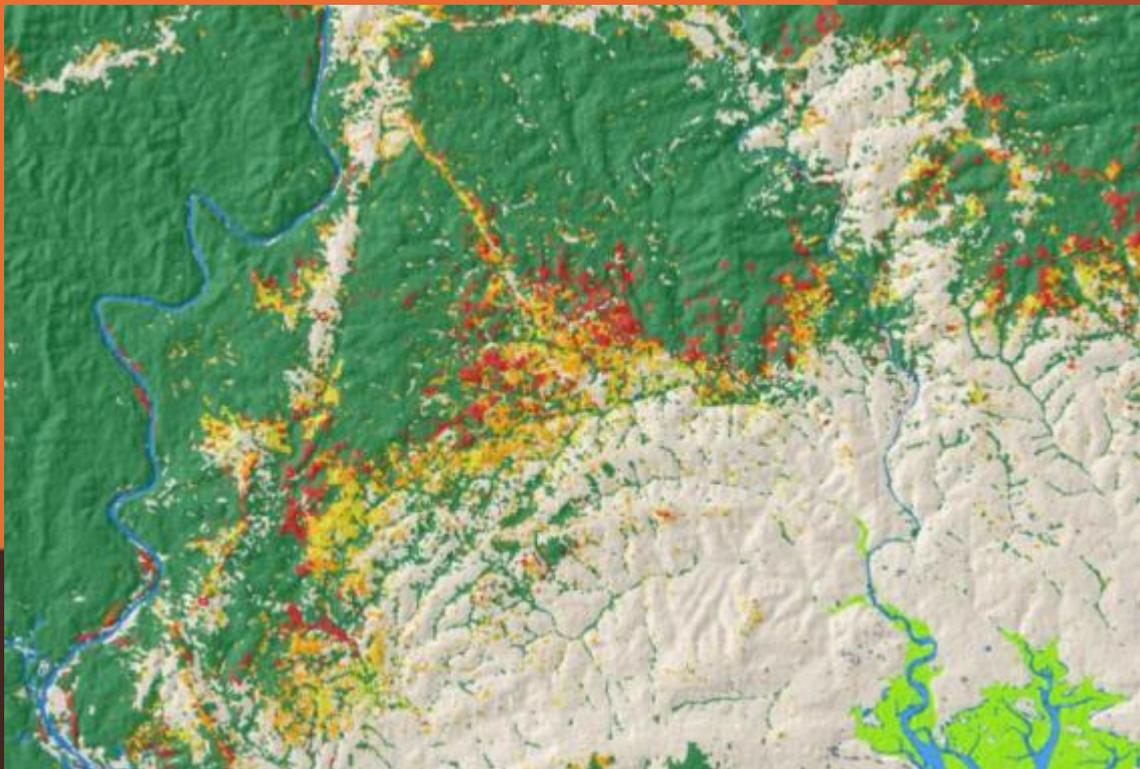


Etc Terra



Estudo de base para a preparação do Programa de Gestão Integrada de Paisagem da Zambézia (ZILMP)



Relatório final
Junho de 2016



Programa de Gestão Integrada de Paisagem da Zambézia (ZILMP)

Estudo de Base

Análise das dinâmicas e causas do desmatamento e degradação florestal e das emissões relacionadas Acções e mecanismos institucionais para a redução do desmatamento

Relatório final no dia 14 de Junho de 2016

Autores:

Corentin Mercier^a

Clovis Grinand^a

Telina Randrianary^a

Marie Nourtier^a

Cédric Rabany^b

Organizações:

^a Etc Terra

^b Rongead

Edição: Vicky Viguet^a

Por favor, façam a citação da seguinte forma:

Mercier C., Grinand C., Randrianary T., Nourtier M. e Rabany C., 2016. Estudo de base para a preparação do Programa de Gestão Integrada de Paisagem da Zambézia (ZILMP). Relatório para o Governo de Moçambique e o FCPF. Etc Terra.

Sumário Executivo

O **Governo de Moçambique (GdM)**, preocupado com o aumento do desmatamento e baseando-se no projecto-piloto REDD+ ao redor da Reserva Nacional do Gilé (RNG) na Província da Zambézia, **seleccionou 7 distritos¹ desta província para implementar um programa jurisdicional REDD+**: o Programa de Gestão Integrada de Paisagem da Zambézia (ZILMP).

Estes sete distritos registaram níveis de desmatamento significativos ao longo dos últimos 25 anos, com uma perda de 14% da área florestal existente em 1990 – isto é, cerca de 300,000 hectares (ha). O desmatamento regista-se com maior incidência no extremo norte da área: as áreas que antes encontravam-se dominadas pela floresta nos distritos de Alto-Molocué e Ilé são agora dominadas por machambas. Estes distritos perderam cerca de um-quarto (1/4) das suas áreas florestais. Na área do ZILMP a situação piorou, com o aumento do desmatamento de 0.55% /ano, entre 2000 e 2005, para 0.86% /ano entre 2010 e 2013. Actualmente, o desmatamento tem aumentado de forma acelerada nas zonas da província que anteriormente encontravam-se bem preservadas; até mesmo a Reserva Nacional do Gilé tem estado a enfrentar actualmente taxas crescentes de desmatamento na sua zona – tampão.

O programa ZILMP, que tem como objectivo reduzir o desmatamento em 30% a 40%, exigirá mudanças drásticas nos padrões de produção nas áreas de agricultura e energia, bem como em termos de governação – uma vez o sector florestal ser dominado por corrupção e ilegalidade. Para tal, o GdM está à busca de apoio junto do *Forest Carbon Partnership Facility - Carbon Fund* (FCPF CF). **O presente estudo dedica-se à colecta de dados** (através de pesquisas, inventários de campo, análise de imagens de satélites, bibliografias, etc.) **para ajudar na elaboração de um programa REDD+ que vai ao encontro das normas do quadro metodológico do FCPF CF** para que seja elegível e aprovado pelo Conselho de Administração do FCPF CF.

Neste contexto, **a área florestal a ser considerada é de 1.98 milhões de hectares (ha)**, que representam 51% dos 3.87 milhões de hectares (ha) da área ZILMP. A média histórica do desmatamento no período referencial de 2005 – 2013 é de **14,798 ha ± 293 ha** (intervalo de confiança de 90%). O factor de emissão para a floresta de Miombo é equivalente a **250.8 tCO₂eq/ha** e as emissões de referência do desmatamento são de **3.3 MtCO₂eq/ano**. A degradação de florestas deverá ser tomada em consideração uma vez que esta representa mais de 10% das emissões do desmatamento. Mesmo com hipóteses conservadoras sobre a

¹ Gilé, Pebane, Ilé, Alto-Molocué, Mulevala, Mocubela e Maganja da Costa

degradação, as emissões de referência seriam de **3.9 MtCO₂eq/ano**. Caso contrário, nem os mangais, nem os solos precisam ser tomados em consideração.

O desmatamento é levado a cabo quase-exclusivamente por produtores de pequena escala para produção de milho e mandioca – representando 56% a 75% das áreas agrícolas. Estes abrem novos campos com finalidade de melhorar a fertilização e com vista a limitar a carga de trabalho no cultivo. O crescimento da actividade agrícola não tem a terra como constrangimento principal mas sim o trabalho durante as épocas de pico. Esta produção de milho e de mandioca apresenta uma ligação muito fraca com o mercado e consiste principalmente na agricultura de subsistência. O gergelim e a castanha do cajú constituem as culturas de rendimento na região contudo não contribuem para o desmatamento, tampouco as outras culturas como o tabaco e algodão. Finalmente, **a transformação de práticas agrícolas para o milho e a mandioca deve ser o centro das atenções deste programa REDD+** - porém deve-se ter em mente que tal transformação não será fácil. Uma vez que a fertilização mineral e a introdução da pecuária não podem ser consideradas opções viáveis, **deve-se promover práticas alternativas baseadas na agro-ecologia**. Para a adopção destas práticas, as alternativas agro-ecológicas devem adaptar-se às estratégias dos pequenos agricultores e incluir apoio técnico intensivo que será directamente direccionado aos pequenos agricultores por uma vasta equipa. Assim sendo, **este pacote agro-ecológico poderá ser complementado por actividades que visem aumentar o rendimento a partir de culturas de rendimento para aliviar a assunção de riscos e investimentos por parte dos pequenos produtores**.

Visto que o acesso à terra não constitui barreira para a agricultura, o ordenamento territorial não parece ser uma actividade prioritária para fazer face ao desmatamento. Em relação ao *Emission Reduction Project Idea Note (ER-PIN)*, propomos uma importante alteração no orçamento de ordenamento territorial para extensão agro-ecológica.

A degradação causada pela produção de carvão pode ser reduzida através da **melhoria na eficácia da produção de carvão** e através de **uma gestão melhorada dos recursos madeireiros que beneficiam do grande potencial de produção da floresta de Miombo**. O que implicaria contribuir para a captação de carbono com produção natural monitorada.

Na nossa óptica, **será difícil lidar com a degradação derivada da exploração ilegal da madeira** – apesar da recente aprovação de um novo pacote de políticas – sem mudanças significativas de comportamento de todos os actores envolvidos no sector florestal. Tal exigiria **um elevado nível de apoio político a este programa e uma gestão a nível do governador provincial**. Somos da opinião que se fosse destacada **uma equipa responsável**

por garantir a transparência e apoio jurídico, a mesma ajudaria bastante para a materialização dessas mudanças.

Para terminar, tendo em conta que a agricultura deverá estar no centro das atenções do presente programa, **o envolvimento do Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar será fundamental** para a implementação do mesmo.

Índice

Sumário Executivo.....	6
Índice	9
Lista de Figuras.....	13
Lista das tabelas	18
Acrónimos.....	21
Introdução Geral	24
1 Contexto.....	25
2 Zona de estudo	26
3 Conteúdo do estudo	27
Análise histórica do desmatamento entre 1990 e 2013 na área ZILMP.....	29
1 Materiais e Métodos.....	30
1.1 Quadro Metodológico e Especificações Técnicas	30
1.2 Base de Dados de Imagens de Satélite	31
1.3 Pré-processamento de dados	33
1.4 Classificação Monitorada	34
1.4.1 Definição das classes de utilização de terra	35
1.4.2 Delimitação das áreas de treinamento.....	35
1.4.3 Classificação.....	37
1.5 Tratamento Pós-classificação	38
1.6 Taxa de Cálculo de Desmatamento	40
2 Resultados	42
2.1 Validação externa da classificação de resultados.....	42
2.2 Mapeamento de Resultados	44
2.3 Estatísticas Florestais	47
2.4 Comparação com Dados de Hansen	51
3 Conclusão	54
Análise dos estoques de carbono e Definição da Linha de Base de Emissões.....	55
1 Metodologia de avaliação dos estoques de carbono	57
1.1 Pré-estratificação.....	57
1.2 Selecção de reservatório de carbono.....	57
1.3 Inventário Florestal.....	59
1.3.1 Análise da Dimensão da Amostragem.....	59
1.3.2 Estratégia de Amostragem	59

1.3.3	Concepção das Parcelas.....	60
1.3.4	Pós-estratificação	61
1.4	Estoque de carbono em florestas e incertezas	61
1.4.1	Seleção da equação alométrica	61
1.4.2	Root-to-shoot ratio.....	62
2	Estoque de carbono e os factores de emissão	62
2.1	Florestas de Miombo	62
2.1.1	Resultados dos inventários nas florestas de Miombo	62
2.1.2	O estoque de carbono na biomassa das terras pós-desmatamento	64
2.2	Mangais	64
2.3	Solos	65
3	Linha de base das emissões pela floresta de Miombo	66
3.1	Tendências históricas	66
3.2	Linha de base de emissões para a floresta de Miombo	68
3.3	Linha de base das emissões dos mangais.....	69
3.4	Linha de base das emissões devidas à degradação	70
4	Mapeamento da Densidade de Carbono Aéreo	71
4.1	Metodologia	72
4.1.1	Preparação dos dados da Biomassa Aérea - AGB	72
4.1.2	Preparação do mapa dos factores de produção da biomassa.....	73
4.1.3	Seleção do mapa mais fiável da densidade do carbono	75
4.2	Resultados: Mapa da densidade de carbono e avaliação da precisão	77
5	Conclusão	82
	Análise das causas do Desmatamento e da Degradação Florestal	84
1	Agricultura.....	87
1.1	Agricultura a nível nacional.....	87
1.1.1	Perfil Geral da Agricultura de Moçambique	87
1.1.2	Desenvolvimento das culturas de rendimento e desmatamento nos próximos anos	96
1.1.3	As culturas alimentares dinâmicas e o desmatamento	97
1.2	Agricultura na área da ZILMP	99
1.2.1	A agricultura de grande escala na área de ZILMP.....	99
1.2.2	Produção agrícola de pequena escala na área do ZILMP	100
1.2.3	Comércio de alimentos e culturas de rendimento na área do ZILMP	107
2	Produção e consumo de bioenergia: carvão vegetal & lenha	114
2.1	Estimativa da produção, localização, intensidade e impacto do carvão vegetal sobre a floresta.	116
2.2	Caracterização da cadeia de valor	122
3	Silvicultura.....	125
3.1	Contexto da exploração de madeira na Zambézia e a área do ZILMP	125

3.2	O Significado da ilegalidade no sector madeireiro	129
3.3	Estimativas de emissões devido à degradação da floresta por exploração madeireira legal e ilegal	132
4	Outros factores de desmatamento.....	134
4.1	Mineração	135
4.2	Crescimento urbano e Infra-estruturas.....	137
5	Demografia e Deslocamento das Populações	138
6	Resumo sobre a contribuição dos diferentes factores que concorrem para o desmatamento e a degradação florestal.....	141
7	Conclusão	143
	Análise do Risco de Desmatamento Futuro.....	145
1	Metodologia	147
1.1	Preparação do mapa dos factores do desmatamento	147
1.2	Elaboração de mapas de risco de desmatamento	149
1.3	Seleção do mapa de riscos mais fiável	150
1.4	Mapeamento da localização de desmatamento futuro.....	151
2	Resultados	151
2.1	Importância relativa dos factores espaciais do desmatamento.....	151
2.2	Preparação de mapas de risco de desmatamento	153
2.3	Avaliação da qualidade do mapa de risco.....	153
2.4	Localização das áreas de desmatamento futuro	155
2.5	Análise de risco e gestão do programa ZILMP.....	155
3	Conclusão	157
	Opções para reduzir o desmatamento e a degradação florestal.....	158
1	Agricultura.....	159
1.1	Intensificação da Agro-ecologia nas culturas de subsistência, especialmente do milho e da mandioca	160
1.2	Aumento do rendimento dos pequenos produtores, nomeadamente através da promoção das cadeias de valor de desmatamento Zero	164
1.2.1	Apoiar a produção e a comercialização dos produtores de cajú e gergelim	165
1.2.2	Promover Cadeias de valor sem desmatamento.....	167
1.2.3	Fomentar a criação de valor acrescentado através do desenvolvimento de terras marginais e do desenvolvimento de actividades de pós-colheita para os produtos de interesse	
	169	
1.3	Método e meios de implementação	170
2	Opções relativas à produção e consumo de bioenergia	171
2.1	Opções para melhorar a produção de bioenergia	171
2.2	Opções de consumo de bioenergia.....	173

2.3	Gestão dos recursos de madeira	175
2.3.1	Plantações	175
3	Planeamento territorial	180
4	Gestão florestal e áreas de conservação	182
4.1	Exploração ilegal de madeira	182
4.2	Áreas de conservação	184
5	Resumo sobre as opções para reduzir o desmatamento e degradação florestal	185
	Arranjos institucionais para a implementação do programa ZILMP	195
1	Metodologia	196
2	Recomendações para a implementação do ZILMP	197
2.1	A que nível deve ser gerido o ZILMP?	197
2.1.1	Contexto	197
2.1.2	Proposta & lógica	197
2.2	Transparência de dados, Monitoramento e Emissão de Relatórios	199
2.2.1	Contexto	199
2.2.2	Proposta & lógica	199
2.3	Possibilidade de estabelecimento de contractos com os Intervenientes	200
2.4	Ligação entre o Projecto VCS e o programa Jurisdicional	200
2.4.1	Contexto	200
2.4.2	Recomendações	204
	Referências	206
	Anexos	211
	Anexo 1: Cálculos para a matriz de confusão	212
	Anexo 2: Exemplo de cálculo de taxa ponderada de desmatamento	214
	Anexo 3: Escolha de equação alométrica	215
	Anexo 4: Método de inquérito para a análise da cadeia de valor do carvão	217
	Anexo 5: Método de cálculo das emissões devidas à produção de carvão	219
	Anexo 6: Mapa do risco de desmatamento por distrito	221

Lista de Figuras

Figura 1: Localização da zona do ZILMP	27
Figura 2: Comparação das bandas espectrais entre LANDSAT 8 (LDCM) e LANDSAT 5/7. LANDSAT 8/OLI capta as mesmas bandas que LANDSAT 7 e mais duas bandas 1 e 9 (denominadas bandas "cirrus" para o melhoramento das correcções atmosféricas). As Bandas 2 até 7 do LANDSAT 8 foram renumeradas de acordo com a numeração dos Landsat 5-7, baseando-se no esquema de cores utilizado nesta figura. Fonte: NASA/USGS.....	32
Figura 3: Alcance e referências dos cenários do LANDSAT que cobrem a área de estudo. A delimitação Jurisdicional está patente no último mapa	33
Figura 4: Exemplo de várias datas com mistura de cores mostrando várias classes de mudanças de uso e ocupação de terra - LULCC à direita (R: Banda5-2013; G: Banda5-2010; B: Banda5-2005). O desmatamento entre 2005 e 2010 aparece em verde enquanto o desmatamento entre 2010 e 2013 aparece em vermelho. As florestas que conservaram suas formas aparecem em azul e verde-escuro. À esquerda, aparecem as áreas sobrepostas nas imagens do Google Earth (Quickbird obtido a 12/08/2013)	37
Figura 5: Exemplo de delimitação de áreas de treinamento e delimitação de categorias de LULCC em imagens de 2005, 2010 e 2013 (falsa composição de cores: R: Banda5; G: Banda4; B: Banda3). A numeração das bandas corresponde à numeração do sensor do Landsat 5-7, a numeração do LANDSAT 8-OLI foi feita com base na figura 2.	37
Figura 6: Princípio de Classificação com análise da árvore de decisão. O algoritmo <i>RandomForest</i> utiliza e completa o princípio através da criação de várias e pequenas árvores de decisão por meio da selecção aleatória de indivíduos (ensacamento), e afectando a votação maioritária de forma a determinar a categoria final.	38
Figura 7: Distribuição das 20 grelhas seleccionadas aleatoriamente para a amostragem dos pontos de validação na área em estudo	40
Figura 8: Desmatamento entre 1990 e 2013 na área ZILMP.....	45
Figura 9: Desmatamento entre 1990 e 2013 na RNG e sua zona – tampão	46
Figura 10: Taxa anual de desmatamento por distrito no período de 1990 – 2013.....	50
Figura 11: Comparação entre os resultados deste estudo e os das áreas florestais de Hansen (a esquerda, em ha) e a taxa de desmatamento (a direita, em %/ano).....	52
Figura 12:Localização das parcelas identificadas nas florestas do Miombo na área do programa.....	60
Figura 13: Medição da altura e identificação das espécies (a esquerda) e floresta típica do Miombo (a direita)	60
Figura 14: Evolução das áreas de desmatamento anual (em ha/ano) para a área do programa ao longo de vários períodos históricos e média do desmatamento histórico no período de referência (Da análise histórica do desmatamento – Etc Terra).	67
Figura 16: Parcelas utilizadas para mapeamento da Biomassa Aérea – AGB.....	73

Figura 17: Ilustração de alguns mapas dos factores da biomassa (de cima para baixo e da esquerda para a direita: Altura relativa, perfil da curvatura, acumulação de fluxo, índice de infravermelho, índice da vegetação transformada, índice topográfico da humidade).....	75
Figura 18: Correlação prevista e dados analisados da biomassa aérea nas áreas submetidas ao inventário florestal	78
Figura 19: Mapa da densidade do carbono aéreo em 2013 na área do ZILMP	79
Figura 20: Mapa da densidade do carbono aéreo em 2013 na RNG e sua zona tampão	80
Figura 21: Zoom local 2D/3D do mapa da densidade do carbono aéreo	81
Figura 22: Parte do desmatamento de acordo com os factores na zona Norte de Moçambique. Fonte: Winrock, 2015.....	86
Figura 23: Exportações agrícolas de Moçambique, por produto, em kUSD. Fonte: UNCOMTRADE.....	88
Figura 24: Exportações agrícolas de Moçambique por destino, em kUSD. Fonte: UNCOMTRADE. Processamento de dados: Rongead & Etc Terra.	89
Figura 25: As superfícies cultivadas em culturas de rendimento anuais em Moçambique, em kha. Fonte: Anuário de Estatísticas Agrárias (dados disponíveis apenas para o período 2002-2008).	90
Figura 26: Produção Nacional de Algodão, Tabaco não processado e sementes de Gergelim em toneladas. Fonte: FAO Stat.....	90
Figura 27: Descrição da cadeia de valor local do gergelim.....	92
Figura 28: Dinamismo da semente do gergelim no mercado internacional	92
Figura 29: Mudança no padrão de mercado para as sementes do gergelim	93
Figura 30: Produção do caju em Moçambique, em toneladas de RCN, incluindo previsões. Fonte: Rongead	94
Figura 31: Esquerda: Superfície de caju em ha por classes de idade. Fonte: Rongead para ACI . Direita: Mapa das zonas de produção.....	94
Figura 32: Exportação da RCN moçambicana por destino em 2015, em toneladas. Fonte: Rongead.	95
Figura 33: Exportação da castanha de caju processada em toneladas. De Moçambique para outros destinos, em 2014 Fonte: Rongead.	95
Figura 34: Evolução das superfícies e produções de todo o país para o milho e mandioca. Fonte: FAO Stat e DPCI. Processamento de dados: Rongead & Etc Terra.....	98
Figura 35: Restauração de uma plantação de chá industrial em Socone, Distrito do Ilé.	100
Figura 36: Repartição das superfícies por culturas em 2014 na Área do ZILMP, Fonte: SDAE	101
Figura 37: Repartição das superfícies por cultura em 2014 na Área do ZILMP. Fonte: Rongead & Etc Terra.....	103
Figura 38: Carga de trabalho agrícola ao longo do ano no distrito de Gilé. Fonte: Lamarre 2015.	104

Figura 39: Terra recém-desmatada na área de baixa densidade, plantação de milho, norte de Gilé. Produção de terras extensivas.	105
Figura 40: A exploração da topografia: planície de cultivo de arroz, terra nas encostas com vários ciclos (mandioca, milho, ervilhas...).....	105
Figura 41: Área densamente povoada: parcelas contíguas, forte diminuição de pousio e presença de bananas na paisagem	106
Figura 42: A exploração intensiva dos recursos naturais; devido à alta densidade da população ao redor de Ilé, até mesmo declives muito íngremes são cultivados.....	106
Figura 43: A receita anual bruta dos pequenos agricultores em meticais. Fonte: AGRISUD & Etc Terra.	108
Figura 44: Receita líquida anual de pequenos agricultores em meticais. Fonte: AGRISUD & Etc Terra	108
Figura 45: Preços de milho branco em Maputo, Nampula e Safex, USD/ton. Fonte: FAO e SIMA.	109
Figura 46: Preços de grão de milho, farinha de trigo e farinha de mandioca em Nampula em USD/t. Fonte: SIMA.	110
Figura 47: Área cultivada para culturas de rendimento na Zambézia. Fonte: Anuário de Estatísticas Agrárias.....	111
Figura 48: Comparação de preços RCN na África Oriental em Dezembro de 2015. Fonte: Nkalo Mercado Information Service.	114
Figura 49: Fotos de construção de fornos na área de ZILMP (A. Trégourès).	118
Figura 50: Fotos da floresta de Miombo natural "intacta" e da floresta de Miombo após a degradação para a produção de carvão (A. Trégourès)	119
Figura 51: Mapa da bacia de abastecimento de carvão vegetal nas principais cidades das áreas do programa e em principais eixos de transporte.....	121
Figura 52: Fotos de pequenos transportadores com bicicleta e de retalhistas nos mercados (A. Trégourès).....	123
Figura 53: Variação dos preços de carvão, dependendo do período do ano e do local de venda - preços em meticais por tonelada de carvão vegetal.....	124
Figura 54: Mapa de concessões florestais operacionais e licenças simples na área de ZILMP em 2015 (Fonte: SPFFB Zambézia, retratamento por Etc Terra).....	127
Figura 55: Espécies cortadas na província de Cabo Delgado, em Moçambique, 2003-2011 (De Ekman, Wenbin, e Langa E. 2013).	129
Figura 56: Exportações de madeira da província de Cabo Delgado, em Moçambique, por destino, durante o ano de 2010 em m ³ (de Ekman, Wenbin, e Langa E. 2013)	129
Figura 57: Valor das exportações de madeira de Moçambique (MOZ) para China (CH) e para o mundo, como relatado pelos respectivos países (Fonte: COMTRADE das Nações Unidas, tal como apresentado em Alemão e Wertz-Kanounnikoff 2012).....	130

Figura 58: Multas relatadas pelas autoridades moçambicanas que ilustram os tipos de violações cometidas por titulares de licenças simples (de Ekman, Wenbin, e Langa E. 2013).	131
Figura 59: Concessões de mineração de tântalo (em vermelho) áreas com licenças de prospecção (em azul) na área do ZILMP. Fonte: Cadastro mineiro de Moçambique	136
Figura 60: Concessão mineira de areias pesadas em vermelho. Fonte: Cadastro mineiro de Moçambique	136
Figura 61: Área de povoamento 'a presença de mangueiras e cajueiros na área florestal prova a presença de agricultores antigamente.....	138
Figura 62: Correlação entre a densidade populacional e áreas desflorestadas por habitante	140
Figura 63: Parte de emissões (em tCO ₂ eq) para diferentes causas com a hipótese conservadora (à esquerda) ou não (à direita) para a produção de carvão	143
Figura 64: Ilustração de factores espaciais do desmatamento	150
Figura 65: Comparação visual das mudanças observadas e previstas para o período 2010-2013	154
Figura 66: Localização do futuro desmatamento para 2014-2024 (cenário médio histórico)	155
Figura 67: Mapa de Risco por categoria de risco	156
Figura 68: Plantação que poderia ser densificada em Mamala	163
Figura 69: Talhadia de Cajueiros antigos. Esquerda: Roteamento. Centro: Enxerto. Direita: Enxerto com frutas, após um ano	164
Figura 70: Fotos de um forno de tipo de casamance	172
Figura 71: Distribuição da produção de carvão vegetal (em t/mês) em cada aldeia da área de abastecimento de cada cidade incluída na área de programa.....	173
Figura 72: Fotos Fogões a carvão melhorados e Eco eficientes feitos a mão por artesãos locais (à esquerda) e fogão solar (à direita)	175
Figura 73: Diversas etapas da produção de briquetes de carvão a partir do capim seco das savanas.....	177
Figura 74: Componentes do sistema nacional ou sub-nacional de contabilidade de carbono que seria incluído na abordagem aninhada (de Broadhead et al 2014).....	201
Figura 75: Vários abordagens aninhadas para integração dos sistemas nacional e local de monitoramento da floresta (por Gibbon et Al 2014)	202
Figura 76: Vários cenários de emissão de crédito propostos pelo padrão VCS (de VCS 2012)	204
Figura 77: Intersecção da camada da área do programa e da camada de “data da imagem de satélite”	214
Figura 78: Comparação dos resultados das várias equações alométricas disponíveis para o estudo dos estoques de carbono nas florestas de Miombo	216

Figura 79: Aldeias que foram visitadas nas áreas de abastecimento durante o estudo sobre a cadeia de valor do carvão, para a parte que se concentra na produção. 218

Lista das tabelas

Tabela 1: Superfície da zona do ZILMP.....	26
Tabela 2: Quadro Metodológico e descrição da metodologia utilizada pela ETC Terra.....	30
Tabela 3: Dados das imagens do LANDSAT seleccionadas	33
Tabela 4: Cálculos dos Índices espectrais.....	34
Tabela 5: Tipologia das mudanças de classes de utilização & ocupação de terra para o estudo	35
Tabela 6: Número de polígonos e áreas associadas delimitadas que servem como áreas de treinamento	36
Tabela 7: Intervalo de tempo entre os anos de referência	42
Tabela 8: Validação Externa da matriz de confusão.....	42
Tabela 9: Matriz de confusão, percentagem e incerteza	43
Tabela 10: Áreas Florestais.....	47
Tabela 11: Perda Florestal.....	48
Tabela 12: Taxa de Desmatamento.....	49
Tabela 13: Floresta e estatísticas de Desmatamento segundo Hansen	52
Tabela 14: Taxas anuais do desmatamento segundo Hansen.....	53
Tabela 15: Reservatórios de Carbono incluídos e excluídos do perímetro do programa	58
Tabela 16: Estoque de carbono na floresta natural de Miombo na área do ZILMP sujeita a um recente inventário de biomassa (n = 100 parcelas).	63
Tabela 17: Principais espécies encontradas durante o inventário na floresta natural de Miombo.....	63
Tabela 18: Estimativa dos estoques de carbono nas savanas e culturas para as categorias pós-desmatamento e factores de emissão (em tCO ₂ eq/ha):.....	64
Tabela 19: Resumo da densidade do estoque de carbono (tC/ha) nos mangais do delta do Zambeze (Stringer et al. 2015)	65
Tabela 20: Desmatamento anual (em ha/ano) em cada distrito na área do programa, em vários períodos de 1990 a 2013	67
Tabela 21: Resumo das emissões da linha de base do programa com uma projecção de emissões médias para o período 2005-2013.	69
Tabela 22: Resultados sobre as emissões devidas a diferentes causas de degradação	71
Tabela 24: Lista dos factores de biomassa calculados e testados.....	74
Tabela 25: Lista da combinação de factores testados para a selecção do modelo mais robusto. Ver tabela 1 para a descrição completa dos factores.....	76
Tabela 26: Resumo das estatísticas da Biomassa aérea em diferentes distritos da área do ZILMP.....	78
Tabela 27: Balanço Alimentar em Moçambique. Fonte: FAOStat	102

