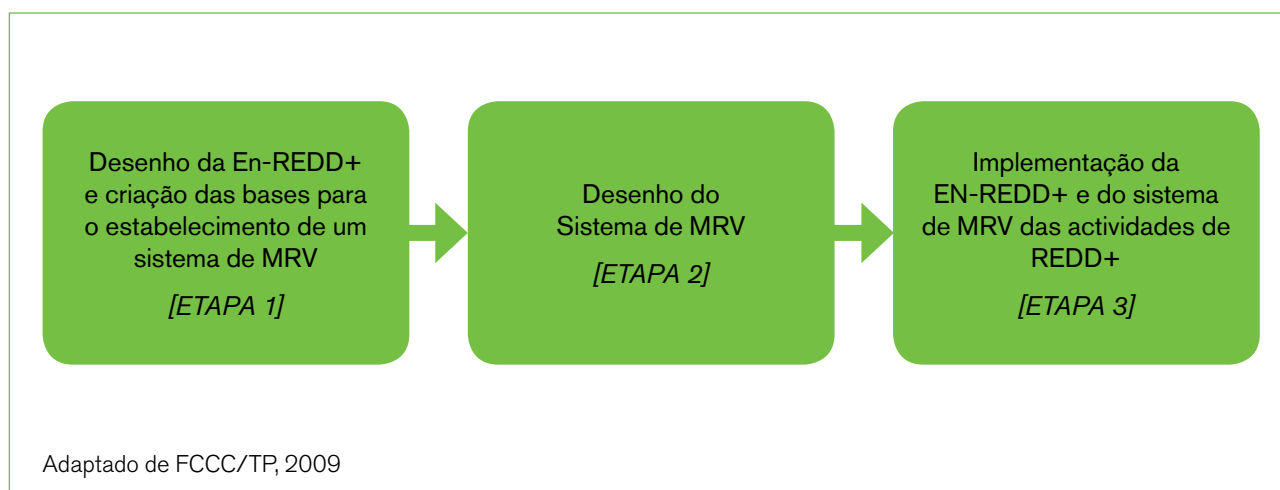
5.7 Desenho de um sistema de MRV para as actividades de REDD+

5.7.1 Etapas da construção de um sistema de MRV

Moçambique, à semelhança de vários outros países da região e do Mundo, está a desenhar a sua Estratégia de Redução de Emissões por Desmatamento e Degradação Florestal (EN-REDD+), como forma de desincentivar as actividades que concorrem para o desmatamento e a degradação das florestas, incentivar iniciativas que aumentem o sequestro de carbono e a gestão sustentável das florestas. Estas incluem o aumento da produtividade agrícola, eficiência na exploração florestal, no processamento e aproveitamento dos produtos florestais, na implementação de medidas de manejo sustentável e de medidas de mitigação dos impactos ambientais dos investimentos económicos. A construção e implementação do sistema de MRV para implementação do REDD+ deve envolver acções de curto, médio e longo prazo, que irão influenciar, de algum modo, os arranjos institucionais, demandar recursos e capacidades técnicas, tecnológicas, infra-estruturais e humanas.

Presentemente, Moçambique ainda está na Etapa 1- que corresponde ao desenho da EN-REDD+ (Figura 6). A seguir será necessário estabelecer um sistema de MRV (Etapa 2). A etapa 3 diz respeito ao processo de implementação da EN-REDD+ e do sistema de MRV das actividades de REDD+.

Figura 6. Etapas de construção e implementação de um sistema de MRV



Etapa 1

A Etapa 1 compreende, essencialmente, a elaboração da Estratégia Nacional de REDD+ (EN-REDD+), que pressupõe, entre outros aspectos, a definição de uma Linha de Referência nacional, a definição de arranjos institucionais para a implementação da estratégia e o desenho dos mecanismos de pagamento e partilha de benefícios, resultantes das implementações de actividades REDD+. O documento de proposta de EN-REDD+ para Moçambique foi elaborado entre 2010 e 2011, por um grupo de trabalho de REDD+, constituído por instituições nacionais, nomeadamente o MICOA, o MINAG, a UEM e o CTV, com assistência técnica da FAS (Fundação Amazônia Sustentável, do Brasil) e do IIED (Instituto Internacional para o Ambiente e Desenvolvimento, do Reino Unido).

A elaboração da EN-REDD+, incluiu uma série de consultas públicas regionais, provinciais e distritais, de reflexão e partilha de informações sobre REDD+, validação de algumas decisões relativas a princípios e conceitos, incluindo arranjos institucionais para acomodar o mecanismo REDD+, áreas piloto de testagem do REDD+, entre outras acções conducentes a uma implementação bem sucedida do REDD+ em Moçambique. A proposta de EN-REDD+ contempla um plano de acção que consta de duas fases essenciais:

- A fase de preparação, de 2012 a 2014, inclui, entre outros aspectos, uma ampla disseminação da EN-REDD+, a elaboração de um quadro legal que sustente a propriedade do carbono, incluindo mecanismos de compensação, levantamento de dados, desenvolvimento e testagem de metodologias com a finalidade de estabelecer as bases técnicas para a implementação de projectos REDD+;
- A fase de implementação do REDD+, propriamente, de 2015 a 2025.

Ainda durante a Etapa 1, será necessário criar uma Autoridade Nacional de REDD+, ou seja, a Unidade Técnica do REDD+ (UT-REDD+), a qual deverá estar dotada de autonomia técnica, administrativa e financeira para garantir a MRV e a implementação de todas as actividades de REDD+, ao nível nacional, tal como se sugere no R-PP. Porque as causas de emissões, resultantes das mudanças de cobertura florestal, têm uma natureza transversal, a EN-REDD+, em elaboração, deve pautar por uma abordagem transversal, multissetorial e integrada para lidar com tais causas. Por isso, nesta Etapa 1, também será necessário definir a forma como a UT-REDD+ se irá articular

com as outras instituições interessadas ou afectadas e definir o papel, as responsabilidades de cada interveniente, estabelecer mecanismos de coordenação e cooperação efectivos entre os vários sectores afectados ou interessados na MRV das actividades REDD+ ao nível nacional e internacional.

A proposta de EN-REDD+ pressupõe o estabelecimento de um sistema de Monitoria, Relatório e Verificação (MRV) que deve abarcar aspectos técnicos, ambientais, sociais e económicos, resultantes da implementação das actividades de REDD+. O sistema de MRV, ainda por ser desenhado, deverá observar os requisitos de transparência, consistência, comparabilidade, complementaridade e exactidão, reconhecidos ao nível internacional, para a implementação do REDD+.

Etapa 2

A Etapa 2 deve resultar na construção de um sistema nacional de MRV das actividades de REDD+, instrumento fundamental para a implementação da EN-REDD+. Moçambique ainda não possui um sistema de MRV, mas a sua construção deverá incluir o desenvolvimento de um guião de MRV (G-MRV), das actividades de REDD+, reconhecido ao nível nacional e esteja em linha com padrões internacionais afins, como forma de permitir a sua verificação independente, particularmente pelo comprador de carbono. O G-MRV deverá estabelecer as principais definições, metodologias, variáveis e as especificações técnicas de MRV (ver Quadro 7). Os conteúdos do G-MRV deverão ser testados e consolidados na fase de implementação de projectos-piloto de REDD+, junto com outras acções de REDD+, nomeadamente: arranjos institucionais, mecanismos de pagamento pelo serviço ambiental e sistemas de partilha de benefícios. Dentro da Etapa 2, também será necessário definir a Linha de Referência (LR) nacional e subnacional o mais realístico possível, a qual representará o estado inicial a partir do qual deverão ser contabilizadas as mudanças nos estoques de carbono resultante das intervenções de REDD+, devendo-se adequar ou criar capacidade nacional e subnacional necessária para garantir uma boa implementação das actividades de REDD+.

QUADRO 7. ASPECTOS IMPORTANTES A CONSIDERAR NO DESENVOLVIMENTO DE UM GUIÃO DE MRV DAS ACTIVIDADES DE REDD+.

- Estabelecer indicadores de medição e monitoria de variáveis ambientais económicas e sociais;
- Estabelecer parâmetros específicos das formações florestais de Moçambique, por forma a alimentar os factores do *Tier 2* para a monitoria das diferentes opções de REDD+;
- Estabelecer critérios e indicadores para avaliar o vazamento à escala nacional e subnacional;
- Estabelecer critérios e equações para a medição, monitoria de estoques e mudanças de biomassa;
- Estabelecer critérios, equações para medição, monitoria de estoques e mudanças de carbono pelas diferentes opções de REDD e reservatório de carbono;
- Estabelecer as directrizes para a definição da periodicidade de MRV das diferentes opções de REDD;
- Estabelecer as características das parcelas permanentes de amostragem, variáveis e reservatórios de carbono, incluindo aspectos para pesquisa a curto, médio e longo termo para suportar a implementação do REDD+;
- Definir os principais procedimentos de amostragem a seguir para monitoria de cada reservatório de carbono;
- Estabelecer procedimentos de amostragem, parâmetros de medição, monitoria e verificação de REDD+, do carbono, pelos diferentes reservatórios de carbono;
- Definir critérios para o estabelecimento da Linha de Referência subnacional (local);
- Estabelecer os procedimentos para registo, armazenamento, gestão e partilha de dados;
- Estabelecer os requisitos de laboratórios, equipamentos e recursos.

Etapa 3

A Etapa 3 diz respeito a fase de implementação da EN-REDD+ e da MRV do nível de alcance das actividades de REDD no país. Contudo, também inclui uma fase avançada de testagem de REDD+, onde as diferentes opções e pacotes de REDD+ e o sistema de MRV deverão ser melhor consolidados. Esta etapa, deve

entre outros aspectos também assegurar a capacitação de pessoas e instituições sobre como aprimorar o uso dos conceitos, princípios e técnicas de MRV das actividades de REDD+.

Assim, nesta etapa espera-se que as capacidades (institucionais e pessoais) estejam criadas, o pessoal técnico familiarizado com as opções de REDD+, o sistema de MRV desenhado, testado nas condições locais e, desse modo, reunidos os requisitos mínimos para dar lugar a uma implementação de sucesso das diversas actividades de REDD+ no país. O mecanismo REDD+ é parte dos esforços globais, visando incentivar a implementação do manejo florestal sustentável, cujos resultados poderão ser atingidos com o reforço da capacidade de implementação dos instrumentos operativos das convenções, de que Moçambique é signatário (por exemplo, CBD e UNCCD) e com a implementação da legislação dos diversos sectores que contemplam a sustentabilidade ambiental no país.

5.7.2 Oportunidades e desafios para o desenho e implementação de um sistema de MRV das actividades de REDD+

Oportunidades

De um modo geral, as acções de MRV têm alguma sustentação em vários instrumentos legais existentes em Moçambique (p.ex: do sector de minas, agricultura, florestas e fauna bravia, prevenção e combate a queimadas descontroladas, conservação da biodiversidade, estabelecimento de obras públicas e habitação, terras e ordenamento territorial). Contudo, há ainda desafios de coordenação multissetorial, essencialmente, os quais são discutidos na secção seguinte. O país possui algumas instituições com experiência para avaliar estoques e mudanças de carbono, incluindo a condução de investigação científica em suporte do MRV e outras actividades de REDD+. O Ministério da Agricultura (MINAG) possui as principais instituições produtoras e depositárias de informação sobre a cobertura, uso da terra e inventário florestal (Tabela 10).

A Direcção Nacional de Terras e Florestas (DNTEF), através do Departamento de Avaliação dos Recursos Naturais (DARN) e o Centro Nacional de Cartografia e Teledeteccção (CENACARTA) produzem, respectivamente, os inventários nacionais, mapas de cobertura florestal, mapeamento de todas as condições físicas e de uso da terra. O Instituto de Investigação Agronómica de Moçambique (IIAM) é um complemento importante de produção de conhecimento sobre as boas práticas, técnicas e tecnologias de produção agrícola, pecuária e florestal.