Tabela 28: Avaliação da área necessária para cobrir as necessidades alimentares. Fonte : Rongead & Etc Terra	102
Tabela 29: Comercialização de diferentes culturas ao redor de Gilé. Adaptado por Lamarre (2015b).....	107
Tabela 30: Produção de culturas de rendimento anual e a área no ZILMP. Fonte: SDAE, Balanços Agrícolas de 2015.....	111
Tabela 31: Produção de culturas de rendimento e áreas no ZILMP. Fonte: SDAE, Balanços Agrícolas.....	112
Tabela 32: Produção de cajú na Zambézia por distrito, em toneladas. Fonte: INCAJU.....	113
Tabela 33: Caracterização do consumo de carvão vegetal nos centros urbanos dos 7 distritos na área do programa.....	117
Tabela 34: Caracterização da produção de carvão nas bacias de abastecimento aos centros urbanos, nos 7 distritos da zona do programa (resultados preliminares para Gilé, Maganja e Pebane)	120
Tabela 35: Desmatamento total nas áreas de abastecimento em comparação com a taxa de desmatamento na área de programa	122
Tabela 36: Estimativa de receitas de vendas de carvão para os diferentes agentes da cadeia de valor	124
Tabela 37: Proporção de florestas na área do programa que estava sob regime de concessão ou regime de licença simples em 2011 e em 2015 e a taxa de desmatamento correspondente durante o período recente 2010-2013.....	127
Tabela 38: Origem Nacional de concessionários na província da Zambézia, durante o ano de 2008 (De Mackenzie e Ribeiro 2009).	131
Tabela 39: Dados e hipóteses para o cálculo de emissões e remoções de degradação devido à extração selectiva de madeira na área do programa.....	133
Tabela 40: Resultados da estimativa das emissões de extração selectiva de madeira (legais e ilegais) com mais de 10 anos na área de programa	134
Tabela 41: Dados sobre a densidade populacional e desmatamento em cada posto administrativo da área do ZILMP	140
Tabela 42: Resultados sobre as emissões derivadas dos diferentes factores para a linha de base do programa	142
Tabela 43: Lista de factores do desmatamento (1/2)	148
Tabela 44: Lista de Factores do Desmatamento (2/2)	148
Tabela 45: Cálculo do "índice de mérito". Valor de 0 = sem desmatamento e valor de 1 = desmatamento	150
Tabela 46: Importância relativa dos factores espaciais de desmatamento para os 7 distritos da ZILMP e para toda a área. +++ = muito importante, ++ = importante, + = menos importante. A fonte a negrito indica uma forte importância na explicação da localização do desmatamento.	152

Tabela 47: Importância relativa dos factores espaciais de desmatamento obtidos a partir de regressão logística.....	152
Tabela 48: Matriz de confusão e índices de avaliação de qualidade para o modelo calibrado	153
Tabela 49: Categorias de risco para o mapeamento de risco	156
Tabela 50: Principais características das opções propostas	159
Tabela 51: Apresentação da matriz de confusão e suas regras.....	212
Tabela 52: Exemplo de cálculo de taxas de desmatamento	214
Tabela 53: Análise das equações que não são específicas para espécies de árvore em particular	216
Tabela 54: Resumo do cálculo das emissões devidas à degradação causada pela produção de carvão (fora dos campos agrícolas), com base em dados do inquérito e sobre várias hipóteses sobre factores por defeito	220

Acrónimos

<i>ACi</i>	<i>African Cashew initiative</i> – iniciativa Africana de Cajú
<i>AFD</i>	<i>Agence Française de Développement</i> - Agência Francesa de Desenvolvimento
<i>AGB</i>	<i>Aboveground Biomass</i> - Biomassa aérea
<i>ANR</i>	<i>Assisted Natural Regeneration</i> – Regeneração Natural assistida
<i>BGB</i>	<i>Belowground Biomass</i> - Biomassa subterrânea
<i>CDM</i>	<i>Clean Development Mechanism</i> - Mecanismo de Desenvolvimento Limpo
<i>CEPAGRI</i>	Centro de Promoção da Agricultura
<i>DEM</i>	<i>Digital Elevation Model</i> - Modelo Digital de Elevação
<i>DB</i>	<i>Database</i> – Base de dados
<i>DPASA</i>	Direção Provincial da Agricultura e Segurança Alimentar
<i>DPTADER</i>	Direção Provincial de Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural
<i>ER</i>	<i>Emissions Reduction</i> – Redução das Emissões
<i>ER-PIN</i>	<i>Emission Reduction Project Idea Note</i> – Nota de Ideia de Projecto para a Redução das Emissões
<i>ER-PD</i>	<i>Emission Reduction Program Document</i> – Documento do Programa para a Redução das Emissões
<i>FCPF</i>	<i>Forest Carbon Partnership Facility</i> – Fundo de Parceria de Carbono da Floresta
<i>FCPF CF</i>	<i>Carbon Fund of the Forest Carbon Partnership Facility</i> - Fundo de Carbono do Fundo de Parceria de Carbono da Floresta
<i>FCPF MF</i>	<i>Methodological Framework of the Forest Carbon Partnership Facility Carbon Fund (FCPF 2013)</i> – Quadro Metodológica do Fundo de Carbono do Fundo de Parceria de Carbono da Floresta
<i>FFEM</i>	<i>Fond Français pour l'Environnement Mondial</i> – Fundo Francês para o Meio-Ambiente Mundial
<i>FOM</i>	<i>Figure of Merit</i> – Coeficiente de Mérito
<i>GIS</i>	<i>Geographical Information System</i> - Sistema de Informação Geográfica
<i>GLS</i>	<i>Global Land Survey</i> – Levantamento Topográfico Mundial
<i>GdM</i>	<i>Governo de Moçambique</i>
<i>IGF</i>	<i>Fondation Internationale pour la Gestion de Faune</i> - Fundação Internacional para a Gestão da Vida Selvagem

<i>IIED</i>	<i>International Institute for Environment and Development - Instituto do Ambiente e Desenvolvimento</i>
<i>IPCC</i>	<i>International Panel on Climate Change – Painel Internacional sobre as Mudanças Climáticas</i>
<i>JNR</i>	<i>Jurisdictional and Nested REDD+ - Normas Jurisdicionais Nested REDD+</i>
<i>ItHWP</i>	<i>Long Term Harvested Wood Products – Produtos feitos de Madeira de longa vida</i>
<i>LULCC</i>	<i>Land Uses and Land Cover Change – Alterações da Utilização e da Ocupação de terra</i>
<i>MMU</i>	<i>Minimum Mapping Unit – Unidade Mínima de Mapeamento</i>
<i>OOB</i>	<i>Out Of Bag error</i>
<i>PDUT</i>	<i>Plano Distrital de Uso da Terra</i>
<i>PES</i>	<i>Payment for Ecosystem Services – Pagamento por Serviços Ecosistémicos</i>
<i>PPI</i>	<i>Progress out Poverty Index – Índice de saída da Pobreza</i>
<i>RCN</i>	<i>Raw Cashew Nut – Castanha de Cajú Bruta</i>
<i>REDD+</i>	<i>Reducing emissions from deforestation and forest degradation and the role of conservation, sustainable management of forests and enhancement of forest carbon stocks in developing countries – Reduzir emissões relacionadas com o desmatamento e a degradação da floresta e papéis da conservação, gestão sustentável das florestas e valorização dos estoques de carbono da floresta nos países em desenvolvimento</i>
<i>REL</i>	<i>Reference Emissions Level – Linha de base das emissões</i>
<i>RGB</i>	<i>Red – Green – Blue – Vermelho – Verde - Azul</i>
<i>RNG</i>	<i>Reserva Nacional de Gilé</i>
<i>SDAE</i>	<i>Serviços Distrital das Atividades Económicas</i>
<i>SEAS-OI</i>	<i>Surveillance Environnementale Assistée par Satellite dans l’Océan Indien — Receptor dos dados de satélite na Ilha de La Réunion</i>
<i>SOC</i>	<i>Soil Organic Carbon – Carbono Orgânico do Solo</i>
<i>SPFFB</i>	<i>Serviço Provincial da Floresta e Fauna Bravia</i>
<i>SPGC</i>	<i>Serviço Provincial Geografia e Cadastro</i>
<i>SPOT</i>	<i>Satellite Pour l’Observation de la Terre – Satélite para a Observação da Terra</i>
<i>SRTM</i>	<i>Shuttle Radar Topographic Mission – Missão Topográfica por Radar do Shuttle</i>
<i>USGS</i>	<i>United States Geological Survey – Pesquisa Geológica dos Estados Unidos</i>
<i>UTM</i>	<i>Universal Transverse Mercator – Mercator Transversal Universal</i>
<i>VCS</i>	<i>Voluntary Carbon Standard - Padrão de Carbono Voluntário</i>

ZILMP

Zambézia Integrated Landscapes Management Program - Programa de Gestão Integrada de Paisagem da Zambézia

Introdução Geral

1 Contexto

Durante muito tempo, a Reserva Nacional de Gilé (RNG) foi considerada uma das jóias da biodiversidade de Moçambique. Constituída principalmente por florestas secas, chamadas *Miombo*, a RNG foi o último reduto dos rinocerontes negros do país. Contudo, a guerra civil que durou quase 20 anos destruiu as infraestruturas da RNG e reduziu a sua vida selvagem para quase zero.

Desde 2009, a Fundação Internacional para a Gestão da Vida Selvagem (IGF), no âmbito de um acordo de co-gestão com o Governo de Moçambique (GdM), trabalha na reabilitação da Reserva, no restabelecimento das suas infraestruturas, na redução da caça furtiva e na reintrodução de animais (búfalos, gnus, zebras) que outrora faziam parte da reserva. Actualmente, esta acção tem estado a surtir frutos e as populações de animais têm vindo a crescer.

Contudo, a RNG ainda está a enfrentar dois principais desafios:

- encontrar uma fonte de financiamento sustentável de modo a dar continuidade á reabilitação da Reserva;
- dar mais atenção ás comunidades locais em redor da Reserva de modo a incentivar um desenvolvimento económico integrado e reduzir o desmatamento.

Mesmo que a sua gestão seja boa, as comunidades locais ainda não percebem como podem desfrutar dos benefícios da RNG. A periferia da Reserva apresenta um desmatamento muito preocupante, como consequência do elevado crescimento da população, bem como do uso de práticas de agricultura itinerante.

Para responder a este duplo desafio, o GdM, com o apoio do Fundo Francês para o Meio-Ambiente Mundial (FEEM), decidiu, em 2014, iniciar um projecto-piloto REDD+ na RNG. O seu objectivo é facilitar a adopção de técnicas de agricultura de conservação pelas comunidades locais ao redor da Reserva, conduzindo à redução do desmatamento que geraria créditos de carbono para a venda aos compradores internacionais. Isso iria contribuir para financiar acções a longo prazo com as comunidades locais e facilitar a gestão da RNG. Em resumo, o projecto REDD+ tem por objectivo criar um círculo virtuoso, financiado pelos créditos de carbono, para conciliar o desenvolvimento económico e a preservação do meio ambiente.

Com base nesse projecto-piloto, em Fevereiro de 2015, o GdM alargou esta iniciativa REDD+ e tornou-a num programa jurisdicional REDD+ inovador. O programa, abrangendo 7 distritos do Norte da Província da Zambézia, se designa por Programa de Gestão Integrada de Paisagem da Zambézia (*Zambézia Integrated Landscapes Management Program - ZILMP*). A

Emission Reduction Project Idea Note (ER-PIN), que apresenta esta iniciativa, foi proposta ao *Carbon Fund of the Forest Carbon Partnership Facility*, (FCPF-CF) e aprovada na sua sessão de Outubro de 2015. Agora, o GdM está a elaborar um *Emission Reduction Program Document* (ER-PD) com a finalidade de vender créditos de carbono ao FCPF-CF, que se comprometeu em comprar até US \$ 50 milhões das reduções de emissões.

É necessária colecta de muita informação no terreno para projectar o conteúdo deste programa, ou seja, os dados de carbono de modo a definir a linha de base das emissões e dados socioeconómicos para delinear as actividades que serão implementadas. A Etc Terra, que tem vindo a participar no desenvolvimento do projeto REDD+ de Gilé desde Janeiro de 2014, foi selecionada para reunir todos esses dados e informações e propor mecanismos e opções institucionais para a implementação deste programa.

2 Zona de estudo

O estudo cobre 7 distritos da província da Zambézia: Gilé, Pebane, Maganja da Costa, Mocubela, Ilé, Mulevala e Alto-Molocué (Figura 1). Esta zona é a área jurisdicional que o GdM selecionou para apresentar ao *Carbon Fund* do FCPF e abrange uma superfície total de 3.865 milhões de hectares (Tabela 1).

Tabela 1: Superfície da zona do ZILMP

	Superfície dos distritos (ha)	Área florestal (ha)	Percentagem da cobertura florestal
<i>Alto-Molocué</i>	630,812	227,596	36%
<i>Gilé</i>	896,516	543,366	61%
<i>Ilé</i>	303,411	90,147	30%
<i>Maganja da Costa</i>	267,925	94,134	35%
<i>Mocubela</i>	499,234	319,636	64%
<i>Mulevala</i>	261,685	126,358	48%
<i>Pebane</i>	1,005,479	582,546	58%
Zona do ZILMP	3,865,062	1,983,784	51%

A RNG estende-se ao longo dos distritos de Pebane e Gilé, compreendendo uma superfície de 436,400 ha, divididos entre (i) a zona de proteção integral, geralmente designada como a Reserva (283.600 ha) e (ii) uma zona tampão periférica (152.800 ha), localizada principalmente a oeste da Reserva e onde algumas actividades são permitidas.

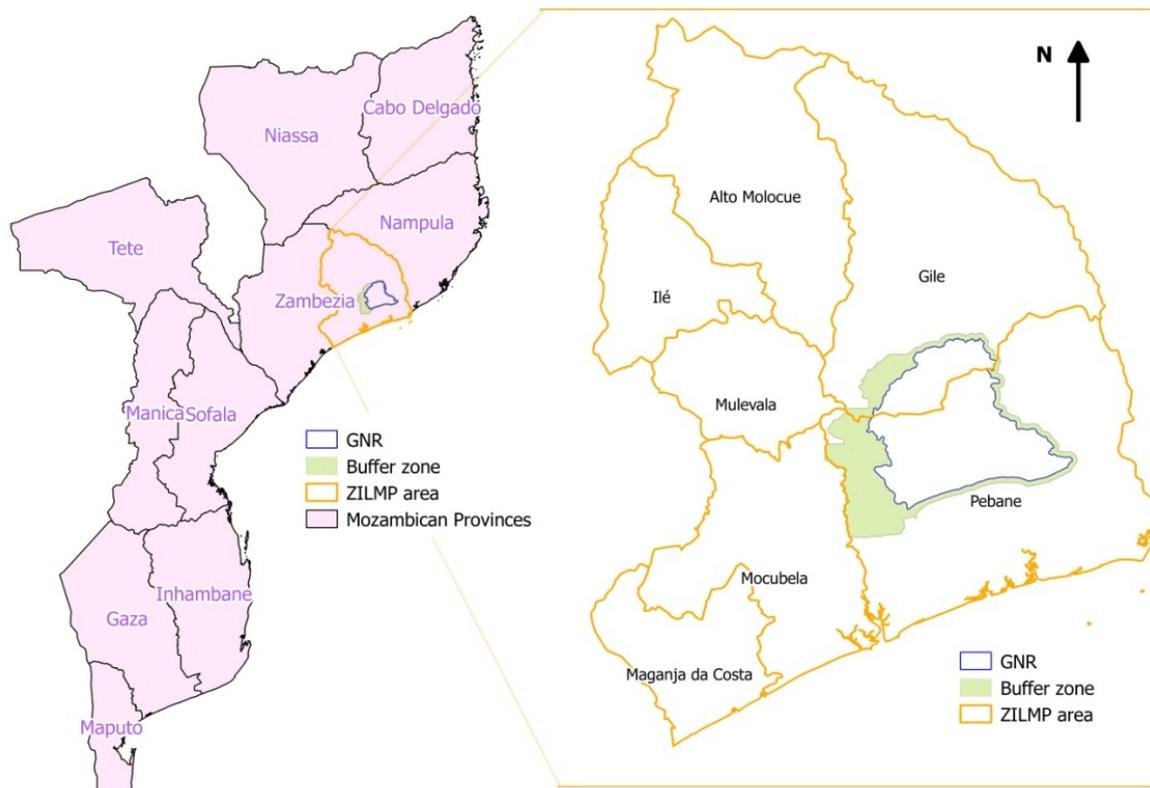


Figura 1: Localização da zona do ZILMP

3 Conteúdo do estudo

Em primeiro lugar, o estudo remete a várias análises que são necessárias para obter uma compreensão global das dinâmicas socioeconómicas e ambientais na zona ZILMP. Em seguida, várias propostas são formuladas para a concepção do programa REDD+ em termos de actividades e mecanismos institucionais. O estudo está estruturado no seguinte modo:

1. *Análise histórica do desmatamento entre 1990 e 2013 na área ZILMP.* Esta secção tem por objetivo mapear a cobertura florestal e o desmatamento na área do ZILMP durante o período desde 1990 até 2013, com base em imagens de satélite.
2. *Análise dos estoques de carbono e definição da linha de base de emissões.* Nesta secção são quantificados os estoques de carbono nas florestas de Miombo do ZILMP com inventários florestais. Também estabelece uma linha de base de emissões, a partir dos resultados das duas primeiras secções.
3. *Análise das causas do desmatamento e da degradação florestal.* Esta secção explica as principais razões do desmatamento e da degradação florestal na área, concentrando-se especialmente nas actividades desenvolvidas pelas comunidades locais (agricultura e produção de carvão vegetal).

4. *Análise de risco de desmatamento futuro.* Esta secção contém os mapas do desmatamento futuro previsto, com base na informação de desmatamento histórico e na compreensão dos factores do mesmo.
5. *Opções para reduzir o desmatamento e a degradação florestal.* Esta secção fornece esclarecimentos sobre um conjunto de diferentes opções para reduzir o desmatamento. São analisadas e priorizadas de forma a planear o conteúdo do projecto.
6. *Disposições institucionais para a implementação.* Esta secção descreve as potenciais características-chave para os mecanismos institucionais que irão apoiar a implementação do programa.

Análise histórica do desmatamento entre 1990 e 2013 na área ZILMP

Analisar a história do desmatamento constitui um passo necessário para a elaboração de um programa jurisdicional REDD+ mais significativo. Por forma a permitir melhor compreensão da dinâmica das violações e, desse modo, propor um leque de opções consistentes para a redução do desmatamento. De igual modo, permite definir os níveis de emissão e perceber os cenários futuros com base em dados espaciais.

O objectivo da presente secção é de **mapear a extensão da floresta ao longo de um período de 23 anos – a partir de 1990 até 2013 – nos 3.9 milhões de hectares do Programa de Gestão Integrada de Paisagem da Zambézia.**

Esta secção descreve as várias etapas implementadas na análise histórica do desmatamento, desde a aquisição das imagens de satélite até aos resultados finais e interpretações. O documento apresenta um conjunto de dados estatísticos do desmatamento por vários perímetros, incluindo a RNG e a área global do ZILMP. A série de mapas tanto em cartografia Raster (*geotiff*) assim como vectorial (*shapefile*) e ainda em planilhas do Excel contendo dados brutos encontram-se disponíveis sob pedido.

1 Materiais e Métodos

1.1 Quadro Metodológico e Especificações Técnicas

A metodologia utilizada nesta análise foi determinada **de modo a estar em conformidade com os quadros metodológicos do FCPF** (FCPF 2013). A metodologia encontra-se resumida na tabela a seguir.

Tabela 2: Quadro Metodológico e descrição da metodologia utilizada pela ETC Terra

Imagens de Satélite	Imagens de LANDSAT 5, 7 e 8. Utilização prioritária dos resultados do GLS (sigla em inglês que significa <i>Levantamento Topográfico Mundial</i>) dedicados à análise das alterações do uso da terra (Imagens Orto rectificadas). Em caso de presença de nuvens nestes resultados, o arquivo de imagens L1T (apenas georreferenciados) será descarregado.
Datas e períodos observados	Imagens referentes aos anos <i>circa</i> 1990, 2000, 2005, 2010 e 2013. Para uma maior coerência, as imagens obtidas na mesma época deverão ser preferenciais. O período abrangido vai além daquilo que são as normas padrão. O período em causa foi escolhido para permitir uma melhor compreensão da dinâmica do desmatamento a longo prazo. Quadro Metodológico FCPF: A data do fim do Período em Referência é a data mais próxima ao ano de 2013. A data de início do Período em Referência é de cerca de 10 anos antes da data final.

<p>Pré-processamento</p>	<p>Caso as imagens não sejam pré-processadas (ex.: nível L1T), as correcções radiométrica e geométrica serão realizadas.</p> <p>Caso as nuvens cubram mais de 10% da parte da área em estudo, combinações técnicas de cenários semelhantes em datas diferentes serão implementadas para minimizar a cobertura das nuvens no mapa final.</p>
<p>Classificação Supervisionada</p>	<p>A implementação do método de classificação monitorada (envolvendo a delimitação de áreas de treinamento e calibração do algoritmo) e a tomada em consideração das 6 categorias IPCC do uso de terras (IPCC 2006) bem como as alterações de classes da ocupação da terra.</p> <p>Inspeção Visual de <i>Google Earth</i> e/ou imagens com alta resolução (2m ou mais) para auxiliar a delimitação destas áreas de treinamento.</p> <p>Utilização de aplicativos como <i>ENVI</i>, <i>QGIS</i>, <i>Grass</i>, <i>R software</i> e <i>RandomForest</i>, algoritmo para classificação.</p> <p>Quadro Nacional: O Quadro Nacional REDD+ em Moçambique, define floresta de acordo com os seguintes critérios: altura mínima de 5 metros, e uma cobertura arbórea mínima de 30%. Estes critérios de altura e cobertura arbórea são tomados em consideração durante o controlo de interpretação de fotografias com base em imagens do <i>Google Earth</i>.</p>
<p>Pós-processamento</p>	<p>3 Níveis de pós-processamento são implementados para clarear o mapa e atingir as Unidades Mínimas de Mapeamento (MMU):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Suavização através de <i>3x3 majority filter</i> (filtragem maioritária). - Remoção da parcela florestal de menos de 1 ha. - Remoção parcela do desmatamento de menos de 0.36 ha. <p>Quadro Nacional: De acordo com o Quadro Nacional REDD+ em Moçambique a área florestal mínima é de 1 ha.</p>
<p>Validação e controle de Qualidade</p>	<p>Validação Interna: selecção arbitrária de 70% das áreas de treinamento para calibração de algoritmo; Os 30% das áreas remanescentes foram utilizadas para criar a matriz de confusão e os indicadores de qualidade.</p> <p>Validação Externa: foto-interpretação da situação da floresta com base em amostras aleatórias de pontos de alta densidade e em imagens de alta resolução a fim de cruzar e validar as observações referenciais no mapa.</p> <p>Controlo de Qualidade: Criação de uma espécie de guião da cadeia de processamento com base no aplicativo gratuito dedicado GIS/RS (<i>R</i>, <i>Envi</i>, <i>Grass</i>) para a verificação e reaplicação da metodologia.</p> <p>Quadro Metodológico FCFP A Precisão Global deve ser Maior que 75%.</p>

1.2 Base de Dados de Imagens de Satélite

Para a realização deste trabalho foram utilizadas apenas imagens LANDSAT de modo a garantir a uniformização entre as imagens e com o intuito de ter acesso ao arquivamento de dados por um longo período de tempo – cerca de 23 anos. Assim sendo, este tipo de imagens é recomendável para o mapeamento do desmatamento uma vez que apresenta

uma resolução geométrica correspondente ao limite máximo de 30 m exigidos pelo Quadro Internacional REDD+ (GOFC-GOLD 2010).

Essas imagens encontram-se disponíveis gratuitamente na base de dados dos servidores USGS (Earth Explorer, www.earthexplorer.usgs.gov). As imagens por nós utilizadas são provenientes de três missões LANDSAT diferentes (5,7 e 8/OLI) cujos sensores apresentam uma ligeira diferença em termos de largura e bandas espectrais. As Imagens foram carregadas em bandas; por essa razão, foi necessário combinar estas *single - bands* e as imagens multiespectrais (*stacking/empilhamento*) para que estas pudessem ser comparáveis a partir de uma base de dados para outra. A figura seguinte resume as características necessárias de combinações para a fusão das diferentes imagens.

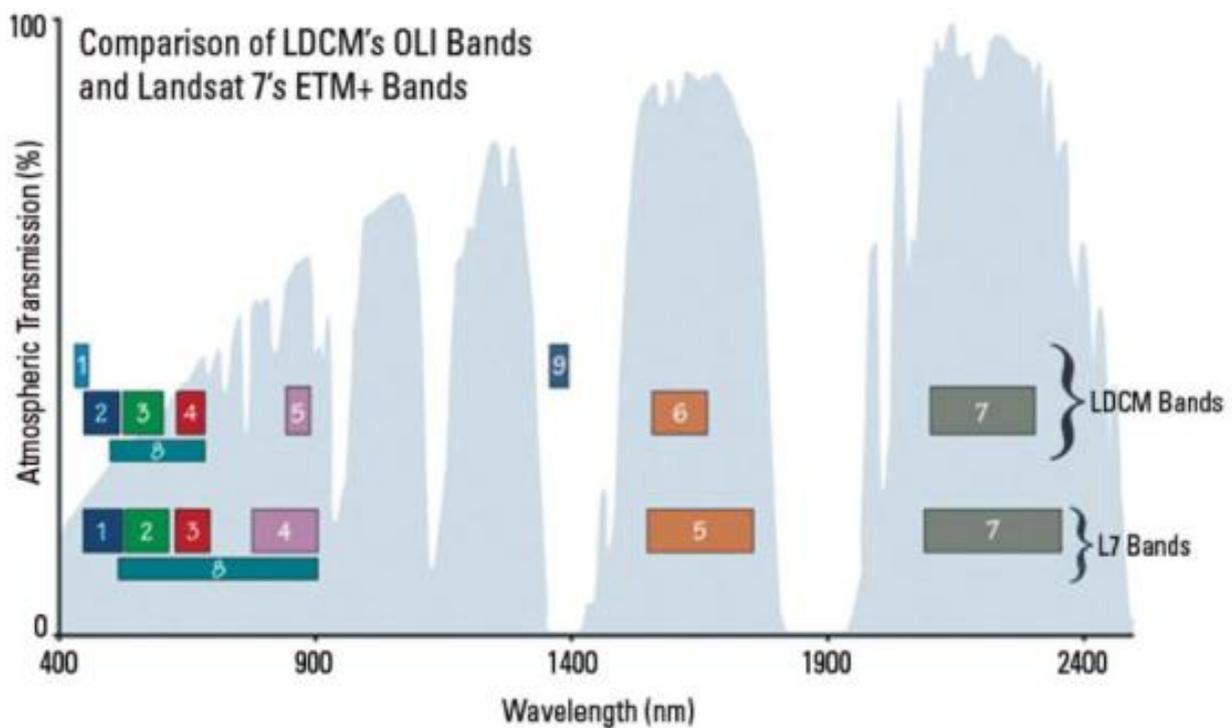


Figura 2: Comparação das bandas espectrais entre LANDSAT 8 (LDCM) e LANDSAT 5/7. LANDSAT 8/OLI capta as mesmas bandas que LANDSAT 7 e mais duas bandas 1 e 9 (denominadas bandas "cirrus" para o melhoramento das correções atmosféricas). As Bandas 2 até 7 do LANDSAT 8 foram renumeradas de acordo com a numeração dos Landsat 5-7, baseando-se no esquema de cores utilizado nesta figura. Fonte: NASA/USGS

Para além das considerações em relação às diferentes características das bandas espectrais, a escolha de imagens foi baseada nos seguintes critérios:

- Precisão Geométrica de menos de 1 pixel (comparação visual de imagem por imagem).

- Presença ou ausência de falhas no sensor do LANDSAT 7 (*stripping*/eliminação devido a falha do *SLC module* desde 2003).
- Cobertura das sombras ou nuvens.

A área de estudo está coberta por quatro cenários LANDSAT que vão ao encontro dos seguintes identificadores (*path/row*): 165/071, 165/072, 166/071 e 166/072. Os cenários do LANDSAT seleccionados e processados são apresentados na tabela e na figura seguintes.