O Ministério para Coordenação da Acção Ambiental (MICOA), por sua vez, possui Centros de

Tabela 10. Capacidade técnica e institucional potencial para o MRV do REDD+ em Moçambique

INSTITUIÇÃO	CAPACIDADE TÉCNICA E INSTITUCIONAL ACTUAL
MINAG	DARN (Departamento de Avaliação de Recursos Naturais): levantamentos florestais a nível nacional, provincial e regional, processamento e análise de imagens de satélite sobre cobertura florestal, definição das categorias de uso e cobertura florestal, elaboração de mapas florestais. Possui elevada capacidade na análise de mudanças de uso e cobertura florestal. É uma referência nacional na Avaliação dos Recursos Florestais, utilizando os padrões da FAO para o FRA.
MINAG-CENACARTA	Repositório nacional de imagens de satélite, cartografia, teledetecção. Possui elevada capacidade de processamento e distribuição de imagens de satélite, elaboração de mapas de uso e cobertura de terra, podendo estar habilitado a efectuar a análise de mudanças no uso e cobertura florestal.
MINAG-DINAGECA	Registo nacional de ocupação da terra. O cadastro nacional de terras é gerido por esta instituição e mantém uma base de dados tabular sobre os direitos de uso e aproveitamento da terra. Opera através dos Serviços Provinciais de Geografia e Cadastro que fazem a colecta e registo dos dados. Apesar de ter as coordenadas e os esquemas preliminares da ocupação de terra, pouca informação está digitalizada, da qual consta o nome do “proprietário” e a informação do uso proposto aquando do pedido de ocupação da terra. Em alguns casos, o uso actual não condiz com a razão do pedido de ocupação registada.
MINAG-IIAM	Instituição responsável por estudos da potencialidade da terra, de solos e água, culturas adaptadas a diferentes condições. É líder do processo de zoneamento à escala nacional e provincial.
UEM-FAEF-DEF	Investigação florestal, incluindo mudanças na cobertura e degradação florestal, mudança na composição de espécies florestais, medição de biomassa florestal, medição de carbono dos ecossistemas (plantas e solo), ajuste de equações de biomassa, carbono, factores de conversão de biomassa, elaboração de modelos de simulação de mudanças de cobertura e dinâmica de carbono dos ecossistemas e outros aspectos relacionados. Tem elevada capacidade para o desenvolvimento de parâmetros nacionais e sub-nacionais para o tier2 e tier3. A UEM tem, igualmente, a habilidade de capacitar instituições nacionais e sub-nacionais, incluindo comunidades locais para a medição de carbono e outras actividades relacionadas com medição e monitoria de biomassa florestal e carbono, bem como a elaboração de guiões metodológicos para as condições locais.
MICOA-CDS-RN	Investigação aplicada sobre a gestão integrada dos recursos naturais, incluindo as florestas costeiras e mangais. Tem elevada capacidade de análise e processamento de imagens de satélite, elaboração de mapas de uso e cobertura de terra nas zonas costeiras, incluindo as alterações impostas pela dinâmica da linha da costa.

Desenvolvimento Sustentável (CDS) que atendem às questões ambientais, zoneamento do uso dos recursos na zona costeira, gestão dos recursos naturais terrestres, planeamento e ordenamento das zonas urbanas. As instituições académicas (UEM e outras universidades e institutos de investigação) são centros de conhecimento sobre REDD+, de investigação científica, de formação formal e informal de suporte do REDD+. Por outro lado, existem alguns modelos e parâmetros nacionais aplicáveis à monitoria de REDD+. Neste contexto, deve-se usar este acervo de capacidade técnica, promover treinamento específico e complementar com equipamento para as instituições,

de modo a integrar as áreas de conhecimento sobre o REDD+.

Desafios

Apesar de várias instituições nacionais possuírem os requisitos técnicos necessários para levar a cabo actividades de medição das variações de uso, cobertura florestal e medição de biomassa, a periodicidade requerida para a monitoria de REDD+ e o volume de trabalho necessário são superiores às capacidades daquelas instituições nas condições actuais. Por outro lado, a monitoria de REDD+ poderá requerer capacidades que se encontram em outras

instituições, sugerindo uma dimensão multi-sectorial do MRV do REDD+. O estudo sobre a implementação de um sistema REDD+ em Moçambique revela que as instituições nacionais ainda não possuem capacidade suficiente em termos quantitativos e de qualificações requeridas, bem como de recursos financeiros disponíveis para levar a cabo as actividades de MRV. Esta situação é agravada pela exiguidade e qualidade de informação necessária para a medição e monitoria do carbono florestal.

5.7.3 Quadro legal e arranjos institucionais

As causas do desmatamento e degradação florestal são multi-sectoriais, o que significa que a MRV do REDD+ também deverá ter uma dimensão multi-sectorial. Neste contexto, a implementação do sistema de MRV de REDD+ vai de entre outros aspectos requerer:

- A definição de um Diploma Ministerial conjunto entre os vários ministérios tendendo acautelar que as instituições envolvidas ou interessadas implementem abordagens, indicadores e critérios sectoriais que satisfazem os requisitos de consistência, comparabilidade, complementaridade e exactidão requeridos para um sistema de MRV;
- O estabelecimento do conceito de *Autoridade Nacional de MRV de REDD+*, para designar o conjunto das capacidades de diferentes instituições que combinadas podem assegurar a monitoria nos níveis internacionalmente aceitáveis, e assegurar a integração multisectorial desde o nível central ao local para a implementação da MRV;
- Estabelecer mecanismos de coordenação e cooperação efetivos entre as várias instituições envolvidas, sem contudo burocratizar demasiado a monitoria das actividades de REDD+ ao nível local.