Tabela 3: Dados das imagens do LANDSAT seleccionadas

Identificação de Cenário	Ano Referencial das Imagens					Área de cobertura (%)
	~1990 (t1)	~2000 (t2)	~2005 (t3)	~2010 (t4)	~2013 (t5)	
Dados USGS	GLS 1990	GLS 2000	GLS 2005	GLS 2010	Landsat 8 L1T	
166-071	Julho-92	Ago-99	Junho-06	Mai-09	Junho-13	22
165-071	Julho-89	Ago-99	Agosto-05	Mai-10	Março-14	36
166-072	Julho-92	Abril-00	Agosto-06	Mai-09	Junho-13	13
165-072	Julho-89	Abril-00	Março-05	Mai-10	Março-14	29

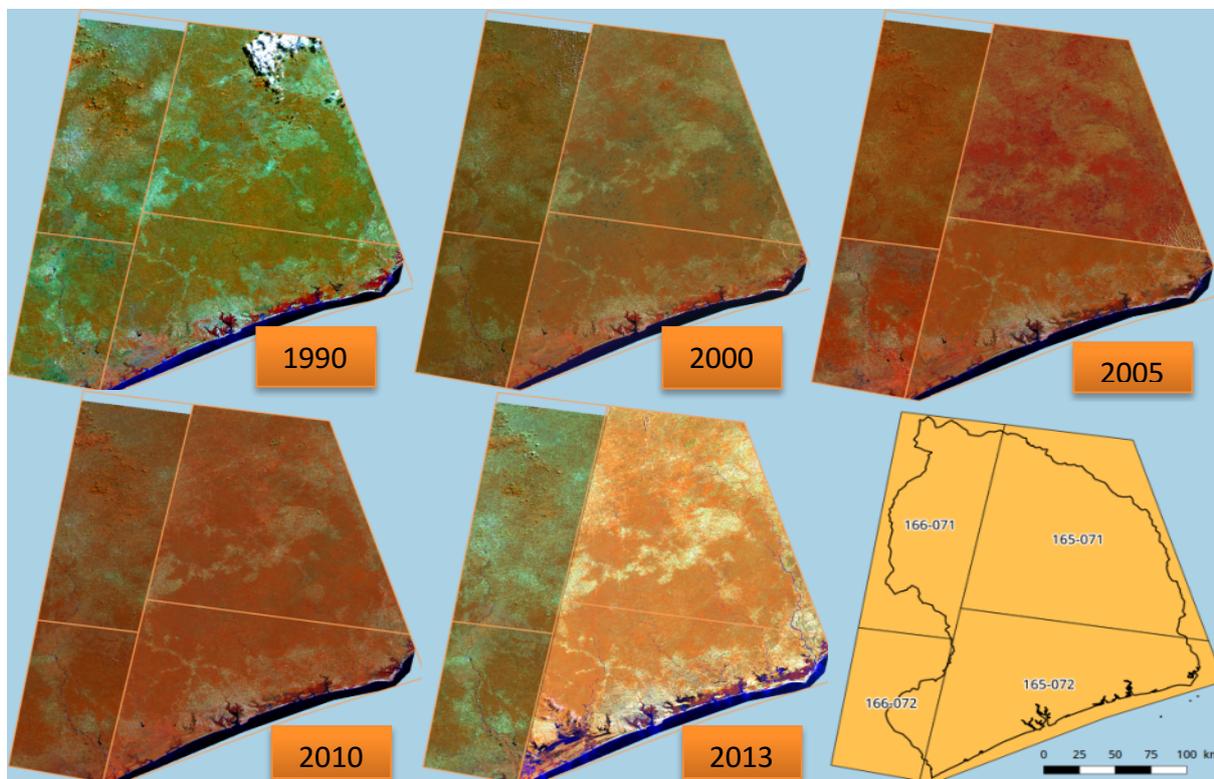


Figura 3: Alcance e referências dos cenários do LANDSAT que cobrem a área de estudo. A delimitação Jurisdiccional está patente no último mapa

1.3 Pré-processamento de dados

O objectivo do pré-processamento dos dados é de obter uma base de dados de imagens utilizável para a análise de espaço-tempo – por exemplo com ausência ou pouca cobertura

das nuvens – e o contrabalanço geométrico entre as imagens com menos de 1 pixel e com e/ou pouco efeito de eliminação (*stripping effect*).

Para garantir uma boa qualidade de imagens geométricas foram utilizados os resultados do Levantamento Topográfico Mundial (**GLS**) por LANDSAT e o *Level-1T* (L1T). De acordo com Gutman et al. (2008), estes dados têm qualidades radiométricas e geométricas satisfatórias que permitem a realização da análise das mudanças do uso de terra. Contudo, realizámos uma inspeção visual de cada cenário de forma a verificar a sua consistência geométrica. Descarregamos diferentes imagens na última data (2013) e seleccionámos as que são elegíveis aos critérios geométricos. Nenhuma geo-rectificação adicional foi feita. No fim desta fase de controlo, todas as imagens mostraram uma discrepância de menos de 1 pixel. Portanto, os cenários foram combinados em mosaicos utilizando um reajustamento ao contraste do algoritmo de forma a reduzir as discrepâncias entre cenários, causadas pelas condições atmosféricas versáteis. Os mosaicos foram finalmente produzidos por imagens referenciais em toda a área de estudo. A fim de melhorar a classificação, vários índices espectrais foram criados a partir das bandas primárias conforme apresentado na Tabela 4.

Tabela 4: Cálculos dos Índices espectrais

Índice	Fórmula
NDVI (Índice de Vegetação por Diferença Normalizada) – Reforço do Espectro da Vegetação	$NDVI = \frac{PIR1 - R}{PIR1 + R}$
NIRI – Índice de Reflectância de Infravermelho Próximo (Near Infrared Reflectance Index) – Reforço do Espectro dos Solos	$NIRI = \frac{PIR2 - PIR1}{PIR2 + PIR1}$
NDWI (Índice de Água por diferença Normalizada) – reforço do Espectro da Água	$NDWI = \frac{PIR1 - V}{PIR1 + V}$

Para além destes índices de reflectância, vários indicadores foram obtidos a partir do Modelo Digital de Elevação (DEM): elevação, inclinação e rugosidade topográfica. O Modelo Digital de elevação que foi utilizado provém dos dados USGS adquiridos por satélite ASTER (versão 3) com uma resolução espacial de 30m (Tachikawa et al. 2011).

1.4 Classificação Monitorada

Após o pré-processamento de dados, o método para a elaboração de um mapa do desmatamento obedece três passos principais:

- Definição de mudanças das classes de uso e ocupação de terra.
- Delimitação das áreas de treinamento.
- Classificação com algoritmo específico.

1.4.1 Definição das classes de utilização de terra

As mudanças das classes de utilização e ocupação da terra que existem nas áreas do programa e que são detectáveis com base nas imagens do Landsat são as seguintes:

- Floresta de Miombo (F).
- Mangais (M).
- Pousios, savana e áreas cultivadas (P).
- Pântanos (H).
- Outras terras (terras descobertas, rochosas, povoados) (A).

A análise histórica do desmatamento centra-se nas mudanças das classes dos dois tipos florestais: mangais e floresta de Miombo. De acordo com os quadros metodológicos (FCPF 2013), é necessário estudar pelo menos o desmatamento bruto, isto é, a conversão do tipo florestal para outra forma de uso da terra. Em conformidade com o guião GOFC-GOLD REDD (GOFC-GOLD 2010), aplicámos o “método de pré-classificação” das mudanças de ocupação de terra, ao invés de “pós-classificação” (combinações de mapas independentes). Este método reduz o erro na estimativa do desmatamento, uma vez que o mesmo não multiplica os erros dos mapas independentes. Na prática, implica identificar uma ocupação de terra estável e dinâmica no conjunto de imagens no mesmo cenário. Consequentemente, foi adoptada a tipologia apresentada na tabela a seguir.

Tabela 5: Tipologia das mudanças de classes de utilização & ocupação de terra para o estudo

Código Numérico para o mapa	Código de Identificação na base de dados das áreas de treinamento	Descrição das classes
11111	FFFFF	Floresta que conservou a forma durante o período de 1990-2013
11113	FFFFP	Floresta convertida em pousio/terras cultivadas entre 2010-2013
11133	FFFPF	Floresta convertida em pousio/terras cultivadas entre 2005-2010
11333	FFPPP	Floresta convertida em pousio/terras cultivadas entre 2000-2005
33333	PPPPP	Mosaico de terras cultivadas, pousio e savana desde 1990
44444	HHHHH	Pântano
66666	AAAAA	Rochas, terras descobertas e solo
77777	MMMMM	Mangais em 2013

1.4.2 Delimitação das áreas de treinamento

A delimitação das áreas de treinamento é um passo necessário para calibrar a classificação do algoritmo quando se aplica a classificação monitorada. A precisão da classificação

depende principalmente da qualidade da delimitação destas áreas de treinamento. Por essa razão foi levado a cabo um trabalho de padronização e foto-interpretação rigorosa. A foto-interpretação foi realizada com base nos conhecimentos adquiridos no campo de actividades, o modelo de imagens LANDSAT e imagens de alta resolução foram obtidas a partir do *Google Earth*. O número de polígonos e áreas associadas delimitadas é apresentado na tabela abaixo.

Tabela 6: Número de polígonos e áreas associadas delimitadas que servem como áreas de treinamento

ID de Classe LULCC	Número de polígonos de treinamento	Área acumulada (ha)
AAAAA	42	148.9
FFFFF	174	471.8
FFFFP	78	131.6
FFFPP	45	85.9
FFPPP	76	227.7
FPPPP	81	310.9
HHHHH	45	177.3
MMMMM	26	101.2
PPPPP	162	742.5
Total	729	2397.7

De modo a melhorar a localização e determinação de mudanças, as áreas foram destacadas através do delineamento em várias datas com uma mistura de cores. De seguida, as áreas de treinamento foram todas localizados num aglomerado – por exemplo, através do agrupamento de diversas áreas de diferentes categorias na mesma paisagem ou em áreas menores. Uma unidade paisagística é definida com base na escala do estudo. Este ponto representa praticamente uma área da análise abaixo de 3 km² e/ou está na escala 1:10 000. De maneira a reduzir o ruído nos dados de treinamento e de modo a garantir a devida atenção à definição de floresta, os contornos dos terrenos foram verificados por meio da monitoria das imagens de alta resolução disponíveis no *Google Earth*. Estas imagens podem ser obtidas tanto por satélites *Quickbird* ou por *Ikonos*, com uma resolução na área de cerca de 0.6 metros.

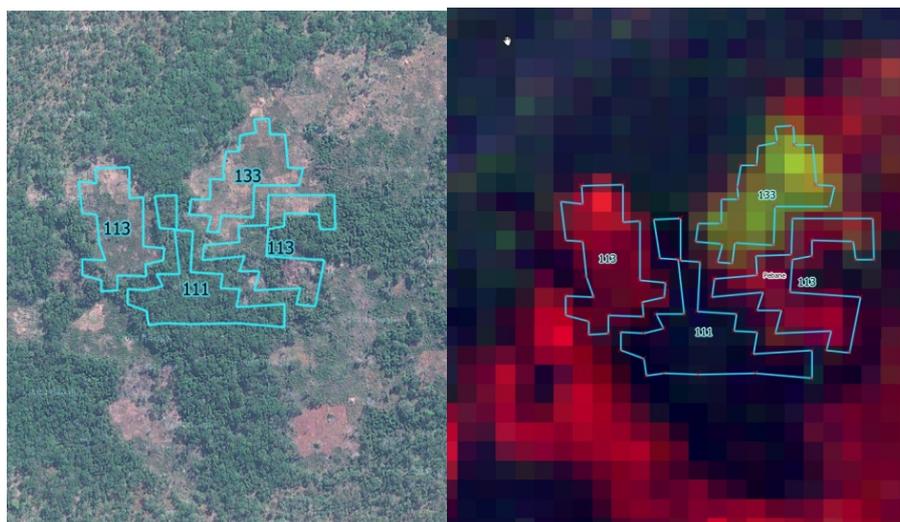


Figura 4: Exemplo de várias datas com mistura de cores mostrando várias classes de mudanças de uso e ocupação de terra - LULCC à direita (R: Banda5-2013; G: Banda5-2010; B: Banda5-2005). O desmatamento entre 2005 e 2010 aparece em verde enquanto o desmatamento entre 2010 e 2013 aparece em vermelho. As florestas que conservaram suas formas aparecem em azul e verde-escuro. À esquerda, aparecem as áreas sobrepostas nas imagens do Google Earth (Quickbird obtido a 12/08/2013)

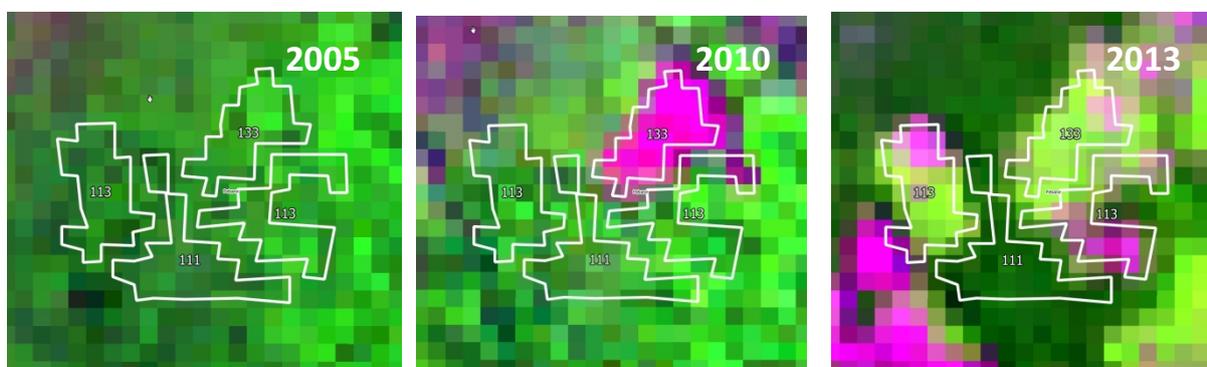


Figura 5: Exemplo de delimitação de áreas de treinamento e delimitação de categorias de LULCC em imagens de 2005, 2010 e 2013 (falsa composição de cores: R: Banda5; G: Banda4; B: Banda3). A numeração das bandas corresponde à numeração do sensor do Landsat 5-7, a numeração do LANDSAT 8-OLI foi feita com base na figura 2.

1.4.3 Classificação

Posteriormente, a base de dados espacial da área de treinamento foi correlacionada com a base de dados do agrupamento de imagens de várias datas utilizando algoritmos estatísticos. Para tal, utilizámos o algoritmo *RandomForest*, desenvolvido por Breiman (2002) e disponível no *R software*. Trata-se de um algoritmo *data-mining* que combina técnicas de escuta e a árvore de decisão (Figura 6). Foi utilizado com sucesso em estudos similares sobre as mudanças de ocupação de terra em florestas tropicais (Grinand et al. 2013) e recentemente em Bioma, e Miombo (Kamusoko, Gamba, e Murakami 2014).

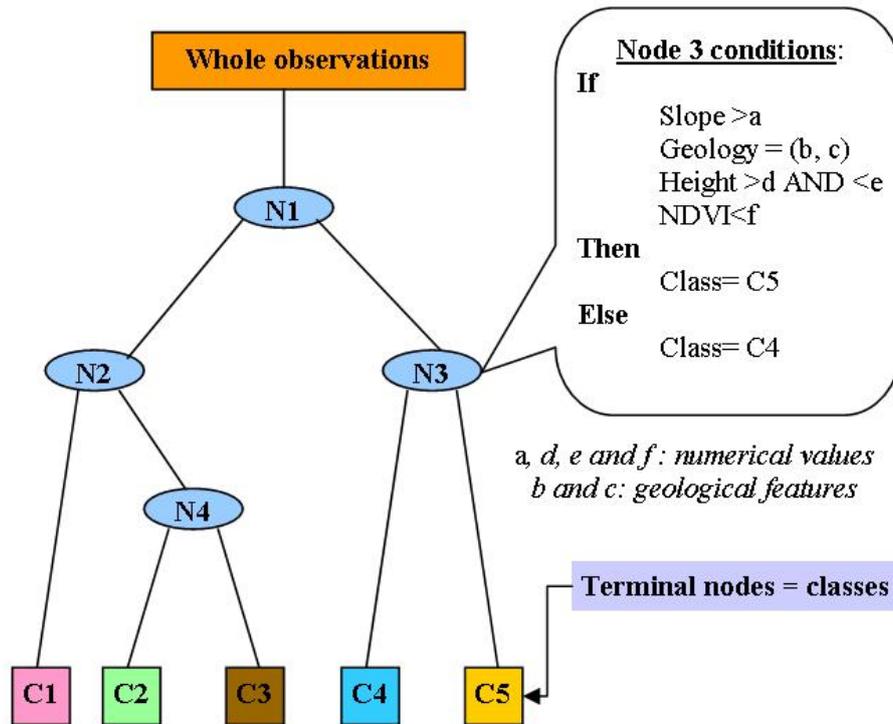


Figura 6: Princípio de Classificação com análise da árvore de decisão. O algoritmo *RandomForest* utiliza e completa o princípio através da criação de várias e pequenas árvores de decisão por meio da selecção aleatória de indivíduos (ensacamento), e afectando a votação maioritária de forma a determinar a categoria final.

A calibração *RandomForest* foi realizada utilizando 2/3 da selecção aleatória das áreas de treinamento. As áreas remanescentes (1/3) foram utilizadas para realizar a “validação interna”. Com base na matriz de confusão, esta validação permite ao operador identificar a confusão remanescente para adicionar, remover ou mudar as áreas de treinamento no GIS e refazer a classificação até à obtenção de resultados satisfatórios. Nesta etapa, normalmente são considerados erros aceitáveis aqueles com menos de 10% e 20%, respectivamente, na categoria de ocupação da terra estável e categoria de mudança da terra.

1.5 Tratamento Pós-classificação

Após a classificação, foram encontrados alguns pixels isolados da floresta, devido ao surgimento de ruídos no mapa. A fim de observar os requisitos do MMU (que estão relacionados à definição de floresta), esses pixels foram removidos durante o processamento da pós-classificação. No presente estudo, MMU é equivalente a 1 ha de floresta e 0.36 de desmatamento.

A filtragem maioritária com janela de 3x3 foi utilizada para remover os pixels isolados. A imagem classificada foi filtrada com *Grass/R script* para as parcelas de floresta e de desmatamento.

Validação Externa dos Resultados

Esta etapa envolveu análise estatística da precisão da classificação dos resultados, aplicando o método de pontos de amostragem. Estes pontos de validação foram seleccionados de forma independente das áreas de treinamento que foram utilizadas para a classificação.

O sistema de amostragem implicou a criação de grelhas amplas de 5 km em toda a área de estudo. Foram seleccionadas 5 grelhas de forma aleatória. Nessas grelhas, os pontos foram uniformemente separados, a cada 100 m (Figura 7). No fim, a validação da amostragem do conjunto de dados representava um total de 50 000 pontos de validação. O estado da floresta foi inspeccionado visualmente e compilado numa base de dados espacial. As diversas actividades de inspecção foram baseadas em imagens de alta resolução do *Google Earth* e em imagens do LANDSAT que foram utilizadas na classificação. O resultado da foto-interpretção (conjunto de dados referenciais) foi finalmente comparado com o mapa para criar a matriz de confusão. A matriz de confusão serve para calcular a precisão do mapa (ver método no Anexo 1: Cálculos para a matriz de confusão).

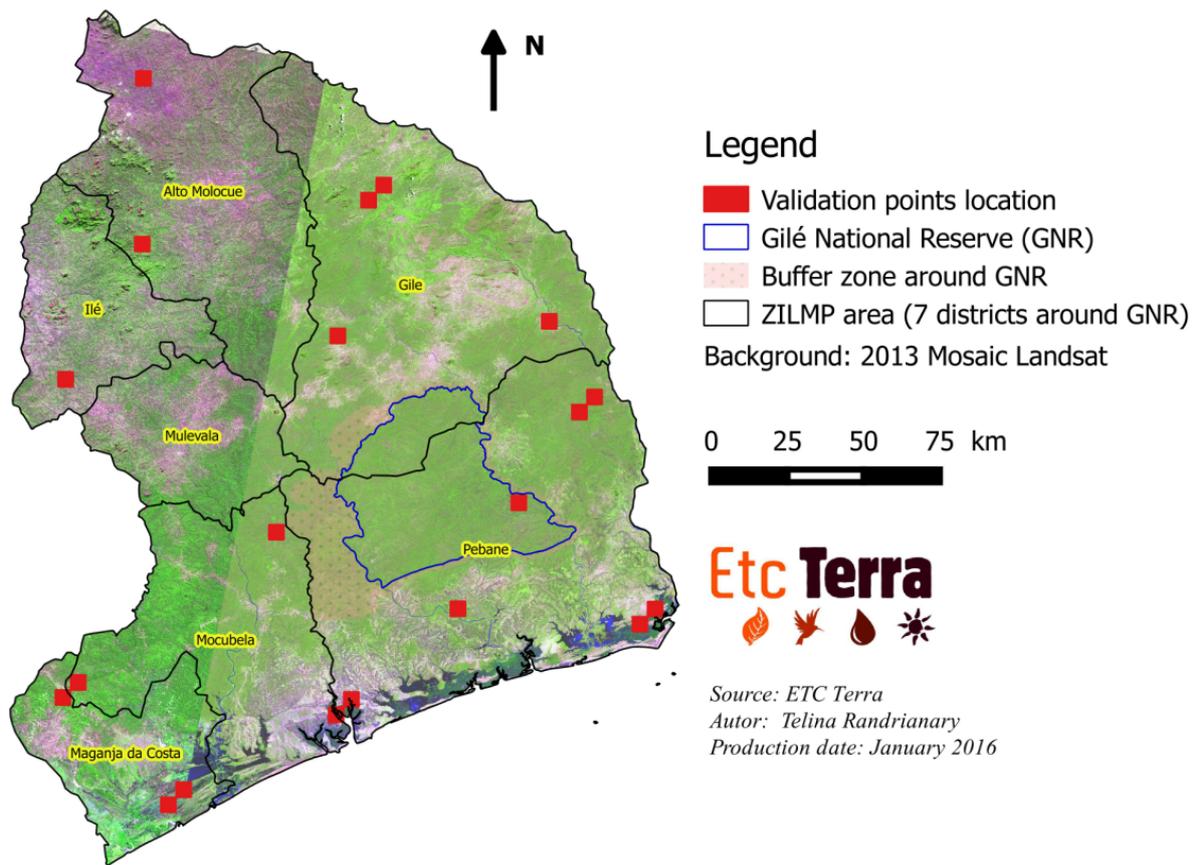


Figura 7: Distribuição das 20 grelhas seleccionadas aleatoriamente para a amostragem dos pontos de validação na área em estudo

1.6 Taxa de Cálculo de Desmatamento

Normalmente, a taxa anual de desmatamento é definida como sendo o rácio entre a área de desmatamento por um período de tempo e o número de anos abrangidos por este mesmo período (Menon e Bawa 1997).

Contudo, várias publicações explicaram que este rácio simples não é bastante relevante, uma vez que a dinâmica do rácio do desmatamento obedece à regra dos juros compostos: enquanto o desmatamento continuar, as áreas florestais mudam e o rácio também (Puyravaud 2003). Por conseguinte, esta lei foi adaptada para calcular o rácio anual do desmatamento.

No presente estudo foi utilizada a equação padronizada proposta por Puyravaud (2003):

Equação 1

$$\theta = -\frac{1}{t_2 - t_1} \ln \frac{A_2}{A_1}$$

Onde

θ é o rácio do desmatamento na área de estudo

A_i é a área florestal durante o ano t_i

O presente método de cálculo exige conhecimento exacto do intervalo entre as duas datas (t_1 e t_2) do período em análise. Por essa razão, foi elaborada uma tabela que resume os intervalos exactos entre as imagens do mosaico (

). Quando várias imagens são combinadas num mosaico para a classificação, o rácio global anual do desmatamento de uma área específica em estudo é a soma ponderada dos vários rácios anuais calculados. O coeficiente de ponderação é o rácio entre a área florestal na imagem em causa e a área florestal da área total em estudo (ver Anexo 2: Exemplo de cálculo de taxa ponderada de desmatamento). Resumindo, o cálculo do rácio do desmatamento global é completado pelas equações seguintes.

Equação 2

$$\theta_r = \sum_{i=1}^n \omega_i \cdot \theta_i$$

Onde

θ_r é o rácio do desmatamento na área em estudo

θ_i o rácio do desmatamento do cenário i do LANDSAT

ω_i é o coeficiente de ponderação

n é o número dos cenários do LANDSAT que cobrem a área em estudo

Equação 3

$$\omega_i = \frac{S_i}{S_T} \text{ com } \sum \omega_i = 1$$

Onde

S_T área florestal da região global em estudo (na data t_1)

S_i área florestal no cenário i do LANDSAT ($S_T = S_1 + S_2 + \dots + S_N$)

Tabela 7: Intervalo de tempo entre os anos de referência

Identificação de Cenários	Intervalo de Tempo (decimal)			
	1990-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2013
166-071	7.1	6.8	3	4
165-071	10.1	6	4.8	3.8
166-072	7.8	6.3	2.8	4.1
165-072	10.8	4.9	5.2	3.8
Média	9	6	3.9	3.9

2 Resultados

2.1 Validação externa da classificação de resultados

Deste modo foram feitas foto-interpretações de 49,942 áreas no LANDSAT/Google Earth e foram verificadas as suas respectivas classificações no nosso mapa final para criar a matriz de confusão, apresentada na Tabela 8 e Tabela 9 abaixo. Os 58 pontos que faltam encontram-se fora da área terrestre (por exemplo no mar).

Tabela 8: Validação Externa da matriz de confusão

	Conjunto de Dados Referenciais (Categorias foto-interpretadas)										
		11111	11113	11133	11333	13333	33333	44444	66666	77777	Total
Mapa de Desmatamento (Categorias Previstas)	11111	21,032	405	261	285	226	1675	133	0	25	24,042
	11113	66	558	77	24	23	33	0	0	0	781
	11133	16	13	284	71	19	25	0	0	0	428
	11333	46	32	138	479	57	73	2	5	0	832
	13333	120	28	51	107	700	78	2	4	1	1,091
	33333	1,153	216	174	208	361	12,425	728	2,065	80	17,410
	44444	5	1	1	0	0	11	1,488	2	10	1,518
	66666	0	0	0	0	0	43	0	45	0	88
	77777	9	0	4	0	0	1	343	1	3,394	3,752

	Total	22,447	1,253	990	1,174	1,386	14,364	2,696	2,122	3,510	49,942
--	--------------	---------------	--------------	------------	--------------	--------------	---------------	--------------	--------------	--------------	---------------

Tabela 9: Matriz de confusão, percentagem e incerteza

	<i>Conjunto de Dados Referenciais (Categorias foto-interpretadas)</i>											Precisão do utilizador	Erros cometidos	90% Margem de erro relativa (%)
		11111	11113	11133	11333	13333	33333	44444	66666	77777	Total			
Mapa de Categorias	11111	42.1	0.8	0.5	0.6	0.5	3.4	0.3	0.0	0.1	0.48	0.87	0.13	0.4
	11113	0.1	1.1	0.2	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.02	0.71	0.29	2.7
	11133	0.0	0.0	0.6	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.01	0.66	0.34	3.7
	11333	0.1	0.1	0.3	1.0	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.02	0.58	0.42	2.8
	13333	0.2	0.1	0.1	0.2	1.4	0.2	0.0	0.0	0.0	0.02	0.64	0.36	2.4
	33333	2.3	0.4	0.3	0.4	0.7	24.9	1.5	4.1	0.2	0.35	0.71	0.29	0.6
	44444	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	3.0	0.0	0.0	0.03	0.98	0.02	0.6
	66666	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0	0.1	0.0	0.00	0.51	0.49	8.8
	77777	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.7	0.0	6.8	0.08	0.90	0.10	0.8
	Total	0.45	0.03	0.02	0.02	0.03	0.29	0.05	0.04	0.07	1.00			
	Precisão do Utilizador	0.94	0.45	0.29	0.41	0.51	0.87	0.55	0.02	1.00				
	Erros	0.06	0.55	0.71	0.59	0.49	0.13	0.45	0.98	0.00				
	Precisão Global										0.81			

Uma precisão global de 81% significa que 81% dos 49,942 pontos foto-interpretados foram classificados com sucesso graças ao nosso algoritmo.

Apesar das dificuldades devido a diferentes respostas do espectro florestal na área de estudo, o resultado da precisão global de 81% (índice de Kappa é de 0.72) confirma a aceitabilidade da classificação dos resultados. Este facto é sustentado por uma distribuição dos pontos de validação na área em estudo.

Além disso, a disposição do nosso mapa na imagem do *Google Earth* sustenta a elevada importância da precisão global. No que concerne a precisão do utilizador por classe, o valor médio nas classes de desmatamento é de 0.7, excepto na classe do desmatamento entre 2000 e 2005 (código 11333), que é de 0.58. O valor de precisão de 0.87 foi obtido na categoria de florestas.

Estes resultados são paralelos aos valores obtidos em outros estudos similares a este, como por exemplo (Grinand et al. 2013).

O quadro metodológico do *FCPF Carbon Fund* (FCPF 2013) exige que as incertezas sejam indicadas como dois intervalos de confiança sob medida de 90% (indicador 9.1). Portanto, nós estimámos 90% de margens relativas, que encontram-se todas abaixo de 3%, excepto a classe de mangais (8,8%). Estes valores conduzem-nos à estimativa de 90% de intervalos de confiança em hectares para cada classe.

2.2 Mapeamento de Resultados

Figura 8 e Figura 9 abaixo mostram o mapa final do desmatamento para, respectivamente, as áreas ZILMP e RNG e sua zona – tampão. Todos os mapas encontram-se também no formato JPEG, bem como em dados brutos raster para potenciais análises no futuro.

FOREST COVER CHANGES BETWEEN 1990-2000-2005-2010-2013 in the ZILMP area

Legend

-  Gilé National Reserve (GNR)
-  Buffer zone around GNR
-  ZILMP Area (districts around GNR)
- Deforestation map between 1990-2013
-  Forests in 2013
-  Mangroves
-  Deforestation between 2010 and 2013
-  Deforestation between 2005 and 2010
-  Deforestation between 2000 and 2005
-  Deforestation between 1990 and 2000
-  Mosaic of cropland, fallow and savannah
-  Wetlands
-  Bare soil, rock, sands, ...