5.7.4 Capacidades institucionais e humanas

Muitos dos países que aderiram ao REDD+ (Angelsen et al 2012), incluindo Moçambique ainda não reúnem capacidades necessárias para desenvolver e implementar um sistema de MRV da exploração florestal, a qual é menos exigente em termos de tipo e qualidade de informação bem como periodicidade de medições por sinal do que aquela exigida para implementação de REDD+. Exemplos de capacidades específicas requeridas para a MRV das actividades de REDD+ incluem:

- Avaliação das áreas de mudança florestal;
- Conhecimento das causas específicas do desmatamento e degradação;

- Conhecimento dos princípios de Maneio Florestal Sustentado (MFS);
- Capacidades de recolha e análise de dados e imagens de satélite sobre mudanças de áreas florestais, biomassa e carbono;
- Capacidade para manter e actualizar uma base de dados sobre emissões e remoções do carbono assegurando a qualidade dos mesmos;
- Conhecimento das metodologias do IPCC e outros guiões da UNFCCC relevantes para a medição, monitoria e elaboração do relatório de actividades de REDD+;
- Computadores munidos de *software* sobre sistemas de informação geográfica (SIG), Internet, base de dados sobre florestas, uso e cobertura de terra, solos, etc;
- Materiais e equipamentos de trabalho de campo (p.ex: sutas, fitas diamétricas, fitas métricas, clinômetros, bússolas, balanças, GPS, etc.);
- Laboratórios para a análise do carbono do solo e das plantas, estufas para secagem e determinação de biomassa vegetal, etc.

O México é um dos países com inventários florestais regulares e que já iniciou a implementação do MRV, no âmbito do REDD+. A Zâmbia também iniciou o levantamento de dados à escala nacional para estabelecer um sistema de MRV, tanto de estoques de carbono, como de aspectos sociais. A República Democrática do Congo, com o apoio da FAO e em colaboração com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais do Brasil (INPE), desenvolveu uma metodologia (baseada na análise de imagens de satélite e amostragem de campo), para o desenho do MRV à escala nacional. Este país também criou o 'Registo' de projectos REDD+, uma plataforma que vai permitir a disponibilidade de informação sobre as iniciativas REDD+ implementadas por diversos actores, incluindo o sector privado, emprestando transparência ao processo. O intercâmbio Sul-Sul mostra-se necessário para a aprendizagem, a troca de experiências e, possivelmente, a redução dos custos de montagem de um sistema MRV.

5.7.5 Necessidade de dados e investigação científica

A necessidade de dados técnicos expressa-se de diferentes maneiras e poderá ser colmatada por meio de acções de investigação científica, para estabelecer as bases dos níveis requeridos internacionalmente para a implementação de projectos REDD+ (Tier 2). nomeadamente:

- Identificar os principais ecossistemas florestais, formas de uso e cobertura (que serão amostradas para determinar o estoque de carbono);
- Estabelecer parcelas permanentes para a determinação dos indicadores da dinâmica florestal (crescimento, mortalidade, recrutamento);
- Avaliar o crescimento de florestas secundárias e áreas de agricultura de pousio;
- Avaliar o crescimento de plantações florestais industriais e árvores fora da floresta;
- Elaborar funções alométricas de biomassa e factores de expansão de biomassa;
- Estimar o carbono total (de todos os reservatórios) do ecossistema;
- Avaliar os parâmetros de funções que relacionam biomassa e carbono florestal com os parâmetros de cobertura florestal e outros legíveis nas imagens de satélite;
- Avaliar o impacto das queimadas descontroladas nas emissões de carbono;
- Avaliar o impacto do fabrico , uso de carvão e lenha e as emissões geradas;
- Estimar a produtividade primária líquida (NPP) e potencial de sequestro de carbono de ecossistemas naturais e plantações;
- Estimar estoques de carbono à escala subnacional (escala detalhada) nas regiões consideradas prioritárias, de modo a permitir o estabelecimento da linha de base e o monitoramento;
- Avaliar soluções alternativas de uso da terra e de produtos florestais com baixas emissões;
- Elaborar o caderno de metodologias (guião de boas práticas de medição e monitoria de carbono para Moçambique);
- Desenvolver um módulo de capacitação sobre metodologias de medição e monitoramento de carbono.

5.7.6 Custos de estabelecimento de um sistema de MRV de REDD+

As especificações técnicas de um sistema MRV para o REDD+, incluindo os custos de desenho e a sua respectiva implementação ainda não são bem conhecidas. Algumas estimativas indicam que o custo de estabelecimento de um sistema de MRV, excluindo os custos anuais da sua implementação atinge em média 1 milhão de USD (FCCC, 2009). Segundo os mesmos autores, países com fraca capacidade técnica e área entre 150 mil – 1 milhão de Km², como é o caso de Moçambique, o custo combinado de

MRV e desenvolvimento de capacidades de recursos humanos varia entre 2–10 USD/Km². A JICA apoia o Governo com um montante de 7 milhões de dólares para o desenvolvimento da capacidade técnica de MRV, incluindo a formação de pessoal, provisão de equipamento necessário para efectuar o trabalho de campo e análise.

Algumas opções a considerar, com vista a reduzir os custos de MRV do REDD+, apresentam-se no Quadro 8.

Considerações finais

6

QUADRO 8. POTENCIAIS OPORTUNIDADES DE REDUÇÃO DOS CUSTOS COM O MRV DE REDD+

- **Cooperação regional:** por exemplo: custos de acesso, de processamento, de análise e interpretação de imagens de satélite podem ser significativamente reduzidos ao seguir uma abordagem regional (Hardcastle e Baird, 2008). Existem custos extra envolvidos, pelo estabelecimento de cooperação regional. Por isso, os esforços de cooperação devem estar voltados para redes existentes e actividades de cooperação, por forma a minimizar os recursos necessários para a monitoria das actividades de REDD+. Em muitos países em desenvolvimento já existe algum tipo de redes regionais e internacionais, envolvendo, por exemplo a FAO-FRA, COMIFAC, GOFC-GOLD, ELTOSA e ILTER, em áreas como inventários florestais, monitoria da cobertura vegetal, treinamento e capacitação, com potencial para apoiar a monitorias das actividades de REDD+.
- **Estabelecimento de sinergias** entre as diversas instituições de ensino, investigação pública e privada (p.ex: UEM, UniLúrio, UniZambeze, UCM, ISPM, etc), institutos nacionais de investigação (IIAM) entre outros organismos do Estado (MINAG, através da DNTF, CENACARTA, SPGC e MICOA através do CDS – RN, ZC);
- **Articulação**, tanto quanto possível, do MRV das actividades de REDD+ com outras actividades correntes de monitoria e fiscalização florestal em curso;
- **Envolvimento das comunidades locais** numa grande diversidade de actividades de monitoria de REDD+, entre complexas (contabilidade dos estoques e mudanças de carbono) e menos complexas (controlo dos limites da área do projecto, das queimadas descontroladas ou exploração florestal ilegal). Tal participação permite monitorar, de forma indirecta, alguns factores de mudança dos estoques de carbono nas áreas onde decorrerem actividades de REDD+.

Este documento apresenta: (i) as definições dos conceitos principais relativos a Monitoria, Relatório e Verificação (MRV), tendo em vista um entendimento comum a nível do país; (ii) as causas do desmatamento e degradação florestal; (iii) as metodologias de estimação de estoques de carbono na biomassa e no solo, analisando em particular a aplicação das três etapas (Tier 1, Tier 2 e Tier 3) definidas pelo IPCC. Estas etapas definem, respectivamente, as estimativas de carbono com base em fórmulas, com parâmetros determinados para florestas tropicais, de uma forma geral (Tier 1), reflectindo pouco as florestas nacionais predominantemente de miombo e mopane. Usando estes parâmetros e o inventário nacional publicado em 2007, estima-se que o país tenha 4,3 bilhões de toneladas de carbono. Este valor carece de verificação, quando se definirem os parâmetros nacionais (Tier 2) e modelos de simulação (Tier 3).

Existem estudos efectuados pela UEM, na última década, em florestas nativas e plantadas, que deverão ser escalonados para o desenvolvimento de metodologias de avaliação que tomam em conta o contexto nacional. Um estudo recente, realizado pela Universidade de Edimburgo, baseado na análise de imagens de satélite numa área de 7.500 Km² em Manica, demonstra uma taxa elevada (2,8%) de perda de biomassa e estoques de carbono. A análise a uma escala maior é fundamental para determinar as emissões resultantes do desmatamento e degradação florestal. (iv) O objectivo das estimativas de carbono e da sua perda ao longo do tempo, é construir a linha de referência e a linha de referência de emissões. O documento destaca a importância da noção de vazamento na definição da escala de referência (nacional ou subnacional), os cenários a considerar, que incluem a análise das perdas históricas, e as projecções, baseadas no crescimento populacional e nos planos de desenvolvimento., (v) O documento debruça-se, igualmente, sobre os vários aspectos relativos à monitoria, relatório e verificação.

A Monitoria, Relatório e Verificação são fundamentais para a prossecução das actividades de REDD+ em Moçambique. Abarcam aspectos técnicos, ambientais e socioeconómicos, resultantes da implementação das actividades REDD+ à escala nacional e sub-nacional. A Monitoria, Relatório e Verificação devem observar os requisitos de transparência, consistência, comparabilidade, complementaridade e exactidão reconhecidos ao nível internacional para um sistema de MRV. O REDD+ deve ser visto como um mecanismo complementar aos demais favoráveis ao manejo florestal sustentável, cujos resultados poderão ser atingidos com o reforço da capacidade de implementação dos instrumentos operativos das convenções das quais Moçambique é signatário e da implementação da legislação dos diversos sectores que contemplam a sustentabilidade ambiental. O presente

documento também analisa as opções, os reservatórios de carbono a monitorar, os métodos, em particular a amostragem e periodicidade. O documento destaca também a necessidade de avaliar impactos, incluindo as salvaguardas socioeconómicas e ambientais, de modo a demonstrar uma contribuição positiva do REDD+. A montagem da MRV carece de capacidade técnica ainda é exigua no país.

As causas do desmatamento e degradação florestal são multi-sectoriais, facto que remete a MRV para uma abordagem também multisectorial. Para facilitar a actividade de MRV do REDD+, em Moçambique, será necessário estabelecer mecanismos e procedimentos que orientem a coordenação e articulação intra-

sectorial. Por outro lado, haverá necessidade de realizar investigação em áreas prioritárias, sobretudo o desenvolvimento de parâmetros nacionais para melhorar a qualidade das estimativas de carbono nas condições reais de Moçambique. Para assegurar a consistência, transparência, comparabilidade dos dados e informações que serão gerados na MRV será necessário estabelecer um caderno de metodologias de MRV. Dado o volume de trabalho esperado, com a implementação da MRV das actividades de REDD+, haverá necessidade de conduzir actividades de capacitação de curto, médio e longo prazo para adequar e desenvolver capacidades e habilidades técnicas do pessoal a todos os níveis, visando uma melhor implementação das actividades de REDD+.

Referências bibliográficas

Agren, G. I., & Andersson, F. (2011). *Terrestrial Ecosystem Ecology*. New Work: Cambridge University Press.

Alberto, M. M. 2004. A contribuição do sector florestal na economia do país. Ministério da Agricultura. Direcção Nacional de Terras e Florestas. Maputo. 103p.

Argola J. 2004. Causas de mudança de cobertura florestal na região do Corredor da Beira. Tese de Licenciatura em Engenharia Florestal, Universidade Eduardo Mondlane.

Arone EAN. 2002. Análise espacial e temporal das queimadas florestais em Moçambique. Tese de Licenciatura em Física. Faculdade de Ciências, Universidade Eduardo Mondlane, Maputo, Moçambique. 65p.

Bandeira, S., Barbosa, F., Bila, N., Fernandes Junior, F.A., Nacamo, E., Manjate, A.M., Mafambissa, M., Rafael, J. 2007. *Terrestrial Vegetation Assessment of the Quirimbas National Park* Final report submitted to the Quirimbas National Park.