0 25 50 75 km



Source: National Administrative database, USGS/Nasa
Author: Etc Terra/Etc Lab/Telina Randrianary
March 2016

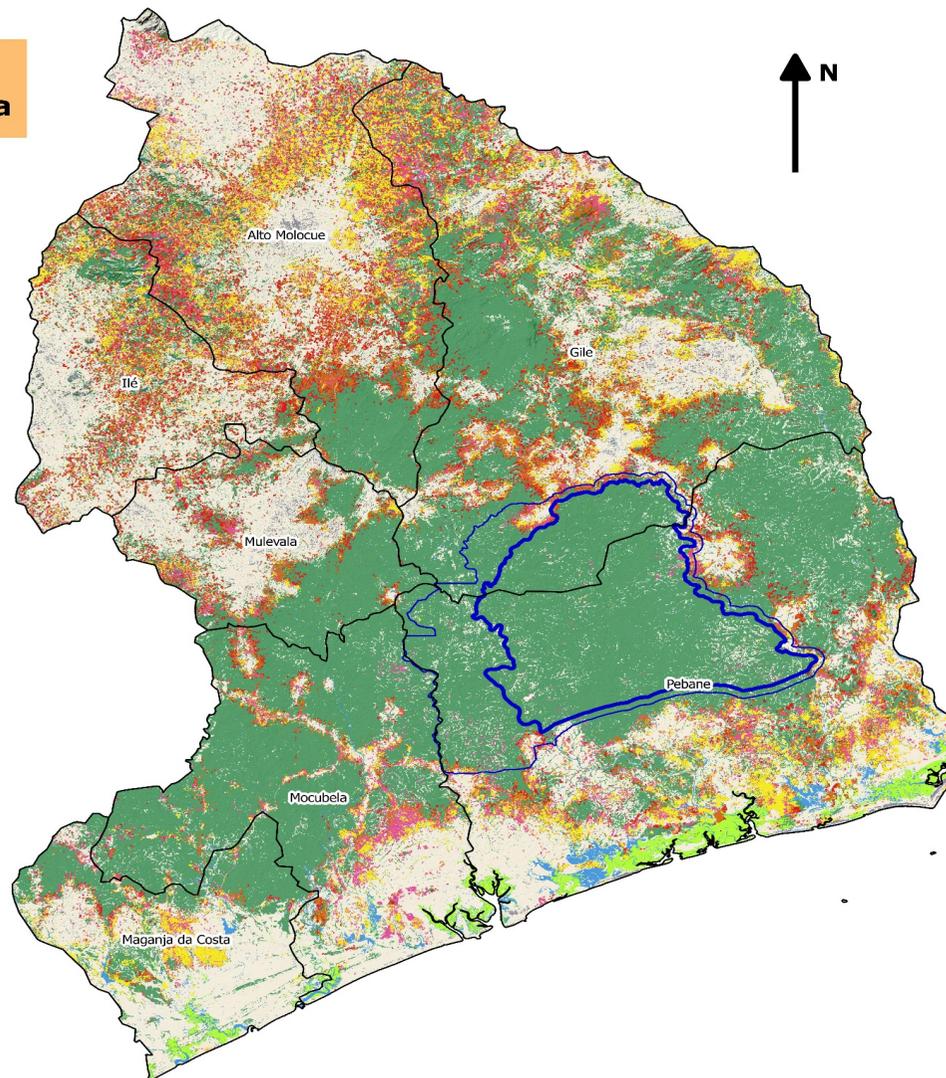


Figura 8: Desmatamento entre 1990 e 2013 na área ZILMP

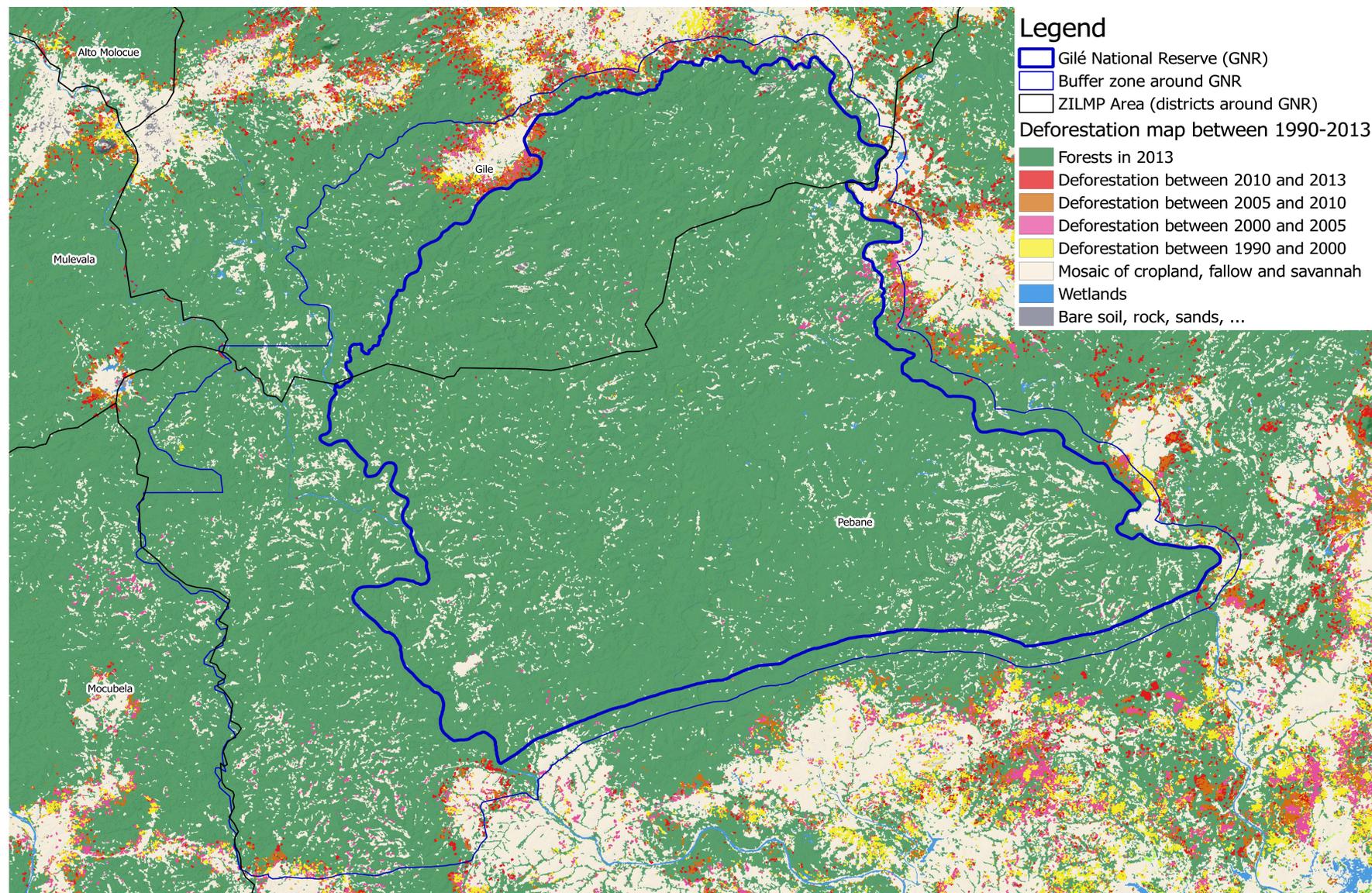


Figura 9: Desmatamento entre 1990 e 2013 na RNG e sua zona – tampão

2.3 Estatísticas Florestais

As Tabela 10, **Erreur ! Nous n'avons pas trouvé la source du renvoi.** e Tabela 12 abaixo mostram as estatísticas florestais na área ZILMP em vários períodos de tempo e demarcações geográficas: toda a área ZILMP, seus distritos, a RNG, sua zona tampão. As estatísticas sobre os mangais também são apresentadas.

Tabela 10: Áreas Florestais

	Área Florestal [ha]					Perda Florestal 1990 – 2013
	Floresta 1990	Floresta 2000	Floresta 2005	Floresta 2010	Floresta 2013	
Alto-Molocé	309,071	274,574	259,960	248,594	227,596	- 26%
Gilé	627,397	593,964	581,217	563,446	543,366	- 13%
Ilé	114,000	105,797	102,624	98,573	90,147	- 21%
Maganja da Costa	110,322	101,559	96,501	95,394	94,134	- 15%
Mocubela	344,573	337,313	327,213	321,893	319,636	- 7%
Mulevala	138,214	135,771	133,979	130,731	126,358	- 9%
Pebane	650,001	621,058	603,705	591,930	582,546	- 10%
Total 7 districtos	2,293,577	2,170,035	2,105,198	2,050,560	1,983,784	- 14%
Reserva Nacional do Gilé	262,145	262,049	261,718	261,642	261,556	0%
Zona – Tampão	128,241	127,062	125,831	124,159	122,917	- 4%
RNG + Zona Tampão	390,346	389,072	387,510	385,759	384,431	- 2%

Mangais	53,361	53,353	53,353	53,349	53,348	0%
---------	--------	--------	--------	--------	--------	----

Tabela 11: Perda Florestal

	Taxa Anual de Desmatamento [%]					
	1990-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2013	1990-2013	2005-2013
Alto-Molocé	1.50	0.84	1.19	2.25	1.35	1.69
Gilé	0.54	0.36	0.65	0.95	0.58	0.79
Ilé	1.04	0.45	1.34	2.22	1.12	1.84
Maganja da Costa	0.88	0.98	0.28	0.33	0.68	0.31
Mocubela	0.20	0.62	0.33	0.18	0.31	0.27
Mulevala	0.21	0.21	0.63	0.87	0.39	0.71
Pebane	0.43	0.57	0.39	0.42	0.44	0.41
Total 7 distritos	0.60	0.55	0.61	0.86	0.61	0.70
Reserva Nacional do Gilé	0.004	0.023	0.006	0.009	0.009	0.01
Zona – Tampão	0.09	0.18	0.28	0.27	0.17	0.26
RNG + Zona – Tampão	0.032	0.073	0.094	0.091	0.06	0.09
Mangais	0.0017	0.0000	0.0015	0.0003	0.0009	0.001

	Perda Florestal Anual [ha/ano]					
	1990-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2013	1990-2013	2005-2013
Alto-Molocué	3,958.5	2,306.3	2,857.5	5,376.5	3,532.9	4,105.5
Gilé	3,311.5	2,139.9	3,739.2	5,268.5	3,413.6	4,419.8
Ilé	1,127.2	468.9	1,330.3	2,096.6	1,129.2	1,766.3
Maganja da Costa	931.4	916.4	273.3	320.0	707.5	296.3
Mocubela	703.5	1,985.9	1,106.8	585.9	1,037.2	875.1
Mulevala	261.4	301.8	752.6	1,127.9	503.5	930.2
Pebane	2,757.8	3,255.4	2,360.5	2,462.3	2,740.0	2,404.6
Total 7 distritos	13,051.4	11,374.6	12,420.2	17,237.6	13,063.8	14,797.7
	Perda Florestal Anual [ha/ano]					
	1990-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2013	1990-2013	2005-2013
Reserva Nacional do Gilé	9.2	60.5	15.4	22.6	23.9	18.5
Zona – Tampão	111.6	236.6	331.7	326.0	216.3	329.2
RNG + Zona – Tampão	121.9	290.1	352.1	348.6	240.3	350.6
Mangais	0.7	0	0.8	0.2	0.5	0.5

Tabela 12: Taxa de Desmatamento

A primeira observação a ser feita é o facto de a floresta continuar a categoria de superfície terrestre dominante na região: abrange 51% da área ZILMP. A situação é diferente entre (i) Distritos do norte e (ii) Distritos do sul e leste: enquanto a área florestal abrange 60% em Pebane, em Mocubela e Gilé, abrange apenas um rácio de 30% e 36% em Ilé e Alto Molocué.

Para além desta observação, a área do ZILMP foi afectada consideravelmente pelo desmatamento, e chegou a perder aproximadamente 310,000 ha em 23 anos, entre 1990 e 2013 – o que equivale a uma taxa anual de desmatamento de 0.61%. Infelizmente, a taxa de desmatamento tem vindo a aumentar desde 2000, tendo atingido 0.86% no período mais recente (entre 2010 e 2013).

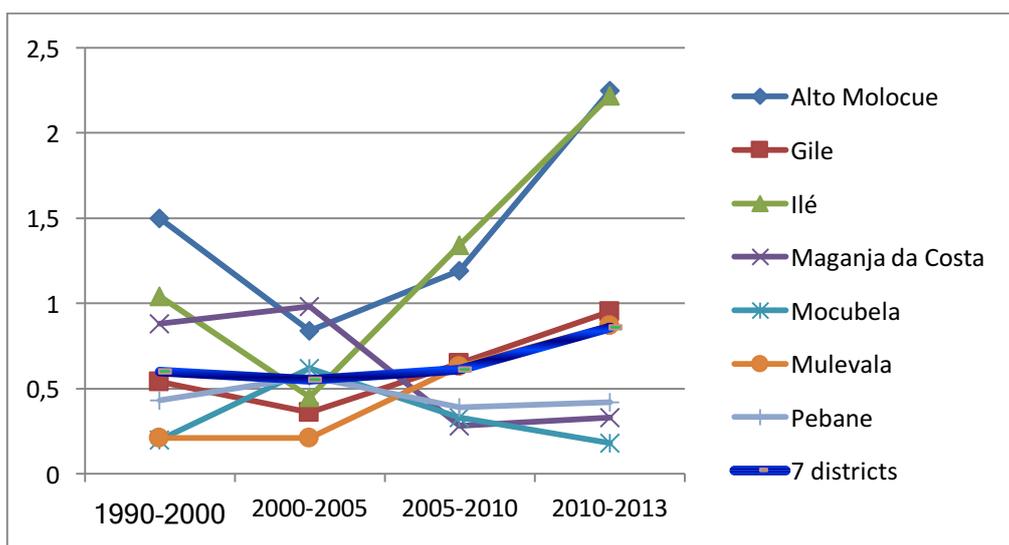


Figura 10: Taxa anual de desmatamento por distrito no período de 1990 – 2013

As estatísticas diferem claramente de distrito para distrito, podendo-se notar um desmatamento intenso em distritos que se encontram longe da Reserva. Os distritos de Alto-Molocué e Ilé são os que registam as maiores taxas de desmatamento, especialmente durante o penúltimo (2005-2010) e o último períodos (2010-2013). Entre 2005 e 2010, as taxas anuais de desmatamento foram de 1.19% e 1.34% para Alto-Molocué e Ilé, respectivamente. Estas taxas aumentaram para 2.25% e 2.22% respectivamente entre 2010 e 2013.

Em contrapartida, a taxa de desmatamento nos outros distritos é inferior a 1% em todos os períodos avaliados. Porém, a análise dos valores mínimos e máximos de desmatamento mostra que Mocubela regista a menor taxa de desmatamento limitando-se a 0.20% entre 1990 e 2000. Importa referir que a sede da Renamo durante a Guerra civil estava situada no distrito de Mocubela: o movimento significativo de pessoas que fugiam daquela área poderá explicar as taxas baixas registadas. A maior taxa foi registada no distrito de Alto-Molocué, tendo atingido 2.25% entre 2010 e 2013.

Se observamos para as estatísticas da Reserva podemos notar taxas de desmatamento muito baixas: com uma média de 0.009% entre 1990 e 2013. Contudo, os valores são mais alarmantes se considerarmos a zona-tampão: embora a taxa de desmatamento seja em média de 0.17% entre 1990 e 2013, a mesma atingiu 0.28% entre 2005 e 2013. Neste contexto, nota-se que o risco cresce na periferia da Reserva, mesmo tendo-se observado recentemente uma estabilização que pode ser resultado da melhoria na gestão a partir de 2009.

Em suma, embora a floresta na Reserva Nacional do Gilé continue preservada, poderá ser brevemente afectada pelas actividades de desmatamento que tendem a aumentar na sua periferia. Os nossos mapas mostram também uma nova frente de desmatamento mais a norte da Reserva perto de Namurrua. As taxas de desmatamento na zona-tampão tendem a crescer ano após ano, especialmente na parte norte e nordeste da Reserva.

Em toda a área ZILMP, ao longo do período referencial FCPF entre 2005 – 2013, a taxa anual de desmatamento atingiu 0.70% e a perda florestal anual é de 14,798 ha. Conforme exigido pela norma FCPF, nós calculámos os 90% do intervalo de confiança de ± 293 ha. Este valor será utilizado para estabelecer a linha de base.

Não foram registados casos de desmatamento dos mangais: apenas 13 ha de 53,361 ha foram perdidos entre 1990 e 2013. Este resultado converge com a recente publicação de Shapiro et al. (2015) que mostra um aumento de áreas de mangais no Delta do Zambeze entre 1994 e 2013.

2.4 Comparação com Dados de Hansen

Comparando com os dados de Hansen (Hansen et al. 2013), as estatísticas diferem tanto em termos de área florestal, como em termos da taxa anual de desmatamento: Isto deve-se à diferença significativa na metodologia, especialmente no pós-processamento. As áreas florestais obtidas neste estudo diferem em cerca de 15% dos dados de Hansen (em que a floresta é definida através da aplicação de um limite de 30% de cobertura arbórea com um estrato de 2000) enquanto a diferença em termos de taxas de desmatamento depende do período e da demarcação geográfica – tendo atingido 100% de diferença entre 2005 e 2010 em toda a área do programa. Neste ponto específico, os nossos dados aparentam estar mais próximos da realidade uma vez que mostram uma tendência de aumento da taxa do desmatamento com o tempo, em harmonia com o crescimento populacional, enquanto os dados de Hansen mostram um pico no período entre 2005 – 2010. Ambos conjuntos de dados convergem no facto de os distritos de Alto-Molocué e Ilé registarem as taxas mais elevadas de desmatamento.

Tendo em conta todas estas diferenças, importa referir que os dados florestais de Hansen são parcialmente tendenciosos. Em primeiro lugar, a definição de floresta baseia-se num limiar arbitrário da cobertura arbórea da floresta (*treecover product*).

Esta cobertura não corresponde a área florestal que pode ter sido medida no terreno: Por essa razão torna-se difícil encontrar o valor correspondente ao limite da floresta actual/ não-floresta. Em segundo lugar, os dados sobre o desmatamento são definidos por um algoritmo

globalmente aplicado para detectar decréscimos bruscos dos índices de vegetação, que são interpretados pelo algoritmo como desmatamento.

Embora seja eficiente, este método não toma em consideração a definição local de floresta (altura mínima de cobertura florestal). Contudo, os dados de Hansen começam de 2000, daí a confusão entre o desmatamento florestal natural (Miombo) e a floresta secundária (destruída antes de 2000) que segundo esta óptica seriam similares. Por fim, estes dados não foram validados no terreno. Assim sendo, a comparação com os nossos resultados é feita apenas para informação.

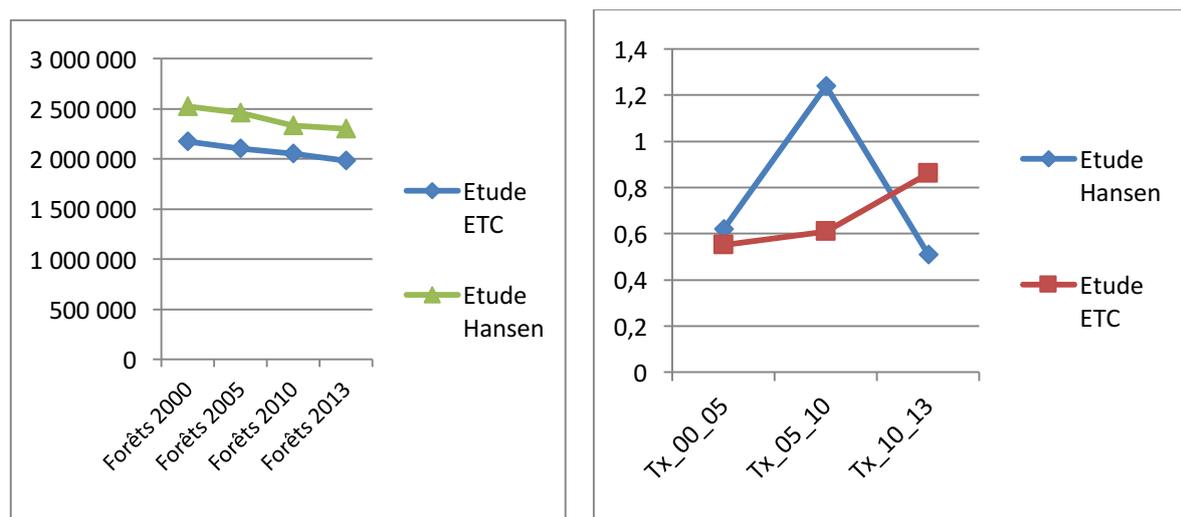


Figura 11: Comparação entre os resultados deste estudo e os das áreas florestais de Hansen (a esquerda, em ha) e a taxa de desmatamento (a direita, em %/ano)

Tabela 13: Floresta e estatísticas de Desmatamento segundo Hansen

	Área florestal (ha)				Desmatamento (ha)			
	Floresta 2000	Floresta 2005	Floresta 2010	Floresta 2013	2000-2005	2005-2010	2010-2013	2005-2013 [ha/ano]
Alto-Molocé	379,926	363,149	338,543	331,521	16,777	24,606	7,022	3,953.50
Gilé	666,803	653,189	626,650	618,386	13,614	26,539	8,264	4,350.38
Ilé	128,192	120,304	107,745	104,631	7,888	12,559	3,114	1,959.13
Maganja da Costa	149,748	145,987	138,509	137,394	3,761	7,478	1,115	1,074.13
Mocubela	368,867	364,102	351,468	349,004	4,765	12,634	2,464	1,887.25
Mulevala	137,993	133,940	123,646	121,989	4,053	10,294	1,657	1,493.88

Pebane	692,723	678,455	648,739	639,094	14,268	29,716	9,645	4,920.13
Total 7 distritos	2,524,252	2,459,126	2,335,300	2,302,019	65,126	123,826	3,3281	19,638.38
Reserva Nacional do Gilé	260,788	260,668	260,263	259,988	120	405	275	85.00
Zona – tampão	130,404	130,288	130,023	129,879	116	265	144	51.13
RNG + zona – tampão	391,192	390,956	390,286	389,867	236	670	419	136.13

Tabela 14: Taxas anuais do desmatamento segundo Hansen

	Taxa anual de desmatamento rate (%)			
	2000-2005	2005-2010	2010-2013	2005-2013
Alto-Molocué	0.903	1.403	0.699	1.089
Gilé	0.413	0.830	0.443	0.666
Ilé	1.270	2.205	0.978	1.628
Maganja da Costa	0.509	1.052	0.269	0.736
Mocubela	0.260	0.706	0.235	0.518
Mulevala	0.596	1.599	0.450	1.115
Pebane	0.416	0.896	0.499	0.725
Total 7 distritos	0.52	1.01	0.48	0.799
Reserva Nacional do Gilé	0.009	0.031	0.035	0.033
Zona – Tampão	0.02	0.041	0.037	0.039
RNG + Zona- tampão	0.012	0.034	0.036	0.035

3 Conclusão

O presente estudo centrou-se na análise histórica do desmatamento dos 7 distritos do *Programa de Gestão Integrada de Paisagem da Zambézia* (Gilé, Pebane, Alto-Molocué, Mulevala, Maganja da Costa, Ilé e Mocubela) entre 1990 e 2013. Recorremos à realização de análises supervisionadas das imagens do satélite LANDSAT em vários períodos de tempo para a elaboração de mapas de desmatamento relativos ao período determinado.

Foi conduzido um processo de validação externa com base em amostragem de pontos regulares com o objectivo de produzir indicadores de qualidade e avaliar a incerteza conforme as exigências dos quadros metodológicos do FCPF. A precisão global de 81% reflecte a boa qualidade da nossa classificação de vários períodos de tempo e está acima das exigências das normas.

Os resultados do presente estudo incluem estatísticas sobre áreas florestais e taxas anuais de desmatamento. Em toda a área ZILMP, durante o período entre 2005 – 2013 (período de referência do FCPF), a taxa anual de desmatamento é de 0.70% e a perda florestal anual é de 14,798 ha \pm 293 ha, com 90% de intervalo de confiança.

No mesmo período, a dinâmica do desmatamento por distrito apresentou-se de forma diferenciada, com a taxa de desmatamento a aumentar de 0.27% para 1.69%, demonstrando diferentes dinâmicas sócio-económicas. De um modo geral, o desmatamento tende a aumentar progressivamente desde o ano 2000.

Actualmente, a Reserva Nacional do Gilé permanece preservada do desmatamento registando uma taxa anual de desmatamento de 0.01% durante o período em referência. Não obstante, encontra-se em risco uma vez que se pode notar uma nova frente de desmatamento mais a Nordeste da Reserva visto que o desmatamento na zona – também tende a aumentar desde os anos 1990 (tendo passado de 0.09% para 0.27%) – apesar de se ter registado uma estabilização recentemente.

Não observamos qualquer registo de desmatamento dos mangais: apenas 13 ha dos 53,361 ha foram perdidos entre 1990 e 2013.

Análise dos estoques de carbono e Definição da Linha de Base de Emissões

O desenvolvimento do programa REDD+ requer a definição do nível de referência de emissões (NRE). Para o efeito, em complementaridade à análise histórica do desmatamento apresentado na secção anterior, é necessário o desenvolvimento dos factores de emissão. Para o desmatamento, os factores podem ser estimados a partir dos estoques de carbono de vários bancos de estratos florestais e pós-desmatamento. O objectivo da presente secção é realizar a estimativa do *estoque* de carbono e avaliar a linha de base de emissões decorrentes na área do ZILMP.

O programa abrange uma área de 3.87 milhões de hectares tendo incluído, em 2013, uma área de 1.98 milhão de hectares de floresta. No passado, esta área beneficiou de inventários – especialmente nas áreas de concessões florestais – porém estes inventários eram apenas relacionados à produção florestal e à avaliação do volume de madeira comercial. Thomas Prin (Prin 2008), realizou um inventário na Reserva do Gilé, debruçando na avaliação exaustiva da biomassa e cujos dados brutos estão disponíveis. O *International Institute for Environment and Development* (IIED) também levou a cabo um inventário com o objectivo de avaliar os estoques de carbono nas províncias de Sofala e Zambézia, em 2015, no âmbito do projecto TREDD. Algumas parcelas da área do ZILMP no distrito de Ilé foram objecto dum inventário, todavia não foi possível obter o acesso a essa informação.

Os resultados de Prin conduziram à descrição de 4 estratos da floresta de Miombo. A partir deste estudo, conseguimos avaliar os estoques de carbono utilizando a base de dados de diâmetros de árvores e uma análise da densidade de todas as espécies de árvores: a estimativa do estoque de carbono foi de 36.6 tC/ha (com um desvio-padrão de 13.3 tC/ha). Contudo, o estudo de Prin não foi concebido para fazer estimativa da biomassa. Por essa razão, o conjunto dos seus dados não devem ser utilizados para definir o nível de referência de emissões (NRE) num programa de Redução de Emissões. Alguns dos motivos do impedimento são: (i) não tomou em consideração a cobertura florestal da RNG; (ii) foi baseado em poucas áreas (n=39) e (iii) o seu inventário foi realizado há muitos anos atrás.

Consequentemente, foi realizado um outro inventário para avaliar o estoque de carbono na biomassa das árvores na área abrangida pelo programa. A metodologia e a análise dos resultados para definir o nível de referência de emissões encontram-se detalhadas no presente relatório. De forma a garantir a representatividade, o inventário foi realizado em vários maciços florestais na área do programa - no coração da RNG, na sua zona-tampão e em outros maciços distribuídos pela área do ZILMP. O trabalho de realização do inventário foi dividido em duas fases. Estas fases estão separadas por apenas alguns meses, o que não coloca em risco a qualidade dos resultados. Por fim, foram feitas amostragens de um total de 100 parcelas, número suficiente para se considerar garantida a representatividade

segundo a ferramenta de Winrock para a dimensão do inventário de biomassa (Walker, Pearson, e Brown 2007).

1 Metodologia de avaliação dos estoques de carbono

1.1 Pré-estratificação

Existem dois tipos de floresta na área abrangida pelo programa: Floresta tropical seca de Miombo e Mangais.

Os mangais são conhecidos por serem homogêneos pois eles são compostos por poucas espécies e só se encontram em paisagens específicas (em zonas baixas e com solos húmidos). Logo, não é necessário qualquer estratificação. No entanto, tendo em conta que a taxa de desmatamento neste tipo de floresta é baixa, torna-se insignificante a necessidade de fazer a comparação de emissões neste tipo de floresta e as emissões da floresta do Miombo (ver Linha de base das emissões dos mangais).

No seu estudo, Prin dividiu a RNG em 4 estratos. Porém, esta estratificação não foi baseada na variação do estoque de carbono mas sim em observações florísticas arbitrárias. O nosso estudo não recorre a este tipo de abordagem. Mesmo se a floresta do Miombo apresentasse variações estruturais (na altura das árvores e na densidade), não seria possível definir o valor limiar para a realização duma estratificação pertinente. Com base nas nossas observações feitas em toda a área do ZILMP, foi possível constatar que a floresta do Miombo é bastante homogênea nesta zona, não requer por isso uma pré-estratificação.

1.2 Selecção de reservatório de carbono

Os reservatórios de carbono que foram incluídos ou excluídos na análise são os seguintes:

- Analisámos a distribuição do estoque de carbono nos diferentes reservatórios citados pela literatura. Enquanto a **biomassa aérea** das árvores (*aboveground biomass-AGB*) é sempre significativa (>70%), a biomassa não arbórea na superfície é insignificante na floresta e significativa fora da floresta. A biomassa não arbórea na superfície foi tomada em consideração apenas na categoria pós-desmatamento. Este método é considerado conservador, visto que ele reduz o factor de emissão da conversão da categoria florestal para a categoria de pós-desmatamento. A estimativa do estoque de carbono da categoria pós-desmatamento foi feita com base nos dados citados na literatura.
- A **biomassa subterrânea** (*belowground biomass - BGB*) foi considerada tanto na categoria florestal assim como na categoria pós-desmatamento, uma vez que esta representa normalmente 15% a 30% de biomassa aérea - *AGB*. A estimativa da

biomassa abaixo do solo foi calculada com base no valor proposto do *root to shoot ratio* do IPCC (IPCC 2006).

- Após observações no campo, concluímos ser irrelevante considerar a **madeira de árvores caídas e mortas** como reservatório válido porque as comunidades fazem com regularidade a recolha desta para servir de lenha. Portanto, tendo em conta que este reservatório não aumenta em categorias pós-desmatamento, o mesmo foi excluído. A madeira de árvores mortas, porém em pé, também não foi considerada como reservatório válido, após observações no campo.
- Dado ao facto de existirem várias concessões de exploração madeireira dentro da área abrangida pelo programa e a existência de exploradores ilegais de madeira fora das concessões, a estimativa **dos produtos da madeira abatida** foi calculada dentro do cálculo da linha de base das emissões devidas à degradação.
- **A serapilheira** foi excluída por considerar-se irrelevante.
- **O Carbono orgânico no solo (COS)** pode ser significativo, com quantidade similar de carbono comparado à biomassa acima do solo, sendo assim, uma secção específica na presente análise poderá avaliar se o mesmo carbono deve ou não ser incluído (ver 2.3 Solos).