Brower, J.E; J.H. Zar e C.N. vonEnde. 1997. *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. 4th Edition. WCBMcGraw-Hill. USA. 273p.

Brown, S. 1997. Estimating biomass and biomass change of tropical forests. A primer. *FAO Forest Resources Assessment Publication N0134*. Roma. 55 p.

Caiafa, A.N; L.V.R Karina; C.P. Cândido e I.R. Costa. 2003. *Variações temporais de Similaridade em áreas de Cerrado no Município de Itirapina, Estado de São Paulo, Brasil*. 25p.

Campbell B (ed.). 1996. *The Miombo in transition: woodlands and welfare in Africa*. CIFOR, Bogor, Indonesia. 266p.

Canby, K., Hewitt, J., Bailey, J., Katsigris, E. and Xiufang, S. 2008 *China and the global market for forest products: implications for forests and livelihoods. Forest products trade between China & Africa – an analysis of imports and exports*. *Forest Trends and Global Forests*. 36p. London, UK

Chomba and Minang. 2009. *Africa's biocarbon experiences: lessons for improving performance in the African carbon markets*. *World Agroforestry Center Policy Brief No. 7*, ICRAF, Kenya.

Cuambe C. 2008. *Woodfuels Integrated Supply Demand Overview Mapping (WISDOM) for Mozambique*. IN: Kwaschik R (Ed.) *Proceedings of the "Conference on Charcoal and Communities in Africa"*. Maputo 16–18 June, 2008. pp 77–100.

Da Silva MC, Izidine S, and Amude AB. 2004. *A preliminary checklist of the vascular plants of Mozambique*. *Southern African Botanical Diversity Network Report No.30*. SABONET, Pretoria.

- Denef, K., Plante, A., & Six, J. (2009). Characterization of soil organic matter. In W. Kutsch, M. Bahn, & A. Heinemeyer, *Soil Carbon Dynamics: An Integrated Methodology* (pp. 90–126). New York: Cambridge University Press.
- DNFFB. 1997. Política e estratégia de desenvolvimento do sector de florestas e fauna bravia. Resolução No. 8/97 de 1 de Abril. Ministério de Agricultura e Pescas. Maputo, Moçambique. 19p.
- DNFFB. 1999. Lei No. 10/99 de 7 de Julho: Lei de Florestas e Fauna Bravia. Boletim da República I Série. Número 27, 4 suplemento. Maputo.
- DNTF/MINAG Estratégia de Reflorestamento
- Drigo R., O.R. Maser y M.A. Trossero. 2002. WISDOM: una representación cartográfica de la oferta y la demanda de combustibles leñosos. *Unasyuva* 211, Vol. 53, FAO, 2002. pp 36 – 40.
- EIA (2013). FIRST CLASS CONNECTIONS. Log Smuggling, Illegal Logging, and Corruption in Mozambique. Environmental Investigation Agency.
- Enso, S. 2002 Proposta para o programa de prevenção e controle de queimadas florestais em Moçambique.
- FAO. 1998. Guidelines for the management of tropical forests. The production of wood. Forest Resources Division. FAO Forestry Department. Rome, Italy, 1998. FAO forestry paper No 135. Disponível em: <http://www.fao.org/>
- FAO. 2007. Florestas e fauna bravia na segurança alimentar, nutrição e alívio à pobreza. Policy briefing, Novembro de 2007. FAO-Moçambique, Maputo, Moçambique.
- Food and Agricultural Organization of the United Nations (FAO) Global forest resources assessment 2010 (2010). FAO Forestry Paper 163. Food and Agricultural Organization of the United Nations, Rome. 340p.
- Framework Convention on Climate Change. 2009. Cost of implementing methodologies and monitoring systems relating to estimates of emissions from deforestation and forest degradation, the assessment of carbon stocks and greenhouse gas emissions from changes in forest cover, and the enhancement of forest carbon stocks. Technical paper. United Nations. 44p.
- Gandiwa, E e Kativu, S. 2009 Influence of fire frequency on *Colophospermum mopane* and *Combretum apiculatum* woodland structure and composition in northern Gonarezhou National Park, Zimbabwe', *Koedoe* 51(1), Art. #685, 13p. DOI:10.4102/koedoe.v51i1.685
- German, L. and Wertz-Kanounnikoff, S. 2012. Sino-Mozambican relations and their implications for forests: a preliminary assessment for the case of Mozambique. Working Paper 93, CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Guedes B. 2004. Caracterização silvicultural e comparação das reservas florestais de Maronga, Moribane e Zomba. Tese de Licenciatura em Engenharia Florestal. UEM, Maputo, Moçambique.
- Guedes, B. 2008. Custo de oportunidade de conservação e valor de existência da reserva florestal de Moribane. Tese de Mestrado. Universidade Eduardo Mondlane. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. Maputo. 117p.
- Havemann, T. 2009. Measuring and Monitoring Terrestrial Carbon: The State of the Science and Implications for Policy Makers. The Terrestrial Carbon Group. The Heinz Center and UN-REDD. Arquivo baixado a 6 de Abril de 2009 e disponível no: www.terrestrialcarbon.org. 77p.
- Hazelton, P., & Brian, M. (2007). *Interpreting Soil Test Results: What do all the Numbers Mean?* Australasia: CSIRO Publishing.
- Instituto Nacional de Estatística (INE) 2011 Censo Agropecuário 2009–2010. Documentos em linha: www.ine.gov.mz, acessado em 14 de Agosto de 2011.
- IPCC. 2003. Good practice guidance on land use, land-use change and forestry. IN: Penman J, Gytarsky M, Hiraishi T, Krug T, Kruger D, Pipatti R, Buendia L, Miwa K, Ngara T, Tanabe K and Wagner F (eds.) Chapter 3: Forest land. 68p + annexes.
- IPCC. 2006. Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Volume 4. Agriculture, Forestry and Other Land Use.
- Izidine S e Bandeira S. 2002. Mozambique. IN: Golding J (ed.) Southern African Plant Red Data Lists. Southern African Botanical Diversity Network Report No 14. SABONET, Pretoria. pp 43–45.
- Jansen LJM, Bagnoli M, Focacci M. 2008. Analysis of land-cover/use change dynamics in Manica Province in Mozambique in a period of transition (1990–2004). *Forest Ecology and Management* 254: (2008) 308–326.
- Mackenzie, C. 2006. Forest Governance in Zambezia, Mozambique: Chinese Takeaway! Final report for the Forum of NGOs in Zambezia (FONGZA).
- Marzoli A. 2007. Relatório do inventário florestal nacional. Direcção Nacional de Terras e Florestas, Ministério da Agricultura. Maputo, Moçambique.
- MCT. 2006. Estratégia de Ciência e Tecnologia e Inovação
- MICOA. 2003. Estratégia e Áreas de Acção para a Conservação da Diversidade Biológica em Moçambique. Ministério para a Coordenação da Acção Ambiental (MICOA), Maputo.