A tabela a seguir resume os reservatórios incluídos e os excluídos do perímetro do projecto.

Tabela 15: Reservatórios de Carbono incluídos e excluídos do perímetro do programa

Reservatórios De Carbono	Incluídos / TBD* / Excluídos	Justificação / Explicação das razões da escolha
Aéreo	<p>Arbóreos:</p> <p>Incluídos</p> <p>Não-arbóreos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Incluídos na categoria pós-desmatamento ▪ Não Incluídos na categoria de floresta 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ As mudanças no estoque de carbono neste reservatório são sempre significativas. ▪ Este reservatório de carbono é incluído na categorias de pós-desmatamento como culturas (amendoim, mandioca, milho, etc.) ou pousios; esses são incluídos na alteração da ocupação de terra da linha de base na referência. Citações da literatura foram utilizadas neste reservatório. ▪ Este reservatório de carbono é excluído da categoria de floresta, por ser normalmente insignificante. ▪ É uma posição conservadora ter em consideração este reservatório apenas na categoria de pós-desmatamento.
Subterrâneo	Incluídos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A biomassa subterrânea - é recomendada pois esta representa normalmente 15% a 30% da biomassa acima do solo.
Madeira Morta	Não incluído	<ul style="list-style-type: none"> ▪ A madeira de árvores mortas e caídas não foi incluída na categoria de floresta, após observações no campo. Na verdade, esta madeira é regularmente recolhida para servir de lenha, por essa razão não julgamos ser um reservatório relevante. ▪ A madeira de árvores mortas porém em pé não foi incluída pois não parece ser significativa e a sua exclusão é uma decisão conservadora.
Produto de madeira extraída	Incluído	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Dado ao facto de existirem várias concessões de exploração madeireira na área do programa e a existência de exploradores ilegais de madeira, a estimativa neste reservatório foi realizada respeitando o cálculo de degradação a partir da linha de base

		do desmatamento. O programa ainda vai decidir se deve ou não incluir esta actividade no nível de referência de emissões (NRE).
Serapilheira	Não incluído	▪ Não foi incluído.
Carbono orgânico no solo	Ainda por avaliar	▪ O stock de carbono e as mudanças do stock neste reservatório podem ser significativos.

1.3 Inventário Florestal

Com base nos reservatórios de carbono considerados, é necessário realizar inventários de campo sobre a biomassa aérea em florestas.

1.3.1 Análise da Dimensão da Amostragem

A Winrock desenvolveu uma ferramenta² (Walker, Pearson, e Brown 2007) para calcular o número de parcelas a serem inventariados respeitando as normas de precisão das metodologias do Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL). A mesma depende da média da biomassa calculada no desvio-padrão.

Com o actual conjunto de dados, para atingir o nível de confiança de 90% com um erro de 10%, é necessário que 50 parcelas sejam sujeitas a um inventário. Com o actual inventário, a dimensão da amostragem (100) está muito acima do limite mínimo, garantindo deste modo a precisão e a representatividade do inventário.

1.3.2 Estratégia de Amostragem

Para que sejam representativos, os inventários foram programados em várias parcelas da floresta de Miombo na área do programa: Floresta no coração da RNG, floresta na zona-tampão, floresta em Mocubela – maciços de Mulevala, floresta no Alto-Molocué e no Norte do distrito do Gilé. No total foram inventariadas 100 parcelas (ver Figura 12).

A concepção das amostras foi realizada em grupos de 4 parcelas com base em transectos topográficos de forma a (i) definir a correlação entre a estimativa do estoque de biomassa e as variáveis biofísicas (índices de vegetação, inclinação ou elevação) – para fins de mapeamento da biomassa e (ii) reduzir o tempo dedicado à realização do inventário.

² <http://www.winrock.org/resources/winrock-sample-plot-calculator>

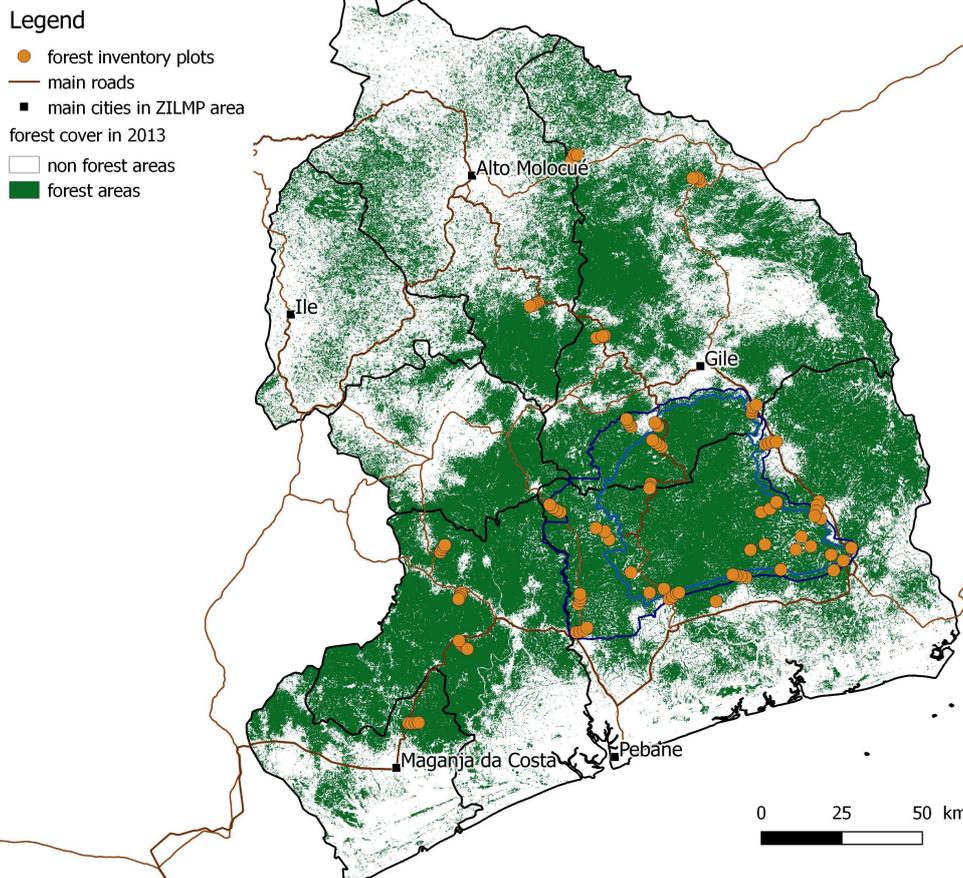


Figura 12:Localização das parcelas identificadas nas florestas do Miombo na área do programa

1.3.3 Concepção das Parcelas

O inventário foi realizado em parcelas circulares de 16 m de raio. Em cada parcela foram recolhidas as coordenadas por GPS e altitudes. Foram colectadas as seguintes medidas de todas as árvores com diâmetros acima de 5 cm: diâmetros à altura do peito (DAP), altura (com vértice) e espécies de árvores.



Figura 13: Medição da altura e identificação das espécies (a esquerda) e floresta típica do Miombo (a direita)

1.3.4 Pós-estratificação

Nesta fase não foi definida nenhuma pós-estratificação. A importância da necessidade de tal análise ainda necessita de ser avaliada.

1.4 Estoque de carbono em florestas e incertezas

1.4.1 Seleção da equação alométrica

A biomassa acima do solo é calculada com base na equação alométrica ligando a biomassa e o diâmetro, e potencialmente a altura. Devido à elevada heterogeneidade na composição das espécies em florestas tropicais, são necessárias equações validas por múltiplas espécies. Existem poucas equações genéricas para a floresta de Miombo

Anexo 3: Escolha de equação alométrica, para apresentação e razões da escolha). Escolhemos a equação global de Chave (Chave et al. 2014) que é apresentada abaixo.

Equação alométrica de Chave escolhida:

Equação 4

$$AGB = 0.0673 \times (\rho D^2 H)^{0.976}$$

Onde AGB refere à biomassa acima do solo, ρ é a densidade de madeira, H é a altura da árvore e D é o diâmetro à altura do peito (DAP).

A medição da altura e do diâmetro das árvores é feita durante o inventário. Por sua vez a densidade da madeira de cada espécie considerada durante o inventário foi obtida a partir da base de dados sobre densidade global da madeira (Zanne et al. 2009; Chave et al. 2009).

1.4.2 Root-to-shoot ratio

Segundo IPCC (2003), a fracção de carbono na biomassa acima do solo mostra um valor médio de 0.47 tC/tdm. Por sua vez IPCC (2006), mostra que a proporção abaixo do solo para acima do solo (*belowground to aboveground*) (ou *root-to-shoot ratio*) em florestas tropicais secas deverá ter em média os seguintes valores:

- 0.56 se a biomassa aérea for inferior a 20 t/ha.
- 0.28 se a biomassa aérea estiver acima de 20 t/ha.

2 Estoque de carbono e os factores de emissão

2.1 Florestas de Miombo

2.1.1 Resultados dos inventários nas florestas de Miombo

Apresentam-se de seguida os resultados do inventário sobre os estoques de carbono das principais espécies encontradas.

A média da biomassa total na floresta de Miombo é de 84.7 tC/ha ou 310.7 tCO₂eq/ha (Tabela 16). Com um intervalo de confiança de 90%, **temos uma margem de erro³ de**

³ Este valor corresponde ao intervalo de 90% dividido pela média de biomassa

aproximadamente 7%, o que respeita o quadro metodológico do FCPF para a estimativa do estoque de carbono (FCPF 2013).

Tabela 16: Estoque de carbono na floresta natural de Miombo na área do ZILMP sujeita a um recente inventário de biomassa (n = 100 parcelas).

	Acima do solo	Abaixo do solo	Total
Estoque de carbono em tC/ha			
Média	66.1	18.7	84.7
Desvio padrão	28.4	7.7	36.1
90% CI	4.7	1.3	5.9
Estoque de carbono em tCO₂eq/ha			
Média	242.3	68.4	310.7
Desvio padrão	104.0	28.4	132.3
90% CI	17.1	4.7	21.8

Geralmente as espécies do Miombo são usadas pelas comunidades locais para produção de lenha e carvão, pertencendo à família Fabaceae (espécies que fixam o azoto-Tabela 17). Estas espécies também podem ser usadas para manter ou melhorar a fertilidade do solo com azoto.

Tabela 17: Principais espécies encontradas durante o inventário na floresta natural de Miombo.

Nome científico	Nome local	Família	Frequência no ZILMP
<i>Brachystegia boehmii</i>	Mutxacatxa	Fabaceae	10%
<i>Julbernardia globiflora</i>	Nampacala	Fabaceae	7%
<i>Diplorhynchus condylocarpon</i>	Txocori	Fabaceae	7%
<i>Brachystegia spiciformis</i>	Murotxo	Apocynaceae	6%
<i>Pterocarpus angolensis</i>	Mpila	Fabaceae	4%
<i>Annona senegalensis</i>	Muiepe	Fabaceae	4%
<i>Dalbergia nitidula</i>	Evico	Annonaceae	4%
<i>Pseudolachnostylis maprouneifolia</i>	Mutolo	Fabaceae	3%
<i>Erythoropheum africanum</i>	Mucarara	Phyllanthaceae	3%
<i>Combretum zeyheri</i>	Mopacalawa	Fabaceae	3%

2.1.2 O estoque de carbono na biomassa das terras pós-desmatamento

Em Moçambique já foram realizados vários inventários para estimar o estoque de carbono nas diferentes classes de utilização e uso de terra. (Ryan et al. 2010; Williams et al. 2008). Embora tenham sido feitas estimativas na savana, nenhum desses inventários mediu directamente o estoque de carbono pós-desmatamento, nem foi avaliada a biomassa não lenhosa. Noutro inventário, foi analisada a densidade da biomassa aérea em savanas e culturas (McNicol et al., 2011). Através da aplicação de um valor *root-to-shoot ratio* (0.56 de IPCC (2006) – ver secção anterior), foi possível deduzir o estoque de carbono pós-desmatamento. Sugerimos que se tome em consideração a média das reservas em savanas e culturas (Tabela 18). Por fim, esta média é subtraída das estimativas do estoque de carbono na floresta, com propósito de produzir factores de emissão a serem tomados em consideração na definição do LRE. Os resultados são apresentados na tabela seguinte:

Tabela 18: Estimativa dos estoques de carbono nas savanas e culturas para as categorias pós-desmatamento e factores de emissão (em tCO₂eq/ha):

	Estoque de carbono em tC/ha		
	Aéreo (de McNicol et al., 2011)	Estimativas subterrâneo com valor raiz crescente	Total
Savana	11.5	6.4	17.9
Cultura	9.4	5.3	14.7
Média	10.45	5.9	16.3
	Factores Emissão em tCO ₂ eq/ha		
	Aéreo	Subterrâneo	Total
	203.9	46.7	250.8

2.2 Mangais

Stringer et al. (2015) realizaram um inventário sobre este ecossistema no delta do Zambeze em Moçambique e podemos facilmente assumir que o estoque de carbono pode ser comparado a dos mangais na província da Zambézia. Eles dividiram os mangais em cinco (5) estratos e estimaram os estoques de carbono na biomassa aérea e subterrânea, bem como no solo (Tabela 19). O Carbono no solo representa o principal reservatório, conforme o esperado para este ecossistema. Os estoques de carbono na biomassa de mangais são mais elevados do que na floresta de Miombo (Tabela 16).

Não foi encontrada na literatura nenhuma avaliação de estoque pós-desmatamento mas, de acordo com Siikamäki (2012) as perdas a partir da biomassa e do carbono do solo após o desmatamento podem representar até 75%, 30% e 90%, respectivamente.

Tabela 19: Resumo da densidade do estoque de carbono (tC/ha) nos mangais do delta do Zambeze (Stringer et al. 2015)

		Densidade do estoque de carbono em tC/ha										
		Média global	estrato 1		estrato 2		estrato 3		estrato 4		estrato 5	
			Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD	Média	SD
Biomassa aérea	tC/ha	140.82	55.4	11.8	96.7	16.4	127.4	20.2	183	20.6	241	36.2
Biomassa das árvores subterrânea	em tC/ha	43.4	18.9	3.8	31.7	5	40.4	5.9	56.3	5.5	69.7	9.4
Densidade do carbono no solo (0-200 cm)	em tC/ha	284.26	278.76		285.72		299.79		276		281	
Total de estoque de carbono		468.48	353.06		414.12		467.59		516		592	

2.3 Solos

Não foram feitos inventários específicos pelo presente estudo, contudo estão disponíveis dados na literatura para avaliar o carbono caso o solo seja incluído na linha de base:

- Woollen et al. (2012) realizou amostras de solos na floresta de Miombo em Moçambique (no Parque Nacional de Gorongosa – os solos variam de arenosos e ferralíticos a mais hidromórficos, que é comparável com a situação global da área de ZILMP) e é encontrada uma média de 12.1 tC/ha (± 0.6 tC/ha) no topo de 5 cm e 40.1 tC/ha (± 2.5 tC/ha) no topo de 30 cm.
- Ryan et al. (2010) descobriu que entre 0 a 50 cm, a média do estoque de carbono no solo era de 76.3 tC/ha na província de Sofala.
- Williams et al. (2008) também conduziu análises do estoque de carbono no solo em florestas e em áreas pós-desmatamento como machambas abandonadas (entre 2 a 20 anos) em Moçambique (província de Sofala). Ele concluiu que a dinâmica das áreas pós-desmatamento era estável: não houve decréscimo progressivo do carbono no solo após o abandono dos campos. Entretanto, notou uma clara diminuição do carbono no solo entre florestas (a mediana pelas florestas foi de 57.9 tC/ha mas nenhuma média encontra-se disponível) e campos abandonados. De acordo com os seus resultados, a média para o carbono no solo pós-desmatamento é de 45.2 tC/ha (± 14.1 tC/ha).

- A Etc Terra realizou um inventário em torno da RNG para o desenvolvimento do projecto REDD+ de Gilé. Embora ainda tenha de ser concluído, este inventário é interessante pois está a ser realizado na província da Zambézia. Os resultados mostram estoque muito baixo de carbono na matéria orgânica do solo: 14.3 tC/ha (± 9.2 tC/ha) para as florestas de Miombo e 9.2 tC/ha (± 16.5 tC/ha) para as terras pós-desmatamento, resultando numa diferença de 5.1 tC/ha ou 18.7 tCO₂eq/ha.

Não é possível o estabelecimento de factores de emissão com estas estimativas porque são usados diferentes métodos nos vários locais em Moçambique. No entanto, parece que o estoque de carbono na floresta de Miombo é relativamente baixo e a diferença com o estoque de carbono no solo em terras pós-desmatamento também é pequena. De acordo com a estrutura metodológica do FCPF (critério 4.2), um reservatório deve ser incluso se contribuir em 10 % das emissões globais. Os dados da actividade são os mesmos para as mudanças no estoque de carbono na biomassa e no solo, o critério pode ser interpretado como sendo 10% dos factores de emissão: o factor de emissão para o solo deve estar acima de 23.7 tCO₂eq/ha, o que é pouco provável se olharmos para os resultados da literatura - que apresentam uma baixa diferença entre as áreas pós-desmatamento e florestas. **Por isso recomendamos, como uma medida conservadora, não incluir o reservatório do solo na linha de base.**

3 Linha de base das emissões pela floresta de Miombo

3.1 Tendências históricas

De acordo com os resultados da análise histórica do desmatamento, a área de desmatamento anual aumentou no período de 2000-2013 (Tabela 20 e Figura 14). Contudo, seguindo o quadro metodológico do FCPF (FCPF 2013), a linha de base deve ser igual às emissões médias históricas (critério 13.1), ao longo do período de referência de 10 anos (critério 11.2). Neste caso foi seleccionados o período de 2005 -2013 (Tabela 20).

Tabela 20: Desmatamento anual (em ha/ano) em cada distrito na área do programa, em vários períodos de 1990 a 2013

	Desmatamento anual em vários períodos do estudo (em ha)				Média global	Média do período de referência
	1990-2000	2000-2005	2005-2010	2010-2013	1990-2013	2005-2013
Alto-Molocué	3,959	2,306	2,858	5,377	3,533	4,106
Gilé	3,312	2,140	3,739	5,269	3,414	4,420
Ilé	1,127	469	1,330	2,097	1,129	1,766
Maganja da Costa	931	916	273	320	708	296
Mocubela	704	1,986	1,107	586	1,037	875
Mulevala	261	302	753	1,128	504	930
Pebane	2,758	3,255	2,361	2,462	2,740	2,405
Área ZILMP	13,051	11,375	12,420	17,238	13,064	14,798
Reserva Nacional do Gilé	9	61	15	23	24	19
Zona tampão da RNG	112	237	332	326	216	329
RNG + zona tampão	122	290	352	349	240	351
Mangais	1	-	0.8	0.2	0.5	0.5

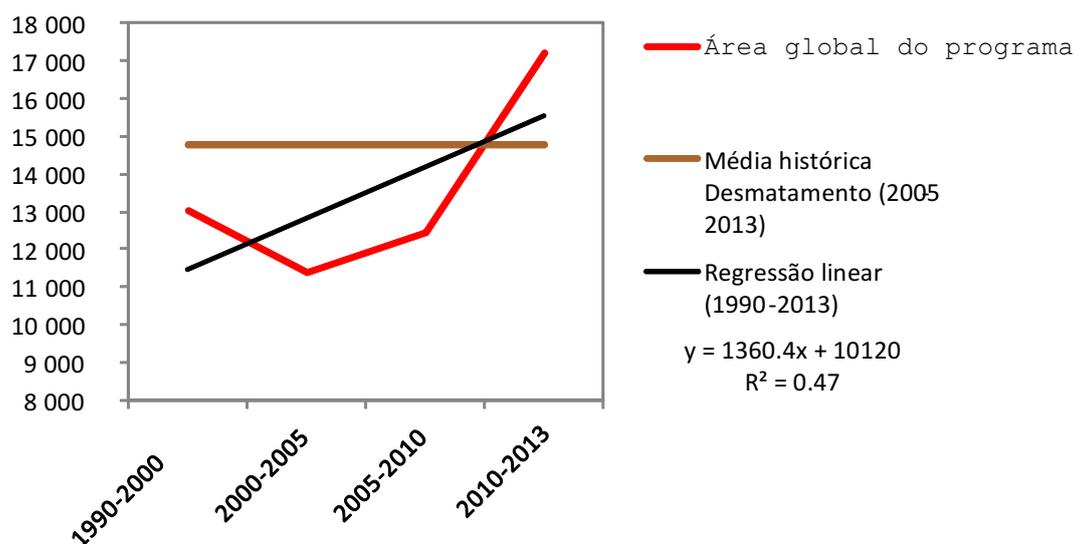


Figura 14: Evolução das áreas de desmatamento anual (em ha/ano) para a área do programa ao longo de vários períodos históricos e média do desmatamento histórico no período de referência (Da análise histórica do desmatamento – Etc Terra).

3.2 Linha de base de emissões para a floresta de Miombo

As emissões previstas durante um período de 10 anos (2014-2024) foram calculadas com base no nível da média anual de emissões e com estimativas da área anual de desmatamento e factores de emissões para a floresta de Miombo (Tabela 21). No processo de desmatamento, o estoque de carbono aéreo é imediatamente emitido durante o processo de “corte e queimada” – a principal causa de desmatamento sendo a abertura de machambas por pequenos agricultores. Contudo, a biomassa subterrânea é progressivamente degradada. De acordo com as recomendações do IPCC, foi seleccionado o nível de emissão de 10 %/ano. A Linha de base é apresentada na tabela seguinte (Tabela 21). **O nível de emissão anual para a linha de base é de 3.3 MtCO₂eq/ano.**

A priori, o programa ZILMP não cumpre com o critério 13.2 do FCPF MF (baixo desmatamento histórico com alta cobertura florestal ou justificativas claras para o aumento previsto do desmatamento no futuro) prevendo uma adaptação no nível de emissões na linha de base. Contudo, a análise histórica do desmatamento mostra que as áreas anuais de desmatamento continuam com sua tendência ascendente (Figura 14), o que provavelmente está ligado à demografia (ver secção seguintes sobre os factores do desmatamento). Como consequência, poderia ser relevante para o programa prever a existência de tal ajustamento. De acordo com o quadro metodológico do FCPF, o ajuste máximo é de 0,1 % do estoque total de carbono (critério 13.04). Com os actuais dados, o estoque total de carbono da floresta de Miombo na área do programa (biomassa aérea e subterrânea) é de 616 MtCO₂eq. **O que levaria a um ajuste máximo de 0.61 MtCO₂eq/ano, elevando o nível de emissões da linha de base para 3.95 MtCO₂eq/ano.**

Tabela 21: Resumo das emissões da linha de base do programa com uma projecção de emissões médias para o período 2005-2013.

Períodos	média histórica (2005-2013) da área de desmatamento - ha	Emissões devido ao desmatamento			
		Emissões relacionadas com a biomassa aérea - tCO ₂ eq	Emissões relacionadas com a biomassa subterrânea - tCO ₂ eq	Emissões totais do programa na linha de base - tCO ₂ eq	
Período de referência histórico	2005	12,420	2,532,793	58,041	2,590,833
	2006	12,420	2,532,793	116,082	2,648,874
	2007	12,420	2,532,793	174,123	2,706,915
	2008	12,420	2,532,793	232,164	2,764,956
	2009	12,420	2,532,793	290,205	2,822,997
	2010	17,238	3,515,182	483,319	3,998,501
	2011	17,238	3,515,182	563,872	4,079,054
	2012	17,238	3,515,182	644,425	4,159,607
	2013	17,238	3,515,182	724,978	4,240,160
Período da linha de base	2014	14,798			3,334,655
	2015	14,798			3,334,655
	2016	14,798			3,334,655
	2017	14,798			3,334,655
	2018	14,798			3,334,655
	2019	14,798			3,334,655
	2020	14,798			3,334,655
	2021	14,798			3,334,655
	2022	14,798			3,334,655
	2023	14,798			3,334,655
	2024	14,798			3,334,655

3.3 Linha de base das emissões dos mangais

O mesmo método que foi utilizado para a floresta de Miombo (ver secção anterior), foi aplicado na avaliação das emissões de linha de base para os mangais na zona do programa. Para o carbono no solo, usou-se uma medida conservadora de 30% de estimativa de perda. Por serem áreas de baixo desmatamento (menos de 1 ha por ano – ver Tabela 20) emissões devido ao desmatamento em mangais são baixas. **A estimativa das emissões anuais para a linha de base é de 293 tCO₂eq que é menos do que 1 % das emissões globais da floresta de Miombo.**

Concluindo, o desmatamento neste estrato não é uma fonte significativa de emissões: em conformidade com o critério 4.2 do FCPF MF, sugerimos a não inclusão nos níveis de emissões de referência do programa.

3.4 Linha de base das emissões devidas à degradação

As emissões devidas à degradação foram estimadas pela produção de carvão vegetal, bem como pela exploração madeireira legal e ilegal, e são detalhadas nos pontos relevantes dentro da seção relacionada com os factores do desmatamento:

- **Emissões devidas à produção de carvão vegetal** foram calculadas por meio da avaliação do consumo anual em cada centro urbano e das áreas impactadas e com base em práticas médias dos produtores durante a construção do forno. O cálculo dos factores de emissão é detalhado no anexo 5.
 - Tendo em conta os dados disponíveis na literatura, o estoque de carbono pós-desmatamento não foi avaliado. Contudo, um estudo sobre a regeneração de biomassa após “corte e queimada” por agricultura ou produção de carvão vegetal será conduzido em redor da RNG, para completar a análise.
 - De acordo com os padrões de selecção para factores de produção de emissões, as estimativas variam entre 0,3 e 0,8 MtCO₂eq/ano. Terão de ser ajustadas, se a linha de base do programa tomar em conta as emissões da degradação (ver Figura 62). Contudo, uma vez que a opção mais conservadora para os padrões dos factores parecer improvável, a produção de carvão vegetal pode ser responsável por mais de 10% das emissões totais.

- **Emissões devidas à exploração florestal** foram estimadas com base nos dados relativos ao volume total que é explorado oficialmente na área do programa e com a participação estimada da exploração madeireira ilegal.
 - Existem grandes incertezas sobre esses volumes: uma pesquisa de campo é necessária para melhorar a análise, se a degradação for tomada em consideração no programa da linha de base. Todavia, ter-se-á dificuldade para aceder aos dados da exploração madeireira ilegal.
 - Foi impossível recolher dados nas estradas criadas para extracção de madeira fora da área da exploração. Por isso, algumas emissões não são parte desta estimativa, que é, por conseguinte, conservadora. Além disso, uma vez que não existem estimativas disponíveis nas áreas afectadas por estradas ou parques de madeira na província da Zambézia, não podem ser estabelecidos dados da actividade.

Os resultados estão resumidos na seguinte tabela. De acordo com o FCPF MF (critério 3.3), se a degradação for responsável por mais de 10% das emissões globais, têm de ser inclusos na linha de base do programa. Portanto, é recomendada a realização de estudos adicionais para refinar a estimativa das emissões de degradação.

Estes estudos permitiriam a definição de factores de expansão que seriam adaptados ao contexto do programa, com finalidade de (i) avaliar a biomassa utilizada para a produção de carvão, (ii) os dados da actividade de refinação para a produção de carvão através de pesquisa adicionais na proporção do carvão vegetal produzido nos campos, (iii) analisar a regeneração após a produção de carvão (prevista no âmbito do projecto GNR REDD+) e (iv) produzir dados sobre a construção de estradas para a exploração florestal (legal e ilegal).

Para o ER-PD, o sistema de monitoramento deve ser baseado em pesquisas regulares sobre aspectos específicos da degradação. Estes estudos incluem um acompanhamento do número de produtores de carvão vegetal, o tamanho dos fornos e a localização da produção - quer na floresta natural ou nos campos, em associação com a agricultura - os volumes explorados pela actividade madeireira legal e ilegal e a criação de estradas de derrapagem ou trilhas.

Tabela 22: Resultados sobre as emissões devidas a diferentes causas de degradação

Causas de degradação	Estimativa de áreas impactadas médias anuais - em ha	Hipóteses conservadoras para o carvão vegetal		Hipóteses não conservadoras para o carvão vegetal	
		Estimativa das emissões médias - em tCO ₂ eq/yr	Contribuições das causas para as emissões totais	Estimativa das emissões médias - em tCO ₂ eq/yr	Contribuições das causas para as emissões totais
Produção de carvão vegetal	10,770	288,537	8.0%	804,120	19.4%
Exploração legal e ilegal		37,945	1.1%	37,945	1.1%

4 Mapeamento da Densidade de Carbono Aéreo

O mapeamento da densidade de carbono permite, não somente, ter acesso à informação sobre o estoque de carbono e a sua respectiva distribuição geográfica, mas também ajuda a identificar as áreas prioritárias para a implementação do programa e ainda pode ser usado como referência para o MRV. O presente exercício de modelagem – que tem como objectivo prognosticar a quantidade da Biomassa Acima do Solo – é baseado em informações de campo relativas ao estoque de carbono com base em inventários florestais (ver secção 1.3) correlacionados a factores biofísicos geograficamente explícitos (relevo, cobertura de vegetação, solos, hidrografia, etc.), de modo a explicar as variações geográficas da biomassa florestal. A abordagem proposta permite fazer uma estimativa do *estoque* de carbono por

cada unidade de superfície representada por pixel (neste caso, um quadrado de um lado de 30 metros).