- MICOA. 2010. Inventário de GEE, contribuição de AFOLU.
- MINAG [Ministério da Agricultura]. 2006. Estratégia nacional de reflorestamento: por um desenvolvimento de plantações florestais sustentáveis. (Draft version)
- MINAG [Ministério da Agricultura]. 2007. Zoneamento e identificação de áreas para investimento no sector agrário e análise sócio-ambiental da província de Niassa. Vol. 2: Caracterização da província.
- MINAG [Ministério da Agricultura]. 2008. Conceito, princípios e estratégia da Revolução Verde em Moçambique. 20p.
- Müller, T. Siteo, A. e Mabunda, R. 2005. Assessment of the forest reserve network in Mozambique. WWF. Maputo. 45p.
- Nhantumbo I. 2012. Ambito e Escala do REDD+ em Moçambique.
- Nhantumbo, I. and Salomão, A. 2010. BIOFUELS, LAND ACCESS AND RURAL LIVELIHOODS IN MOZAMBIQUE, IIED, London
- Parker, C., Mitchell, A., Trividi, M., Mardas, N. The Little REDD+ Book. Global Canopy Foundation, UK. 132p
- Pearson T, Walker S, and Brown S. 2005. Sourcebook for land use, land-use change and forestry projects. Winrock International, Arlington, Virginia, USA. 57p.
- Pereira C, Brower R, Mondjane M e Falcão M. 2001. CHAPOSA – Charcoal potential in Southern Africa, research project, Mozambique. Final report. DEF-FAEF-UEM, Maputo, Moz.
- República de Moçambique 2012 Readiness Preparation Proposal (R-PP) to the Forest Carbon Partnership Facility (FCPF), (www.forestcarbonpartnership.org/fcp/Node/174, visitado em 1 de Fevereiro de 2012).
- República de Moçambique. 2006. Plano de Acção para a Redução da Pobreza Absoluta 2006–2009 (PARPAII). Documento de estratégia e plano de acção para a redução da pobreza e promoção do crescimento económico. Maputo. 125 p.
- Ribeiro D e Nhabanda E. 2009. Levantamento Preliminar da Problemática das Florestas de Cabo Delgado. Justiça Ambiental, Maputo, Moçambique.
- Ribeiro, N.S, Shugart, H.H., Washington-Allen, R. 2008. The effects of fire and elephants on species composition and structure of the Niassa reserve, northern Mozambique. *Forest Ecology and Management* 255(5–6):1626–1636.
- Rodeghiero, M., Heinemeyer, A., Schrupf, M., & Pat, B. (2009). Determination of soil carbon stocks and changes. In W. Kutsch, M. Bahn, & A. Heinemeyer, *Soil Carbon Dynamics: An Integrated Methodology* (pp. 49–75). New York: Cambridge University Press.
- Ryan, C.M., Hill, T., Woollen E., Ghee, C., Mitchard, E., Cassells, G., Grace, J., Woodhouse, I.H. e Williams, M. 2011 Quantifying small-scale deforestation and forest degradation in African woodlands using radar imagery. *Global Change Biology*. 15p. DOI:10.1111/j.1365–2486.211.02551.x
- Saket M. 1994. Report on the updating of exploratory national forest inventory. National Directorate of Forests and Wildlife. Maputo, Mozambique. 77 p.
- Saket, M. 2000. Fire Situation in Mozambique. FAO Corporate Document Repository. <http://www.fao.org/documents/show>
- Schut M, Slingerland M and Locke A. 2010. Biofuel developments in Mozambique. Update and analysis of policy, potential and reality. *Energy Policy* 38:5151–5165.
- Sedano F. 2004. Inventário florestal da reserva florestal de Derre. Unidade de Inventários Florestais, Ministério da Agricultura. 20p+ Anexos
- Segura, M. e Kanninen, M. 2005. Allometric Models for Tree Volume and Total Aboveground Biomass in a Tropical Humid Forest in Costa Rica. *Biotropica* 37(1): 2–8.
- Silva, J. M. N., Pereira, J. M. C., Cabral, A. I., Sá, A.C.L., Vasconcelos, M.J.P., Mota, B. e Grégoire, J.-M. 2003 An estimate of the area burned in southern Africa during the 2000 dry season using SPOT-VEGETATION satellite data, *J. Geophys. Res.*, Volume. 108, 8498, 11 PP., doi:10.1029/2002JD002320
- Siteo A, Argola J, e Tchaúque F. 2007. Modelling fuelwood demand availability in Northern Sofala province, Mozambique. IN: Chidong Z (ed.) *Proceedings of the International Conference on Long-Term Ecological Research*, Beijing 20–21 de Agosto de 2007. Chinese Ecosystem Research Network. Pp. 205–206.
- Siteo A, Guedes B and Maússe-Siteo S. 2008. Avaliação dos modelos de manejo comunitário de recursos naturais em Moçambique. Ministério da Agricultura. Maputo. 67p.
- Siteo, A e Enosse, C. 2003. Estartégia para gestão participativa de reservass florestais em Moçambique. Maputo. 64p.
- Siteo, A e Tchaúque, F. 2007. Trends in forest ownership, forest resources tenure and institutional arrangements in Mozambique: Are they contributing to better forest management and poverty reduction? A case study from Mozambique. Faculty of Agronomy and Forestry. FAO, Roma. 37 p.
- Siteo, A.; Mabunda, R.; Belokurov, A.; Ntumi, C.; Fusari, A.; Couto, M.; Silveira, S.; Marcelino, F.; e Lichuge, J. 2006. Avaliação Rápida e Priorização do Maneio das