4.1 Metodologia

Os mapas dos factores baseados em informações biofísicas (relevo, cobertura de vegetação, solos, hidrografia, etc.) foram utilizados como dados adicionais de mais-valia e o modelo é calibrado com base nos dados do estoque de carbono a partir do inventário florestal realizado. O modelo baseia-se na análise regressiva e no algoritmo de *RandomForest* disponível no *R software*. Este algoritmo é um modelo não linear que tem como base o princípio de árvores de decisão (Breiman 2001) que permite avaliar e selecionar combinação mais fiável e robusta dos factores para prognosticar a biomassa acima do solo (AGB) em comparação com os dados de observação das áreas sujeitas ao inventário. Este, já foi utilizado com sucesso para resolver problemas de classificação (como por exemplo, ocupação de terra e mapeamento de mudanças de ocupação de terra) ou ainda para resolver problemas de regressão (como por exemplo, mapeamento do estoque de carbono).

Os exemplos mais recentes incluem o mapa de biomassa de pan-tropical proposto por Baccini et al (2012) e o mapa nacional de biomassa acima do solo para o Peru (Asner et al, 2014). Nota-se que este algoritmo oferece diversas vantagens como a integração de variáveis correlacionadas tanto quantitativas ou qualitativas, selecção automática dos factores discriminatórios, pequenos ajustes e viés de baixa na previsão dos resultados (Breiman, 2001).

Os níveis de biomassa nas áreas onde foi realizado o inventário florestal foram correlacionados aos valores subjacentes dos *pixels* dos mapas dos factores. As áreas abrangidas pelo inventário florestal têm a forma circular e um diâmetro de 32 metros e a resolução dos mapas de factores foi padronizada a uma grelha de resolução de 30m. Então, desenhou-se uma zona tampão de 30 metros em volta do centro de cada área. Para a modelagem, seleccionou-se 70% de todo um conjunto de dados para a calibração de modelos e 30% para medição da precisão. Esta metodologia obedece a três principais procedimentos que se encontram descritos abaixo.

4.1.1 Preparação dos dados da Biomassa Aérea - AGB

Num total de 117 áreas inventariadas, 82 foram utilizadas para calibrar o modelo (o correspondente a 296 pixels no mapa de factores) e os restantes 35 para validar o mapa (o correspondente a 126 pixels do mapa de factores ou do mapa final da biomassa). Adicionalmente, dados de áreas não-florestais (savanas, culturas, solo descoberto, etc.) são necessários para calibrar os baixos níveis de biomassa aérea - AGB. No presente estudo, acrescentamos várias áreas que devem ter valores de biomassa nulos – são áreas rochosas

(ex. um inselberg) e as correntes de água. Foi excluída a análise de solos descobertos, pois foi difícil determinar se o ponto de localização estivesse completamente “vazio” nas imagens do Landsat utilizadas. Os dados finais dos pontos de amostra são apresentados na figura abaixo.

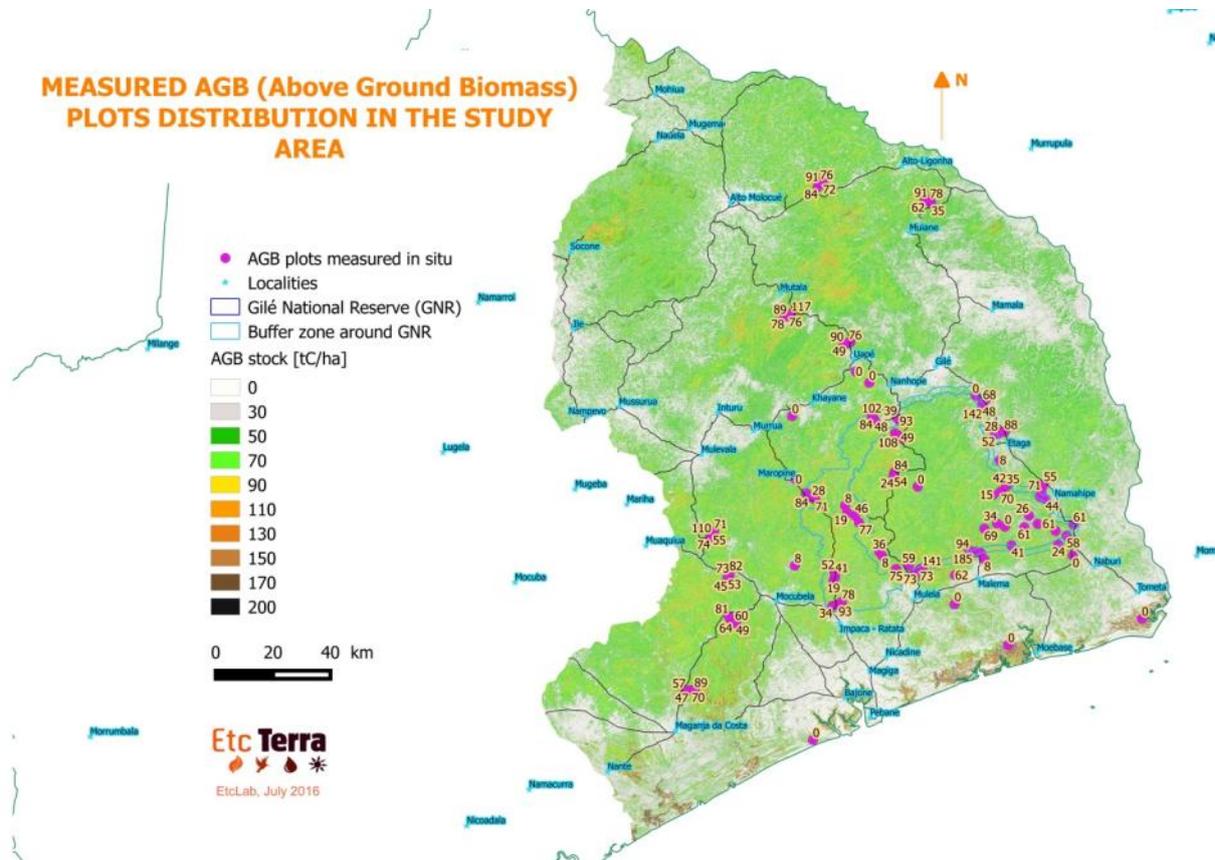


Figura 15: Parcelas utilizadas para mapeamento da Biomassa Aérea – AGB

4.1.2 Preparação do mapa dos factores de produção da biomassa

A tabela e a figura abaixo apresentam e explicam os dados biofísicos utilizados como contribuição no modelo. Os dados são distribuídos de acordo com as seguintes variantes:

- Topografia: micro variações de elevação, inclinação, declive e convexidade são conhecidos como influenciadores da biomassa através da densidade florestal e tamanho das árvores.
- Solos e vegetação: os índices de vegetação a partir de imagens de satélite mostram a densidade vegetal e normalmente estão bem correlacionados com a biomassa aérea -

AGB. Para além disso, as bandas de infravermelho próximo e médio via satélite são conhecidas por transmitir as condições do solo, especialmente quando o solo não se encontra completamente coberto pela vegetação.

- Hidrologia: as florestas ribeirinhas apresentam estoques de carbono ligeiramente diferentes e a sua localização pode ser mapeada graças ao Sistema hidrográfico da área (área de escoamento, índice de humidade).

Por fim, os dados biofísicos espaciais foram recolhidos a partir de várias fontes (Tabela 23) e pré-processados de forma a obter as mesmas propriedades geométricas.

Em cada um dos mapas, foram extraídos os valores dos *pixels* correspondentes às áreas de cobertura florestal com o objectivo de definir as regressões no modelo. Conforme foi previamente explicado, vários *pixels* no mapa de factores correspondem a uma parcela da área de observação. Assim sendo, em cada mapa de factores (11 mapas de factores foram usados), os valores de 225 pixels foram extraídos para calibração e 96 para avaliação.

Tabela 23: Lista dos factores de biomassa calculados e testados

ID	Nome	ID	Representação dos Factores de Biomassa		Fonte
			Categoria	Descrição	
1	Altura Relativa	RH		Ao invés de utilizar directamente a elevação, usar o factor de altura relativa é uma maneira de mostrar a elevada detectabilidade da variabilidade na área em estudo.	
2	Inclinação	SLP		O grau de inclinação pode representar um constrangimento para o cultivo e para o abate de árvores.	
3	Aspectos	ASP	Topografia	Fornece a direcção e orientação da inclinação.	DEM, SRTM, v4
3	Perfil de curvatura	P_curv		Perfil da curvatura é o entrecruzamento da curvatura com um plano definido pelo eixo Z e uma direcção máxima de declive. Os valores Positivos caracterizam o perfil convexo da curvatura, os valores negativos caracterizam o perfil côncavo.	
4	Plano de curvatura	L_curv		Plano ou curvatura Longitudinal é a intersecção do perfil da curvatura com o plano definido pela direcção máxima e normal da inclinação da superfície.	
5	Fracção de cobertura da vegetação	VCF		Percentagem da cobertura vegetal da área em estudo em 2000	VCF Hansen 2000
6	Componentes Principais 1	PC1	Soil and vegetation	Primeira banda da análise da principal composição (PCA) utilizando <i>L8 raster bands</i>	
7	Componentes principais 2	PC2		Segunda banda da análise da principal composição (PCA) utilizando <i>L8 raster bands</i>	L8 mosaic

8	Índice da Vegetação Transformada	TVI		Diferença Normalizada L8 entre Infravermelho próximo e bandas vermelhas para criar propriedades vegetais nessa região	
9	Índice do Infravermelho Próximo	NIRI		Diferença Normalizada entre bandas de infravermelho de ondas curtas e bandas de infravermelho próximo.	
10	Acumulação de Fluxo	FA	Hydrology	Acumulação de fluxo é o peso acumulado de todas as celas que afluem em cada cela das curvas descendentes no <i>output do raster</i> .	DEM, SRTM,
11	Índice Topográfico de Humidade	TWI		Índice de humidade derivado directamente dos parâmetros topográficos	v4

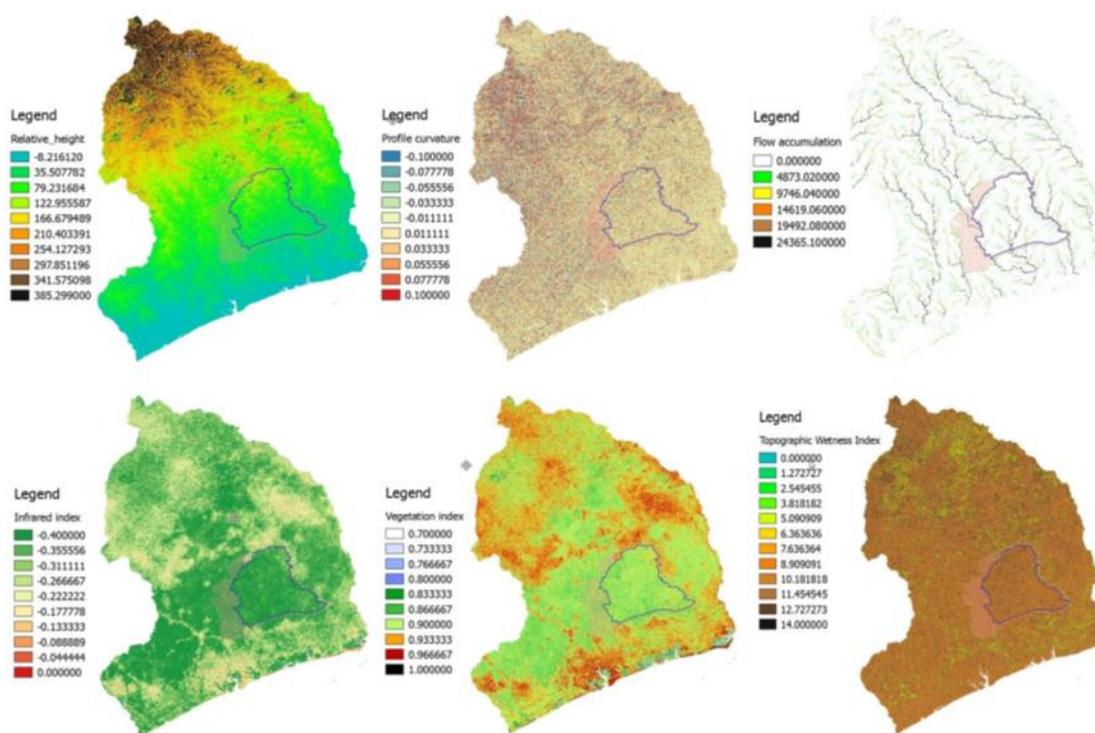


Figura 16: Ilustração de alguns mapas dos factores da biomassa (de cima para baixo e da esquerda para a direita: Altura relativa, perfil da curvatura, acumulação de fluxo, índice de infravermelho, índice da vegetação transformada, índice topográfico da humidade)

4.1.3 Selecção do mapa mais fiável da densidade do carbono

Várias combinações de factores foram utilizadas para a elaboração de um modelo mais robusto com o algoritmo *RandomForest* (Tabela 24). O Modelo de validação foi criado em virtude da comparação de (i) Estoque de carbono dos valores previstos pelos modelos de regressão com a combinação seleccionada de factores com (ii) aqueles mensurados nos locais de validação.

A selecção do modelo mais robusto foi baseada nos seguintes indicadores de avaliação de precisão:

- Coeficiente para determinação (R^2), que corresponde a correlação entre o estoque de carbono aéreo previsto - AGB e o mensurado. R^2 fica num intervalo de valores de 0 (sem correlação) a 1 (correlação perfeita).
- Erro Médio Quadrático (RMSE), o correspondente ao erro médio do modelo em toneladas de carbono por hectare. Quanto menor é o valor do RMSE, maior é a precisão do modelo. O RMSE também pode corresponder à média relativa (RMSE/média do estoque da biomassa) em percentagem.

Tabela 24: Lista da combinação de factores testados para a selecção do modelo mais robusto. Ver tabela 1 para a descrição completa dos factores.

Teste	Combinação de Factores	Índice de Qualidade		
		R2	RMSE (MgC/ha)	Viés (MgC/ha)
1	<i>VCF2000 + NDVI_2000 + NIRI_2000 + Mosaic_hansen_2000 + ALT+ PEN + RUG</i>	0.55	23.03	
2	<i>NDVI_hansen2013 + NIRI_hansen2013 + Mosaic_hansen_2013 + Hauteur_relative_srtm + Convexité_ver + Convexité_hor + TWI</i>	0.25	29	
3	<i>TVI_hansen2013 + NIRI_hansen2013 + CP1_Mosaic_hansen_2013 + P2_Mosaic_hansen_2013 + Hauteur_relative_srtm + TWI+Conv_h + Conv_v+ASP + PEN + Flow_acc_srtm</i>	0.52	21.84	4.54
4	<i>TVI_hansen2013 + NIRI_hansen2013 + CP1_Mosaic_hansen_2013 + P2_Mosaic_hansen_2013 + Hauteur_relative_srtm + TWI+Conv_h + Conv_v+ASP + Flow_acc_srtm</i>	0.53	21.35	4.36

Após a realização de vários testes ao conjunto de factores ambientais, baseados em modelos de indicadores de qualidade, foi seleccionado o modelo seguinte (modelo 3, Tabela 24):

Equação 5:

$$\text{AGB carbon estoques} = f(\text{NIRI} + \text{TVI} + \text{PC1} + \text{PC2} + \text{RH} + \text{P_curv} + \text{L_curv} + \text{ASP} + \text{TWI} + \text{FA} + \text{SLP})$$

Este é o modelo que demonstra resultados aceitáveis em termos de indicadores de qualidade: R^2 coeficiente de 0.52 e um RMSE de 21.8 tC/ha. Isto corresponde a 36% de incerteza (RMSE relativo para média regional) a nível de pixel. Este nível médio de precisão na escala de pixel é comum na aplicação de mapeamento regional de biomassa, que varia de entre 20 e 60% de acordo com a altura das árvores (Asner et al, 2014). A precisão é melhorada com a agregação de valores de *pixels* em áreas amplas (Pixel ampliado) ou dentro do mapa do estrato florestal.

4.2 Resultados: Mapa da densidade de carbono e avaliação da precisão

Conforme previamente mencionado, o modelo 3 foi seleccionado por apresentar os melhores resultados relativamente ao mapa produzido e aos indicadores de qualidade. A Figura 17 corresponde à correlação entre a biomassa aérea e biomassa aérea prevista pelo modelo.

O mapa da biomassa aérea foi elaborado com base no modelo seleccionado é apresentado na figura abaixo. Em conformidade com o mapa, a média do estoque de carbono na floresta do Miombo na área do ZILMP é de 59.8 tC/ha (Tabela 25), comparável a 66.1 tC/ha calculado em função dos inventários florestais. O estoque máximo de carbono é encontrado em coberturas florestais específicas: florestas ribeirinhas, plantações (*ex*: Socone) e florestas de mangal. Algumas parcelas com alto nível de estoque de carbono podem ser encontradas nas florestas de Miombo (Figura 12). Os distritos mais densamente florestados são os que apresentam médias elevadas de estoque de carbono (Toda área de ocupação de terra considerada – ver Tabela 25). Como pode-se observar no mapa, o estoque de carbono pós desmatamento (estoque de carbono em áreas não florestais) é de 21.5 tC/ha (Tabela 25), que neste caso apresenta um valor maior do que o valor obtido a partir de fontes bibliográficas (10.5 tC/ha).

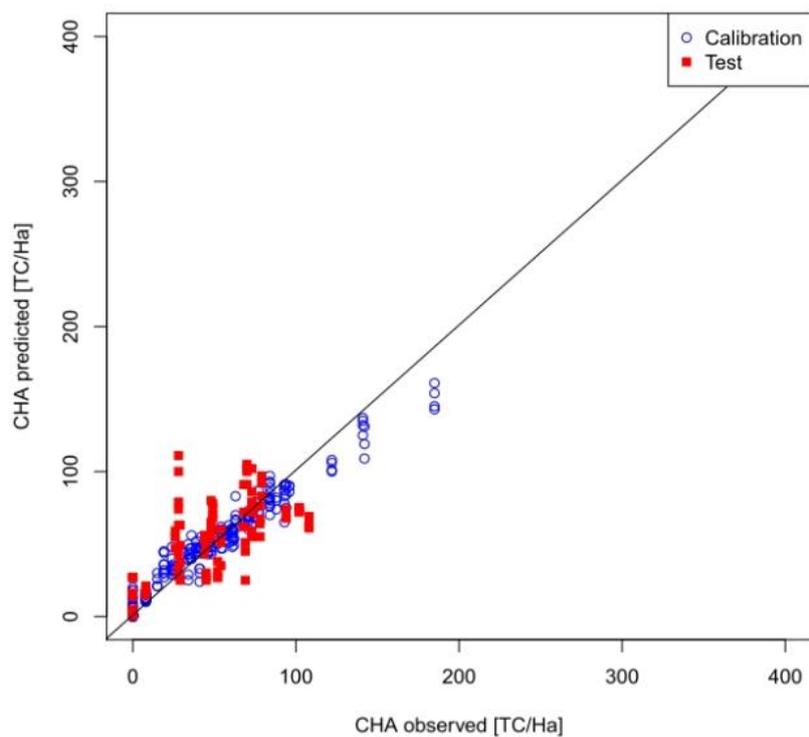


Figura 17: Correlação prevista e dados analisados da biomassa aérea nas áreas submetidas ao inventário florestal

Tabela 25: Resumo das estatísticas da Biomassa aérea em diferentes distritos da área do ZILMP

Distritos	Estoque de Carbono na Biomassa Aérea em tC/ha				
	Area total do ZILMP			Areas Florestais	Areas Não-Florestais
	Média	stdv	max	Média	Média
Alto Molocué	45.1	17.2	139	62.3	25.4
Gilé	44.3	18.9	152	54.3	18.9
Ile	40.9	16.8	152	59.8	25.4
Maganja da Costa	50.3	31.2	157	65.5	25.0
Mocubela	52.8	26.2	165	63.4	18.6
Mulevala	42.1	19.4	152	56.6	21.2
Pebane	48.0	26.6	164	56.6	16.2
Média	46.2	22.3	154.4	59.8	21.5

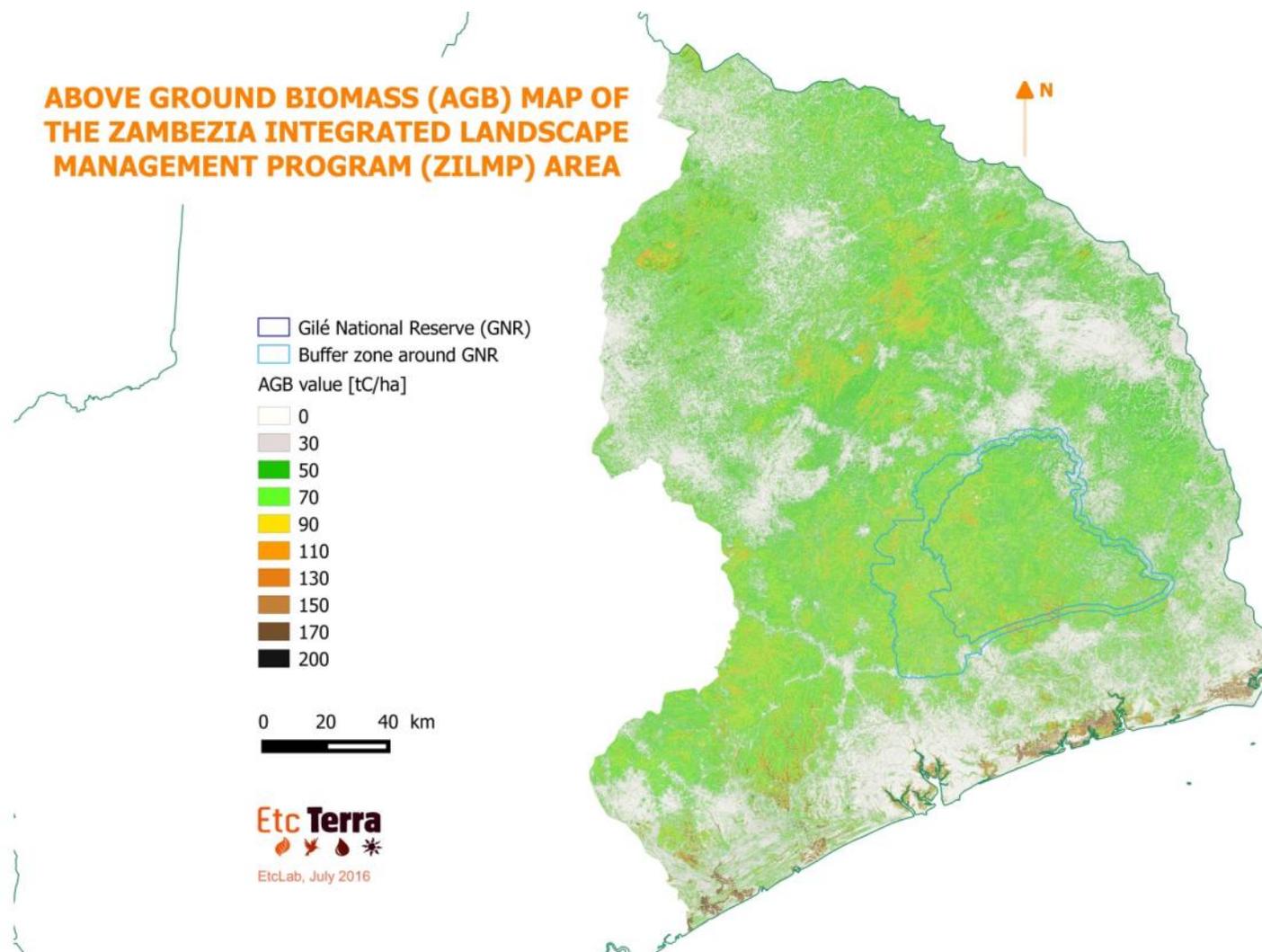


Figura 18: Mapa da densidade do carbono aéreo em 2013 na área do ZILMP

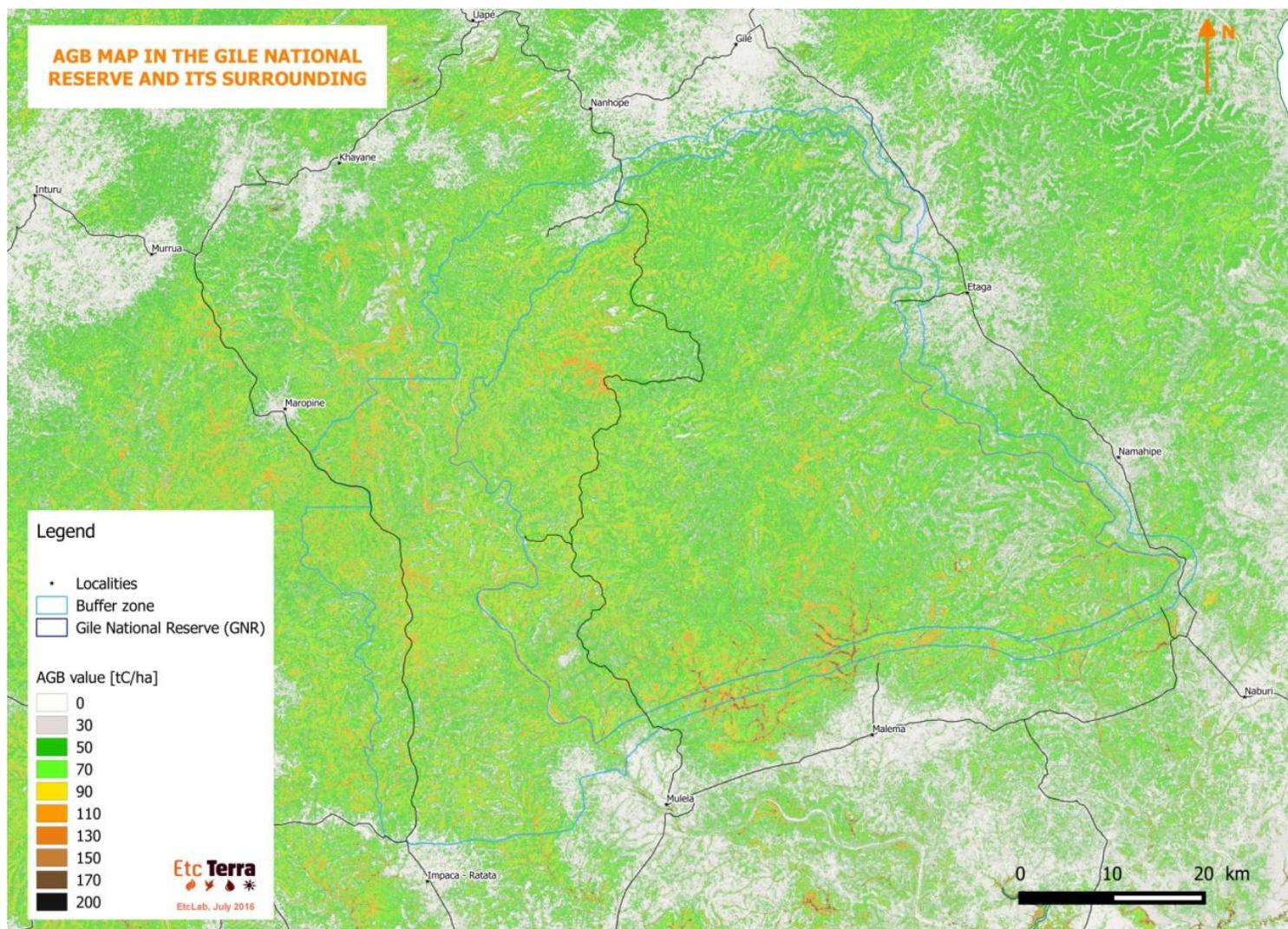


Figura 19: Mapa da densidade do carbono aéreo em 2013 na RNG e sua zona tampão

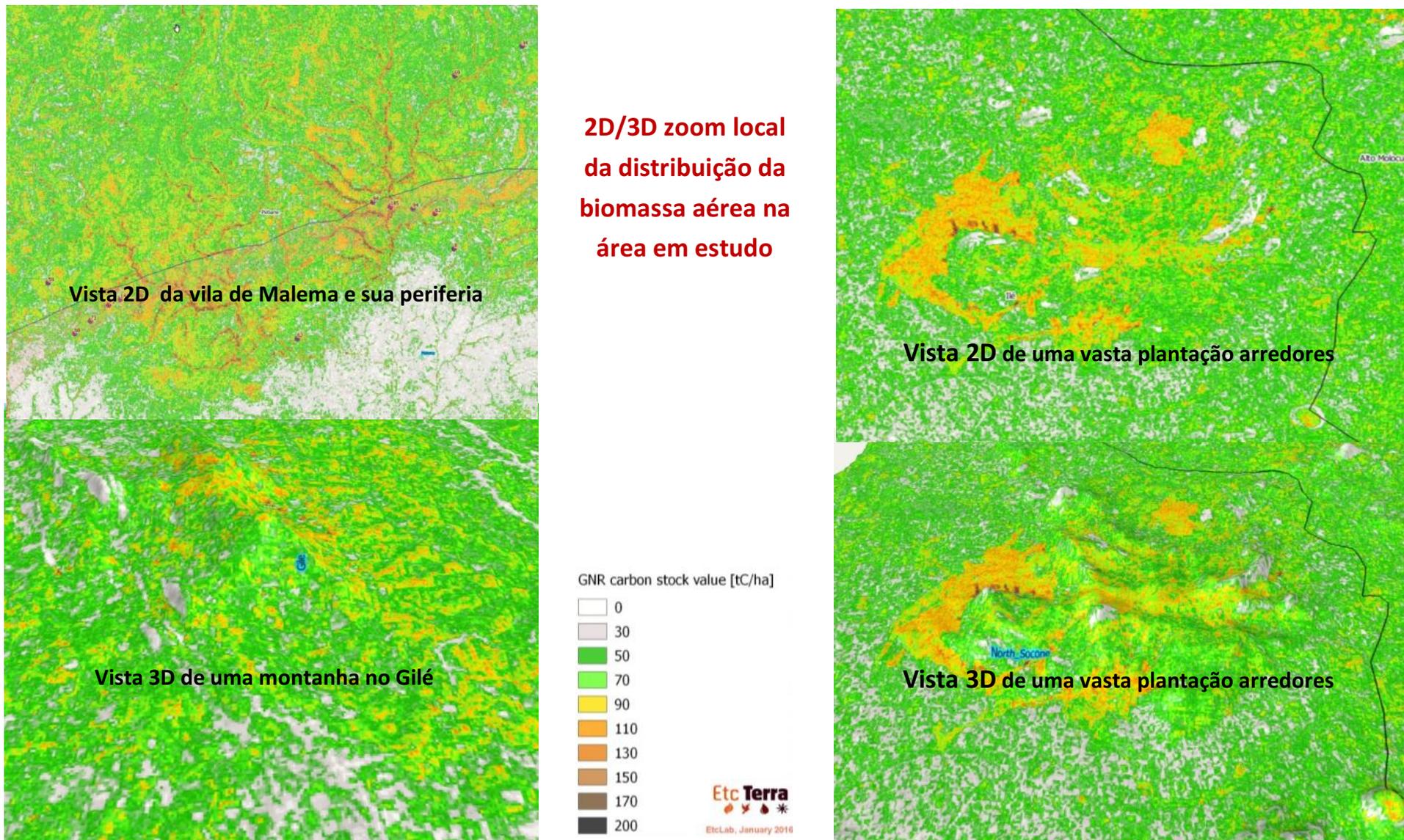


Figura 20: Zoom local 2D/3D do mapa da densidade do carbono aéreo

Previsões no mapa regional da Biomassa aérea na área do ZILMP

O presente estudo inovador no mapeamento de biomassa aérea permite a elaboração de um mapa relevante na escala local (plantações, vilas). O mesmo, pode ser utilizado de diferentes formas na contabilização do carbono no âmbito do REDD+ e em geral na implementação de estratégias de gestão sustentável de terra.

- **Pós- estratificação florestal no cenário das emissões:** o mapa actual demonstra que o tipo de floresta em várias partes da área do ZILMP está ligado às parcelas da densidade florestal. Este dado é real para as florestas ribeirinhas e mangais que apresentam um valor elevado quando comparado à floresta de Miombo. Esta constatação permite a possibilidade de usar-se o mapa ACD como apoio para a estratificação do tipo florestal e para a melhoria da linha de base de cálculo das emissões.
- **Identificação de *hot spots* de carbono e biodiversidade:** Este mapa apresenta o valor da densidade do carbono sob uma resolução de 30 m, permitindo deste modo a identificação da escala precisa de maior densidade da biomassa. Estas áreas são de particular interesse, uma vez que elas podem por vezes estar ligadas aos hotspots de alta biodiversidade (Labrière et al, 2015). Assim sendo, esta informação pode ajudar aos responsáveis pelo ordenamento urbano e aos potenciais decisores a situarem melhor os seus objectos de conservação.
- **Estudos de Regeneração e Degradação:** o mapeamento da densidade de carbono nas áreas florestais permite estudar a regeneração natural, bem como o processo de degradação. De facto, o cruzamento deste conjunto de dados com outros dados espaciais como por exemplo o histórico do desmatamento ou fragmentação da paisagem, pode calcular-se emissões de carbono por actividades mais difícil a monitorar como degradação. Por exemplo, foi mencionado por (Shapiro et al, 2016) que os índices de fragmentação estão relacionados ao nível de degradação. Entretanto, a emissão de carbono derivado da degradação pode ser obtida a partir deste mapa de carbono.

5 Conclusão

A presente secção cria uma linha de base sobre o desmatamento na floresta de Miombo, que é o principal ecossistema e a principal fonte de emissões de AFOLU na área do programa ZILMP. Essa linha de base baseia-se em estimativas dos estoques de carbono na biomassa aérea e subterrânea na floresta de Miombo e no solos após o desmatamento (campos e savanas). Análise de outros reservatórios (solo - devido à fraqueza dos estoques de carbono e dos factores de emissão) ou estratos florestais (mangais - por causa de taxa muito baixa de desmatamento) levou à conclusão que não é relevante incluí-los na linha

de base: emissões destes reservatórios e estratos não foram significativos em comparação com as emissões devidas ao desmatamento na floresta de Miombo.

Ao projectar o nível médio histórico de emissões de 2005 - períodos de 2013, conforme exigido pelo FCPF MF (critério 11.2), a linha de base calculada é de 3,3 Mt de equivalente CO2 por ano. Essa linha de base respeita os requisitos do FCPF MF e pode ser usada para elaborar o ER-PD. Ela terá de ser reavaliada regularmente com uma frequência a ser decidida pela equipe de gestão do programa.

Emissões provenientes da degradação têm que ser adicionadas à linha de base do desmatamento, se representarem mais de 10% das emissões de desmatamento (critério 3.3 do FCPF MF). **Pode ser o caso do programa ZILMP; portanto, a linha de base da degradação foi estabelecida pela produção de carvão e a exploração madeireira (legal e talvez ilegal).** No entanto, baseia-se em factores aproximados que deverão ser ajustados no futuro.

Os dados da actividade de degradação são baseados principalmente em pesquisas, uma vez que é difícil estudar a degradação com base em imagens de satélites (resolução muito baixa ou baixa cobertura espacial, especialmente em longos períodos históricos). Por isso, há várias incertezas que deveriam ser levadas no futuro. A inclusão da degradação no nível de emissões de referência do programa implica o monitoramento regular da mesma através de levantamentos de campo em toda a zona do programa, a fim de avaliar a sua evolução. Implica também a inclusão no programa de acções para mitigar a degradação, com o propósito de assegurar a redução de emissões.

Análise das causas do Desmatamento e da Degradação Florestal

A presente secção tem por objectivo (i) descrever as causas directas do desmatamento e da degradação florestal na área do ZILMP; (ii) analisar a quantidade das emissões de desmatamento e degradação florestal resultantes destas actividades (iii) avaliar os ganhos originados por estas actividades em benefício dos agentes do desmatamento e da degradação florestal. Esta informação será utilizada a posterior numa outra secção do estudo, como forma de recomendar soluções alternativas e opções para a redução do desmatamento e da degradação florestal.

Esta secção terá como base o estudo dos factores do desmatamento e da degradação florestal realizado por *Winrock International* e pelo *Centro de Estudos de Agricultura e Gestão de Recursos Naturais* (2015) a nível nacional, tendo em foco a especificidade da área do ZILMP.

Importa referir que foram abordados desmatamento e degradação florestal. Dada a dificuldade em distinguir estes dois fenómenos – e em particular devido ao facto da produção de carvão e a abertura de novas machambas para a prática da agricultura de subsistência estarem interligados - julgamos ser pertinente analisar ambos. Foi avaliada a quota de emissões derivadas da degradação com base no critério 3.3 do FCPF MF (FCPF 2013).

Por várias razões, não foram utilizadas imagens de satélite para avaliar a quota do desmatamento e/ou da degradação para cada factor – a agricultura, produção de carvão e/ou exploração madeireira. Primeiro porque Winrock já o fez. Segundo porque é muito difícil distinguir os dois factores a cima mencionados. Por conseguinte, embora nós tenhamos avaliado as emissões derivadas do desmatamento com base em informações do satélite, foram avaliadas as emissões da degradação ligada a produção de carvão e à exploração de madeira graças às pesquisas de campo. Como forma de se evitar uma dupla contabilização, as emissões causadas pela produção de carvão foram divididas em dois grupos distintos: (i) emissões ligadas ao desmatamento devido à produção de carvão que são apenas subproduto da agricultura e (ii) emissões causadas pela degradação devido apenas à produção de carvão.

O estudo baseou-se na lista de sete factores utilizados por Winrock:

- S1. Agricultura em grande escala.
- S2. Agricultura em pequena escala praticada por pequenos produtores incluindo lavoura de subsistência e culturas de rendimento.
- S3. Silvicultura.

- S4. Produção de Bioenergia: combustível lenhoso & carvão.
- S5. Crescimento urbano e infra-estruturas.
- S6. Extração mineira.
- S7. Reprodução.

De acordo com Winrock, a respectiva quota dos factores no processo de desmatamento e degradação, no Norte de Moçambique, respeita a seguinte ordem:

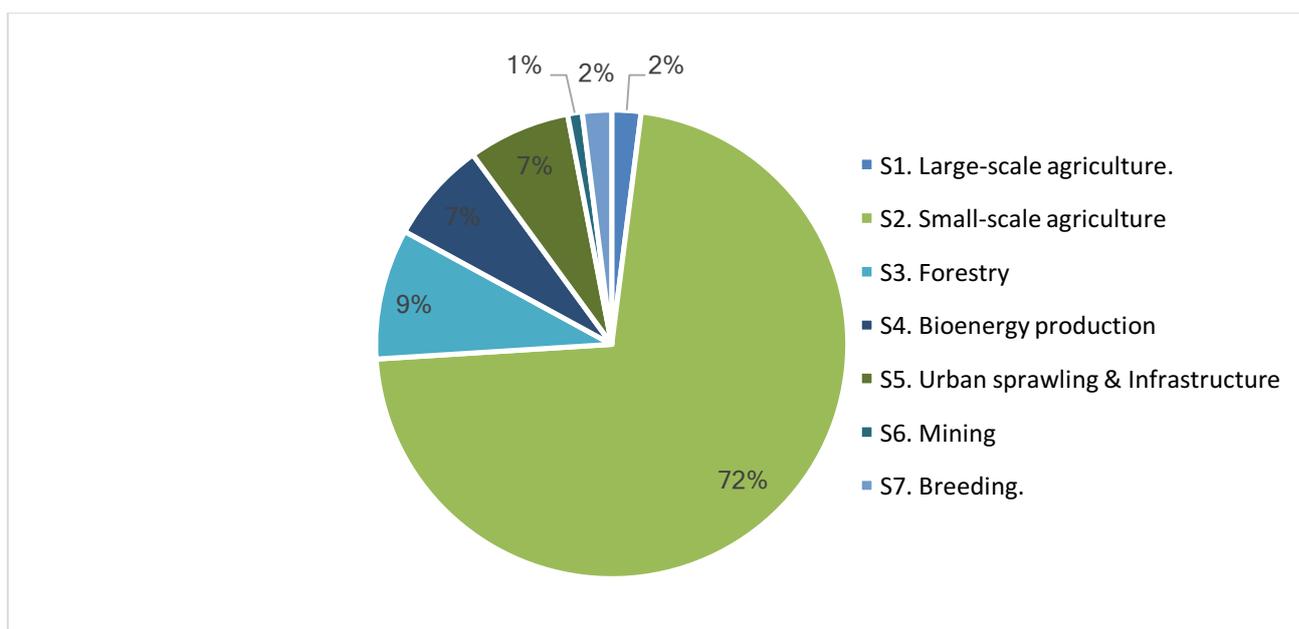


Figura 21: Parte do desmatamento de acordo com os factores na zona Norte de Moçambique. Fonte: Winrock, 2015

Partindo do pressuposto acima referido, a análise centrou-se na agricultura (tanto de pequena como de grande escalas), silvicultura e produção de bioenergia. Uma vez que os outros factores não se mostraram relevantes para a área do ZILMP, os mesmos são descritos de forma sucinta. Visto que a demografia é uma causa muito importante, dedicamos uma secção independente em volta deste factor.

Nesta secção, tanto os dados qualitativos assim como quantitativos foram recolhidos com base em pesquisas sistemáticas de campo, entrevistas de campo, entrevistas com os principais actores do sector da economia na área do programa e, ainda, com base em dados fornecidos pela literatura.

1 Agricultura

De acordo com a Winrock International e o Centro de Estudos de Agricultura e Gestão de Recursos Naturais (2015), a agricultura de grande escala é responsável por apenas 4% das emissões do desmatamento, sendo a agricultura de pequena escala a causa de desmatamento mais importante ao nível nacional, representando 65 % das emissões. Pelo que, focalizámos a nossa análise na área do ZILMP na agricultura de pequena escala. Não obstante, começámos por considerar as estatísticas nacionais sobre a exportação agrícola de Moçambique, com o propósito de (i) avaliar o impacto sobre o desmatamento das mercadorias comercializadas internacionalmente e (ii) inferir a melhor cadeia de valores a ser desenvolvida na área do ZILMP. Esta secção também irá mostrar a ligação entre as culturas alimentares e o desmatamento na escala nacional.

1.1 Agricultura a nível nacional

1.1.1 Perfil Geral da Agricultura de Moçambique

O sector agrícola emprega mais de 70% da população moçambicana e representa 24% do PIB do país. Em 2014, existiam 4,3 milhões de propriedades agrícolas em Moçambique - das quais 4,2 eram pequenas propriedades cultivadas por famílias compostas em média por cinco pessoas.

A área total cultivada estima-se em 5,1 milhões de hectares; as pequenas propriedades representam 96% desta superfície (DPCI 2014). Os pequenos agricultores usam pouco capital financeiro e poucos factores de produção: menos de 5% das famílias utilizam fertilizantes minerais. Apenas 2% deles usam tração animal, os outros 98 % só usam enchadas: os principais recursos disponíveis para os agricultores são a sua terra e o seu trabalho (Leonardo ET AL 2015).

1.1.1.1 Dinâmica das culturas de rendimento ao longo dos últimos dez anos

De acordo com a UNCOMTRADE (ver figura abaixo), os principais padrões do agro-exportações para Moçambique entre 2004 e 2014 encontram-se abaixo:

- As exportações agrícolas **triplicaram**.
- **O primeiro sector é o do açúcar**, porém é muito dependente dos acordos da UE-ACP (quotas de exportação) que devem ser reformados até Outubro de 2017.
- **Um forte impulso continua nas exportações de gergelim**: o valor das exportações de gergelim, entre 2004 e 2014 foi multiplicado para 10, beneficiando de condições

favoráveis nos mercados internacionais e fácil aprovação técnica pelos pequenos produtores.

- O sector do feijão encontra-se em constante crescimento.
- O sector do “peixe e dos frutos do mar” foi muito afectado pela crise de 2008. Este sector é principalmente dominado pelas exportações do camarão para o mercado europeu. A queda dos preços no mercado global, associada aos elevados custos de produção e às epidemias em Moçambique, provocou uma forte queda nas exportações⁴ moçambicanas.
- **As exportações agrícolas "tradicionais" moçambicanas como caju, algodão e chá, têm sido caracterizadas por tendências irregulares e de difícil reestruturação.**

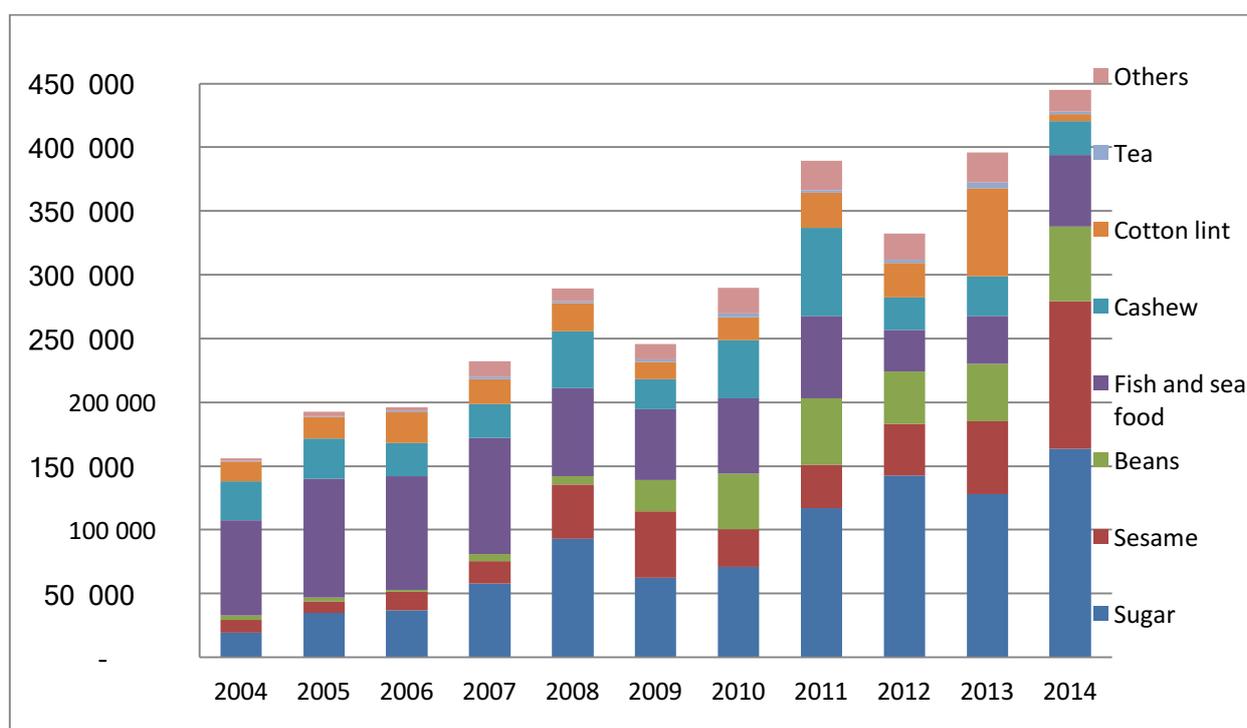


Figura 22: Exportações agrícolas de Moçambique, por produto, em kUSD. Fonte: UNCOMTRADE

⁴ Fonte: http://transparentsea.co/images/4/40/Mozambique_fisheries_report_final.pdf

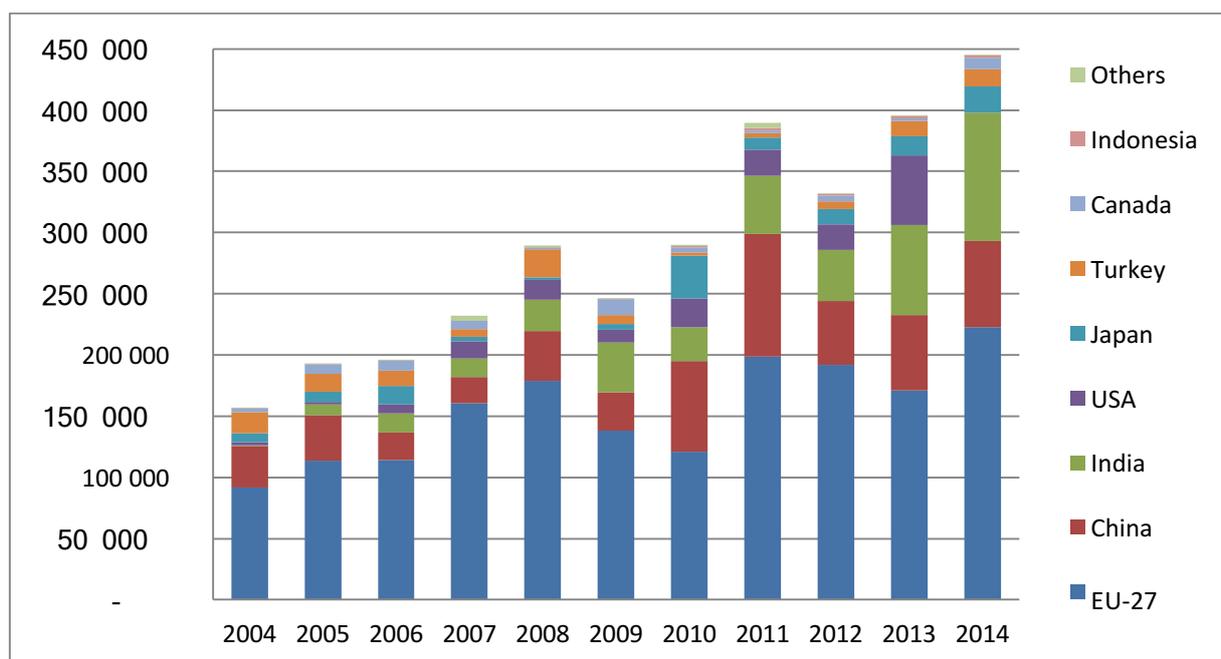


Figura 23: Exportações agrícolas de Moçambique por destino, em kUSD. Fonte: UNCOMTRADE. Processamento de dados: Rongead & Etc Terra.

De acordo com a Figura 24, as exportações agrícolas de Moçambique têm como principal destino a União Europeia (UE), o que deve-se especialmente ao contingente de importação do açúcar e do acordo EBA (Tudo Menos Armas). Durante o período, a evolução mais importante teve relacionada com o aumento das exportações para a China e Índia. Em particular, o gergelim e a castanha de cajú são exportadas quase exclusivamente para os mercados asiáticos.

1.1.1.2 Cultivos Anuais

Na sequência dos estudos recentes que citam cultivos anuais como factores indirectos do desmatamento (Winrock International e o Centro de Estudos de Agricultura e de Gestão de Recursos Naturais de 2015), dedicamos especial atenção aos padrões no mercado global das culturas de rendimento anuais existentes na área do ZILMP: algodão, tabaco e sementes de gergelim.

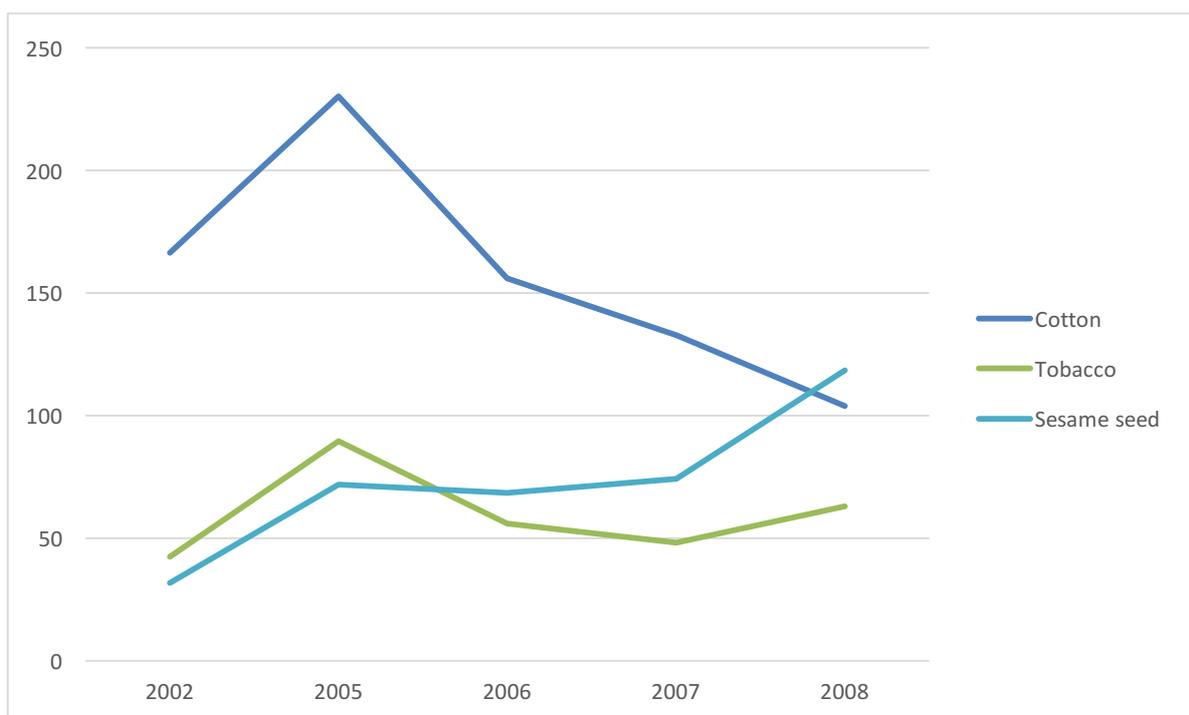


Figura 24: As superfícies cultivadas em culturas de rendimento anuais em Moçambique, em kha. Fonte: Anuário de Estatísticas Agrárias (dados disponíveis apenas para o período 2002-2008).

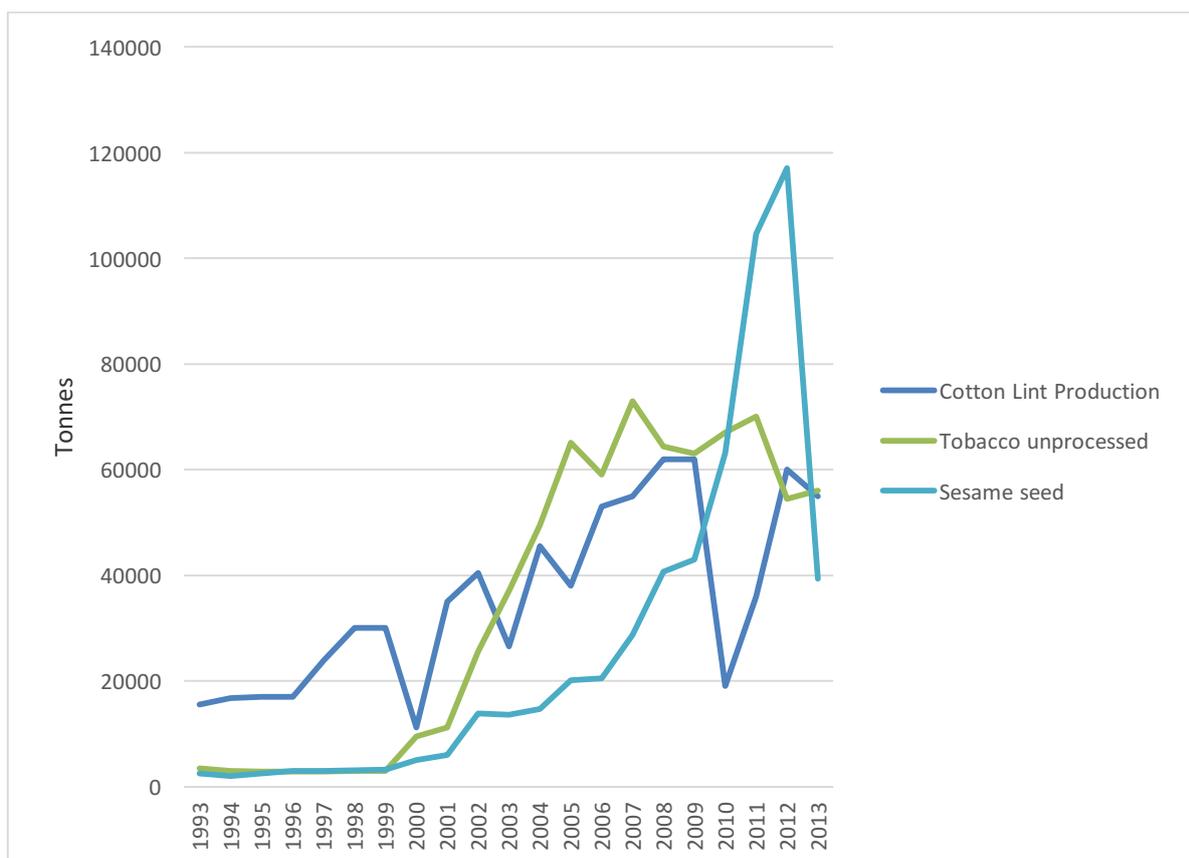


Figura 25: Produção Nacional de Algodão, Tabaco não processado e sementes de Gergelim em toneladas. Fonte: FAO Stat.

Os dados nos gráficos acima têm de ser analisados com prudência, pois, ilustram algumas tendências importantes:

- A produção de tabaco tem sido bastante estável desde 2004, com 60,000 a 70,000 toneladas de tabaco não processado.
- A produção da fibra de algodão foi relativamente volátil durante o período 1993-2013.
- A semente do gergelim é uma cultura de rendimento muito atraente para os pequenos produtores; o seu crescimento anual tem sido robusto desde os anos 2000.

Estas tendências podem ser explicadas tanto pela demanda internacional como por factores locais ligados às cadeias de valor.

O Tabaco é uma das mais importantes culturas agrícolas de exportação em Moçambique. De 1993 a 2003, a produção aumentou rapidamente: de 3,000 toneladas para 60,000 toneladas. Os pequenos produtores são responsáveis por maior parte da produção. Contudo, o sistema de produção do tabaco é do tipo concessionário, com agricultores que não recebem incentivos de preços sob a estrutura de custo prevalecente na cadeia de valores (MAFAP/SPAAA, Fevereiro de 2013). O sistema de monopólio e a cadeia de valores verticalmente integrada, não são vantajosos para os pequenos produtores. Por conseguinte, desde 2004, a produção e as áreas cultivadas mantiveram-se bastante estáveis.

Em relação ao algodão, importa referir que o mercado internacional não favorece os países africanos que enfrentam debilidades estruturais - desde a produção até ao processamento de algodão - e a concorrência dos subsídios americanos. A cadeia de valores locais é baseada no sistema de monopólio, em que as empresas de descaroçamento são dados direitos de concessão como compradores exclusivos de sementes de algodão nas suas respectivas áreas de concessão (MAFAP/ SPAAA, análise dos incentivos e desincentivos para o algodão em Moçambique, 2012). Os pequenos agricultores dominam a produção (em 90%), mas os preços de venda não são atraentes – devido ao sistema de monopólio, o alto nível de impostos e os excessivos custos de descaroçamento.

O gergelim tornou-se uma cultura de rendimento interessante para os pequenos agricultores, pois beneficia da demanda internacional e é de fácil colheita - o cultivo do gergelim tolera o baixo nível de chuvas, solos pobres e não precisa de mão de obra intensa. A cadeia de valores local é bastante competitiva para os exportadores (ex. OLAM) que colectam directamente e limpam as sementes de gergelim antes de exportá-las para o mercado internacional. Desde 2000, o mercado internacional aumentou (Figura 27), com

mudanças significativas em termos de preços e volumes (Figura 28). Em Moçambique, a produção de sementes de gergelim também começou a crescer em 2000.