- Áreas de Conservação em Moçambique (RAPPAM). MICOA/DNGA, MITUR/DNAC, MINAG/DNTF. 59p.
- Sitoe, A.A., Bila, A. MacQueen D. 2003. Operacionalização das concessões florestais em Moçambique. Maputo, DNFFB. 64 pp.
- Sitoe, AA e Tchaúque, F. 2007. Medição da Biomassa Florestal Utilizando Informação do Inventário Florestal. MINAG-DNTF-UIF. Publicado com apoio do Projecto de Avaliação Integrada das Florestas de Moçambique. Maputo, Moçambique. 51p.
- Skutsch, M., van Laake, P., Zahabu, E.M., Karky, B.S. and Phartiyal, P. 2009 Community monitoring in REDD+. In: Angelsen, A., Brockhaus, M., Kanninen, M., Sills, E., Sunderlin, W.S. and Wertz-Kanounnikoff, S. (eds) Realising REDD+: national strategy and policy options, CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Spottiswoode, C.N., Patel, I.H., Hermann, E., Timberlake, J.R. and Bayliss, J. 2006. Threatened bird species on two little-known mountains (Mabu and Chipirone) in northern Mozambique. Paper submitted to Ostrich for publication.
- Tchaúque FJ. 2004. Biomassa florestal acima do solo na região do Corredor da Beira. Tese de Licenciatura em Engenharia Florestal. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. Universidade Eduardo Mondlane. Maputo, Moçambique.
- Timberlake, J. R., Bayliss, J., Alves, T., Baena, S., Francisco, J. Harris, T. e de Sousa, C. 2007. The biodiversity and conservation of Mount Chipirone, Mozambique. Unpublished report of Darwin Initiative project. Royal Botanic Gardens, Kew.
- Van Noordwijk and Minang P. 2009. If we cannot define it, we cannot save it. ASB Policy briefing No. 15 ASB Partnership for the Tropical Forest Margins, Nairobi, Kenya.
- Voluntary Carbon Standard (VCS). 2010. Methodology for Avoided Mosaic Deforestation of Tropical Forests. Wildlife Works Carbon LLC. 85p, Appendixes not included.
- Walker S and Desanker P. 2004. The impact of land use on soil carbon in Miombo Woodlands of Malawi. *For. Ecol. Manag.* 203(1/3):345–360
- Wilke, M. B. (2005). Determination of Chemical and Physical Soil Properties. In R. Margeson, & F. Schinner, *Manual for Soil Analysis –Monitoring and Assessing Soil Bioremediation* (Vols. Soil Biology, Volume 5, pp. 47–95). Verlag Berlin Heidelberg: Springer.
- Williams M, Ryan CM, Rees RM, Sambane E, Fernando J and Grace J. 2008. Carbon sequestration and biodiversity of re-growing Miombo woodlands in Mozambique. *For. Ecol. Manage.* 254:145–155
- World Bank/WWF Alliance. 2002. Forest law assessment in selected African countries (Final draft). SGS Global Trade Solutions (GTS).
- Zolho, R. 2005 Effect of fire frequency on the regeneration of miombo woodland in Nhambita, Mozambique. M.Sc. Thesis, University of Edinburgh, UK
- Zucula, J.N. 2003, Quantificação de Queimadas e Incêndios Florestais em Moçambique usando Imagens de Satélite. Tese de Licenciatura. Maputo, UEM. Faculdade de Ciências, Departamento de Física.

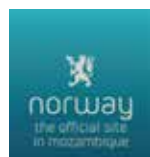
O presente estudo foi desenvolvido no âmbito da cooperação Sul-Sul financiada pela Noruega e insere-se nas iniciativas de preparação de informação técnica que sirva de base para o entendimento e implementação do REDD+ em Moçambique. Primeiramente, discute alguns princípios e conceitos relacionados com o mecanismo de REDD+ tendo em vista um entendimento comum à nível do nacional. Em seguida, ele aborda aspectos sobre a definição da linha referencia (LR), bem como os possíveis cenários para o estabelecimento da LR nacional e sub-nacional de REDD+ para Moçambique. O estudo também aborda diferentes métodos de estimação de estoques de carbono, bem como apresenta exemplos práticos de sua aplicação nas condições de Moçambique. Por fim, apresenta e analisa as principais questões relacionadas com a MRV à luz da implementação do REDD+ em Moçambique.

O IIED é uma organização de pesquisa de políticas e acções, que trabalha em prol do desenvolvimento sustentável – desenvolvimento que prima pela melhoria dos meios de vida da população ao mesmo tempo que protege a base de que estes são oriundos. Baseado em Londres e funcionando em cinco continentes, somos especialistas em ligar as prioridades locais aos desafios globais. Em África, Ásia, América Latina, Médio oriente e no Pacífico, trabalhamos com algumas das pessoas mais vulneráveis do mundo para garantir que elas tenham um “dizer” no processo de tomada de decisão, principalmente em aspectos que lhes afectam directamente – desde os conselhos locais à convenções internacionais.



International Institute for Environment and Development
80-86 Gray's Inn Road, London WC1X 8NH, UK
Tel: +44 (0)20 3463 7399
Fax: +44 (0)20 3514 9055
email: info@iied.org
www.iied.org

Financiado pelo governo da Noruega:



Produtos de conhecimento