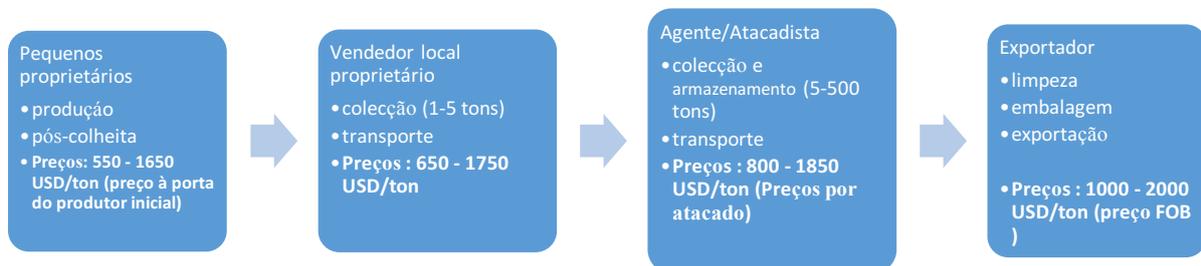


Figura 26: Descrição da cadeia de valor local do gergelim

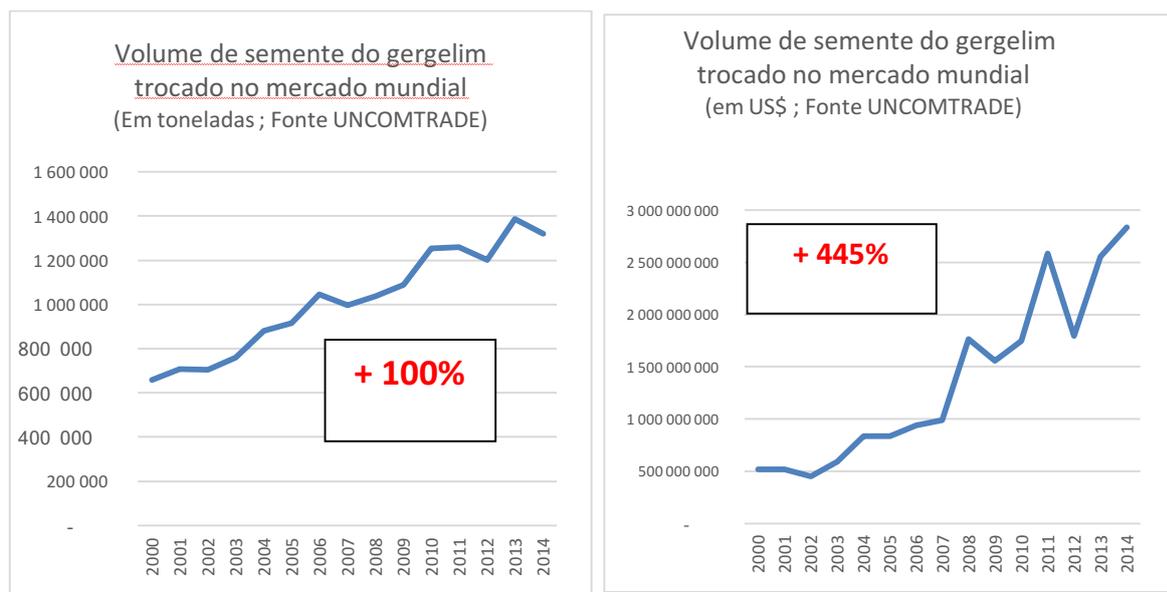


Figura 27: Dinamismo da semente do gergelim no mercado internacional

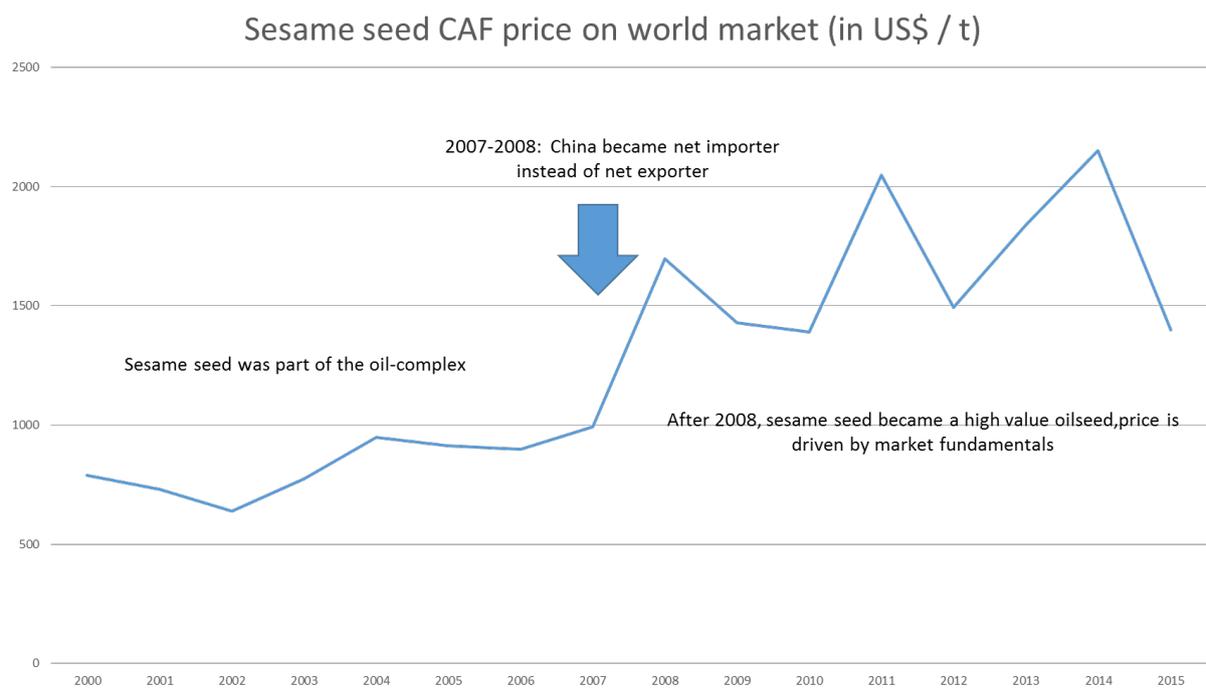


Figura 28: Mudança no padrão de mercado para as sementes do gergelim

1.1.1.3 Cultivos perenes

Em Moçambique, o cajú é a principal cultura de rendimento contínua.

O cajú é o sector agrícola histórico em Moçambique. Na década de 1960, Moçambique foi um dos primeiros produtores do mundo da castanha de cajú em bruto (RCN) e um grande processador. Desde que perdeu o seu lugar na década de 1970, ainda não conseguiu recuperar o seu potencial inicial e não relançou a sua produção.

Em 2015, a área de produção de cajú foi de 16 milhões de hectares com uma produção de 35.000 toneladas - que representa menos de 1% da produção mundial. A capacidade de processamento é de 46,000 toneladas de RCN por ano e a proporção de transformação é mais ou menos de 50%. Em 2015, Moçambique exportou 3.500 toneladas de castanhas de cajú; o consumo local atinge em média até 500 toneladas.

Actualmente, o sector enfrenta algumas restrições dentre elas: pomares antigos, com uma produtividade muito baixa (menos de 100 kg/ha), problemas fitossanitários, processamento inadequado, elevados custos de comercialização, distorções do mercado devido ao imposto de 18% e a proibição de exportação durante o período de negociação, bem como as ineficiências no apoio público por meio do INCAJU (baixa promoção de cajueiros melhorados e dos produtos químicos subsidiados para o tratamento). Estes factores têm contribuído para o declínio da produção nacional, como ilustra o gráfico abaixo.

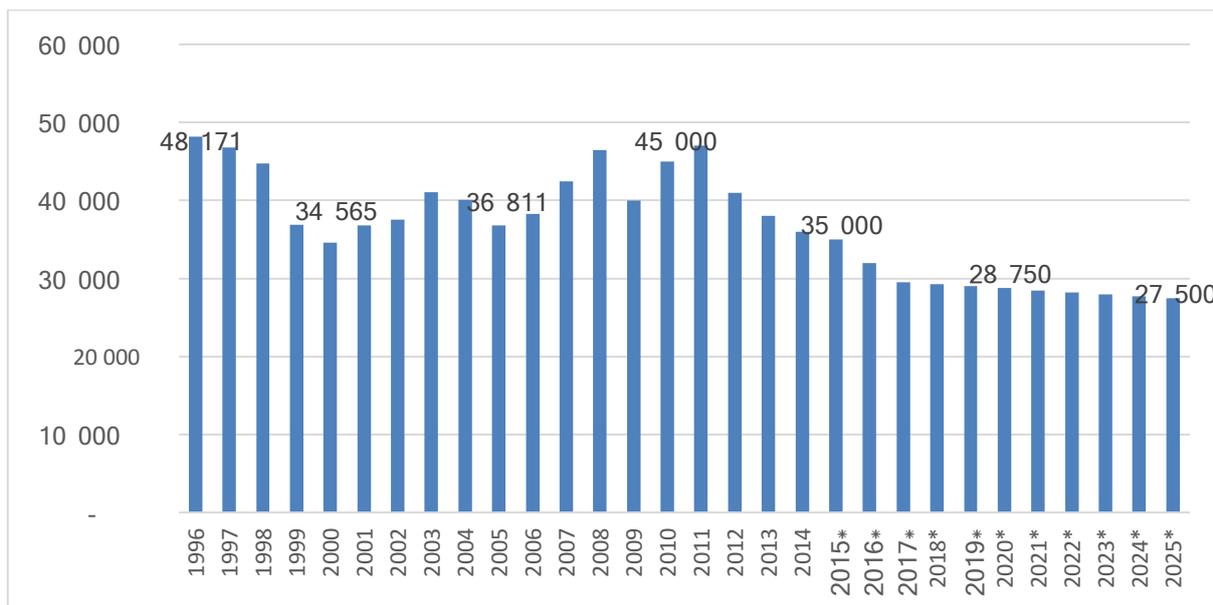


Figura 29: Produção do caju em Moçambique, em toneladas de RCN, incluindo previsões. Fonte: Rongead

A maioria dos pomares de caju são antigos e conseqüentemente improdutivos - grande parte das árvores têm mais de 20 anos. Apesar de existirem cajueiros em quase todas as províncias de Moçambique, a produção está concentrada na província de Nampula.

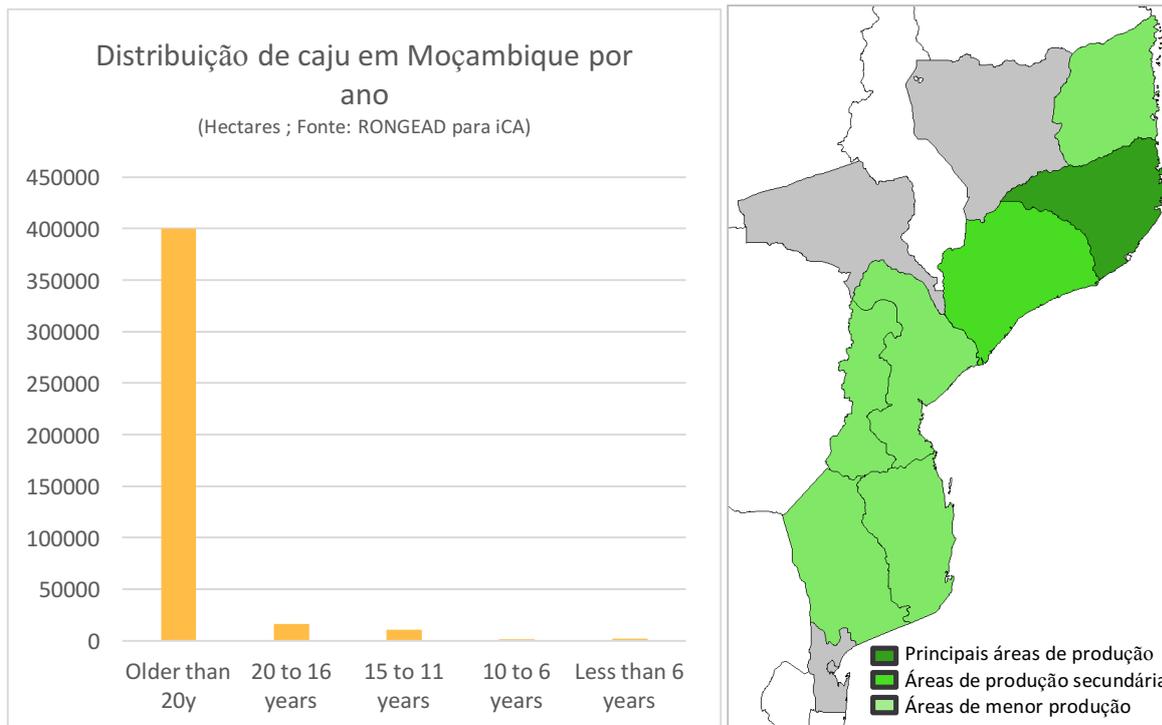


Figura 30: Esquerda: Superfície de caju em ha por classes de idade. Fonte: Rongead para ACi . Direita: Mapa das zonas de produção.

A maior parte da RCN produzida em Moçambique é vendida para os países da Ásia (Índia e Vietnã), que estabeleceram um sector de transformação competitivo sobre as importações de RCN a partir dos países africanos. Em 2014, Moçambique exportou 15 100 toneladas de RCN.

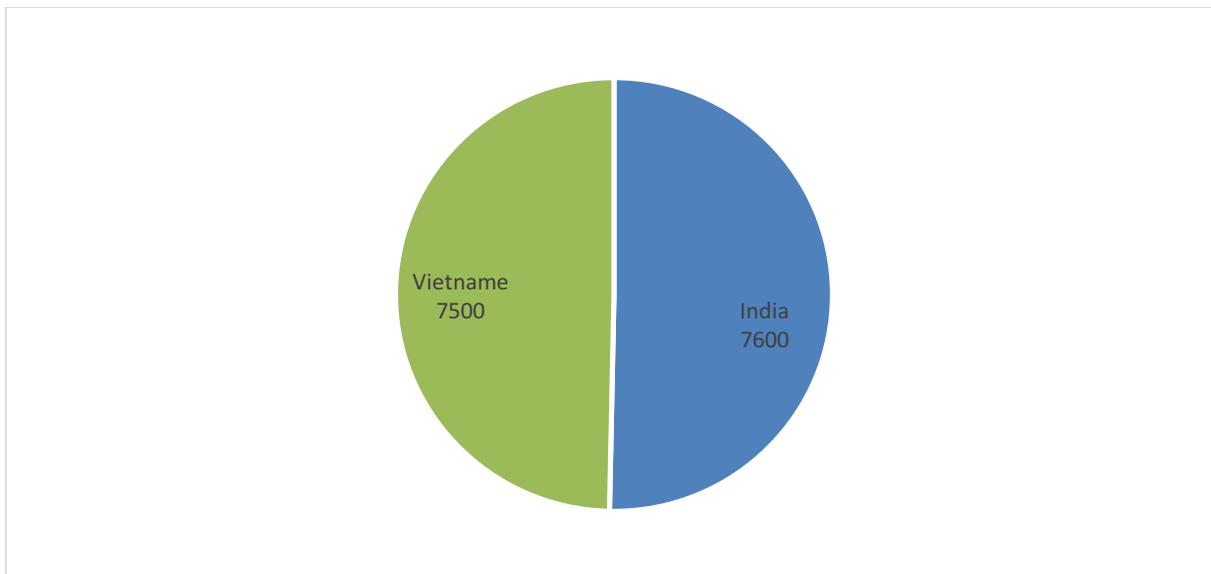


Figura 31: Exportação da RCN moçambicana por destino em 2015, em toneladas. Fonte: Rongead.

Moçambique também exporta castanha de cajú processada, graças aos processadores locais, o que traz valor acrescentado à economia local.

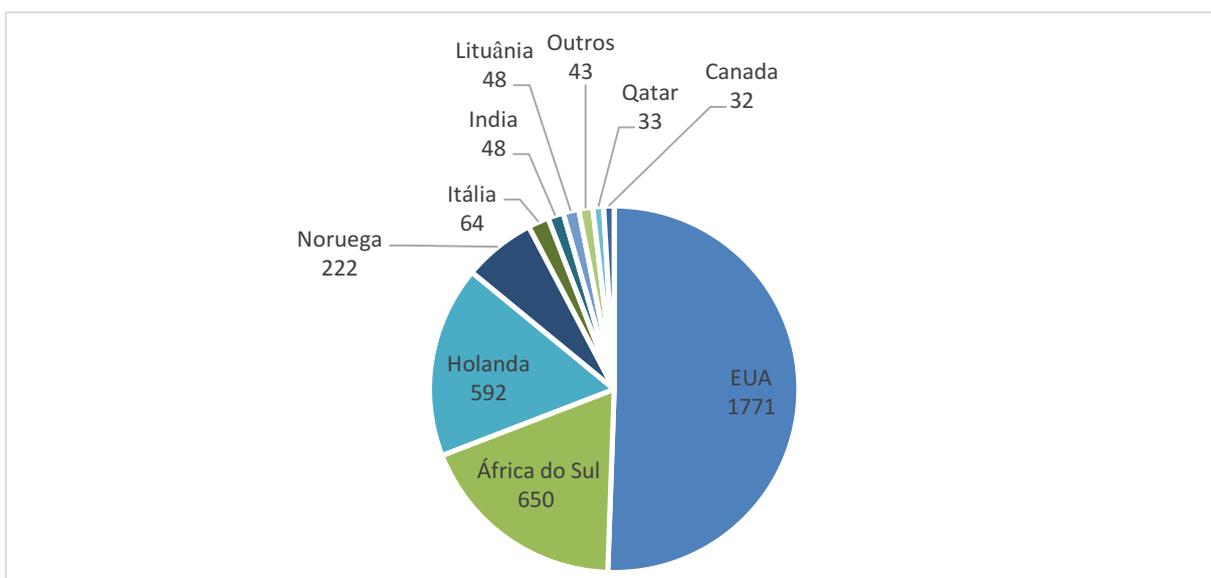


Figura 32: Exportação da castanha de cajú processada em toneladas. De Moçambique para outros destinos, em 2014. Fonte: Rongead.

1.1.2 Desenvolvimento das culturas de rendimento e desmatamento nos próximos anos

Com base em prováveis evoluções do mercado global dos principais recursos agrícolas de Moçambique, conforme acima apresentado, procurámos avaliar novos casos de desmatamento devido ao desenvolvimento de culturas de rendimento em Moçambique nos próximos anos.

O **sector do açúcar** é baseado em estruturas industriais pesadas, o que exige grandes investimentos (terra, irrigação). Com o fim das quotas ACP / UE em 2017, o seu desenvolvimento pode ser retardado. Portanto, **o açúcar não deverá ser um dos principais factores do desmatamento** nos próximos anos.

O **gergelim** precisa de muito espaço – rendimento médio inferior a 300 kg/ha – então o desenvolvimento da sua exploração poderia agravar facilmente o desmatamento. No entanto, é cultivado em solos pobres e usado nas rotações de culturas. **Por isso, é incerto que o seu impacto seja significativo sobre o desmatamento em Moçambique.**

A Soja também é descrita como um potencial motor do desmatamento nos próximos anos. Tal como o frango brasileiro que está sendo rapidamente substituído pelo frango moçambicano, pode-se esperar um aumento da produção da soja moçambicana para alimentação dos frangos. De facto, observa-se um aumento da soja, contudo ainda é moderado. Até então, a maior necessidade do consumo da soja tem estado ligada ao aumento acelerado das importações do Brasil. De um modo geral, as importações do frango do Brasil estão a ser substituídas pelas importações da soja brasileira. Portanto, não poderemos notar a alteração deste padrão nos próximos anos, devido a falta de restrições sobre as importações da soja do Brasil (ao contrário dos frangos que estão sujeitas a quotas) e esta é muito competitiva. Além disso, a indústria moçambicana de esmagamento está falida e serão necessários investimentos importantes para uma revitalização da mesma, o que não virá a acontecer brevemente⁵.

Uma vez que não se prevê qualquer aumento significativo dessas culturas de exportação (tabaco, algodão, caju, soja) em Moçambique, conclui-se um baixo impacto geral de culturas de rendimento do desmatamento nos próximos anos.

⁵Poderíamos estimar aproximadamente a área necessária para suprir toda a produção nacional para 60.000 ha; que é bastante pequena em escala nacional.

Devemos, no entanto, distinguir cuidadosamente pequenas culturas agrícolas (caju, algodão, tabaco) a partir das culturas de plantações (chá). É certo que a reabilitação das plantações industriais poderia ter efeito sobre o desmatamento, mas a um nível razoável.

Finalmente, a crise no sector do “peixe e os frutos do mar” podem ter efeitos indirectos sobre o desmatamento, especialmente nas zonas costeiras, resultante de um aumento da agricultura de subsistência como uma solução para a perda de empregos na indústria do camarão.

Pontos-chave

As culturas de rendimento não são causas do desmatamento em Moçambique, nem hoje nem e nos próximos anos. O gergelim é um dos sectores estratégicos nas cadeias de valor para os pequenos agricultores: é um mercado dinâmico e pode ser facilmente integrado em práticas agrícolas de conservação (o gergelim é pouco exigente e facilmente integrado em rotações). Em menor grau, em relação ao caju, como uma espécie de árvore pouco exigente, é também uma cadeia de valor relevante a ser suportada.

1.1.3 As culturas alimentares dinâmicas e o desmatamento

O aumento das áreas das terras agrícolas em Moçambique deve-se principalmente à agricultura de subsistência. As duas principais culturas alimentares são a mandioca e o milho. De acordo com o *Anuário de Estatísticas Agrárias 2012 - 2014* (DPCI 2014), em 2014, o milho ocupou uma área de 1,7 milhões de ha para uma produção de 1,4 milhões de toneladas, enquanto a mandioca ocupou 870.000 ha para uma produção de 4,1 milhões de toneladas.

Compreender a dinâmica do desenvolvimento dos dois cultivos principais é complexo: a maior parte da produção é realizada em campos-mistos, sendo difícil avaliar o rendimentos num contexto de pequenos produtores - principalmente por causa da importância do autoconsumo e da plantação e pelo facto de a colheita da mandioca ser feita ao longo do tempo. As estatísticas disponíveis são, portanto, ainda sujeitas a discussões. A tabela a seguir - elaborada com base em dados da FAO para o período 1990-2012 incorporando os dados DPCI para o período 2012-2014 - deve ser considerada tendo em mente a limitação desses dados.

A Figura 33 mostra claramente o papel do milho no aumento das espécies agrícolas.

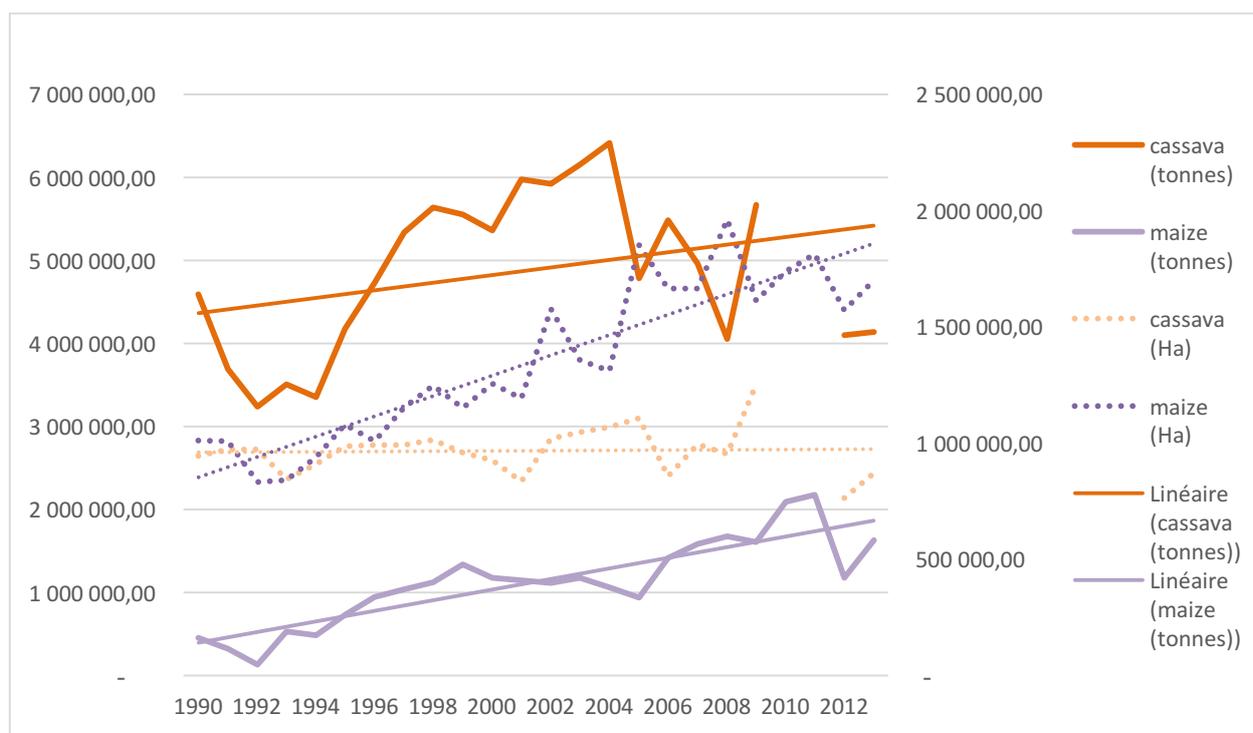


Figura 33: Evolução das superfícies e produções de todo o país para o milho e mandioca. Fonte: FAO Stat e DPCI. Processamento de dados: Rongead & Etc Terra.

A agricultura de "corte e queimada" é a principal prática para o milho e o cultivo da mandioca, em que, os agricultores estão a procura de fertilidade do solo e da produtividade do trabalho otimizado nas áreas florestais - Considerando que as terras cerradas têm baixa fertilidade do solo e grande quantidade de ervas daninhas, conduzindo a uma maior carga de trabalho em relação aos rendimentos. Os camponeses usam o desmatamento da terra, até o esgotamento da fertilidade do solo ou a presença excessiva de ervas daninhas e após isso, abandonam os campos que se tornam em 'ruínas'. De seguida, eles abrem um novo campo, desmatando uma nova parcela da floresta: esta dinâmica explica extensão contínua do desmatamento em torno das localidades rurais que são principalmente habitadas por camponeses. Assim sendo, o aumento do cultivo de milho, e o subsequente aumento do uso da terra, são factores principais do desmatamento na escala nacional.

No entanto, em algumas áreas e em particular na área da ZILMP, é difícil notar a separação de campos de mandioca e milho. Estes são usados para a rotação e associação de culturas dentro da mesma área. Por exemplo, numa parcela recentemente desmatada semeia-se o milho, associado a algumas espécies de feijão (Boer ou nhemba). Depois de um ano, a associação "milho/mandioca" é introduzida. E ainda, depois de dois ou três anos a trama evoluir lentamente numa área de monocultura da mandioca. Embora as duas culturas estejam intimamente ligadas, o primeiro ano de cultivo é restrito ao milho só porque é mais exigente do que a mandioca e precisa beneficiar da fertilidade da floresta; a mandioca é

introduzida mais tarde. Contudo, para a área de ZILMP, é mais correcto dizer que o casal "milho/mandioca" é o primeiro factor de desmatamento.

Ponto-chave:

O casal "milho/mandioca" é o primeiro factor de desmatamento, mas desempenha também um papel fundamental na dieta da população: estas duas culturas por si só representam mais de 50% da ingestão calórica em todo o país, de acordo com FAO 2011 balanço alimentar.

A melhoria das práticas agrícolas, com base na agro-ecologia e tendo em conta os constrangimentos relacionados com a baixa produtividade do trabalho é uma opção estratégica para o combate ao desmatamento.

1.2 Agricultura na área da ZILMP

Na área de ZILMP, as características gerais da agricultura são as seguintes:

- A agricultura de grande escala é quase inexistente. A restauração de uma plantação de chá industrial no distrito de Ilé é um factor de desmatamento limitado.
- O casal "mandioca e milho" é o principal factor do desmatamento na agricultura, por meio da técnica de "corte e queimada".
- O gergelim e o feijão são as culturas de rendimento importantes.
- O cajú representa um rendimento relativamente estável nos 3 distritos da área do ZILMP.

1.2.1 A agricultura de grande escala na área de ZILMP

Não foi possível ter acesso ao registo dos DUAT agrícolas, descrevendo todos os DUATs concedidos desde a promulgação da lei de terras, mas foi autorizado o acesso ao registo dos projectos recentes em larga escala, graças ao Centro de Promoção da Agricultura (CEPAGRI).

Nos últimos anos, apenas um DUAT foi concedido na área de ZILMP para a agricultura em larga escala, a *Cister* company, para 250 ha de feijão perto Nauela no distrito de Alto-Molocué. Antes disso, **algumas explorações de grande escala foram localizadas na área** e a maioria delas foram iniciadas durante a colonização: plantações de côco em Pebane e Maganja da Costa (abandonadas actualmente); o perímetro irrigado de arroz na Maganja da Costa (parcialmente reabilitado). As análises no terreno sugerem que **estas explorações de grande escala não são responsáveis pelo desmatamento actual** - com uma única excepção, *Chá de Socone*, norte de *Socone* no distrito de Ilé. Esta plantação de chá, criada durante a colonização, foi abandonada durante a guerra; a floresta foi recultivada através da técnica do plantio, que agora está sendo restaurada em compensação da floresta.

Assim, em matéria de agricultura de grande escala, a área do ZILMP difere muito de outros distritos da Zambézia, como Gurué, Mocuba ou Morrumbala, onde a agricultura em grande escala é importante. Os investidores para este tipo de agricultura preferem investir nos distritos acima mencionados, onde já existem serviços agrícolas e as condições agronómicas são melhores. Portanto, o CEPAGRI, com base no zoneamento agro-ecológico, tem vindo a promover junto dos investidores o distrito de Pebane como o melhor distrito da província da Zambézia em termos de superfície disponível para a prática da agricultura de grande escala.



Figura 34: Restauração de uma plantação de chá industrial em Socone, Distrito do Ilé.

1.2.2 Produção agrícola de pequena escala na área do ZILMP

1.2.2.1 Superfícies abrangidas pela produção agrícola na área do ZILMP

A estimativa das áreas por cultura é um exercício delicado. A fim de se calcular a quota de cada produção, usamos duas fontes de informação: (i) estatísticas de produção elaboradas pelos Serviços Distritais de Actividades Económicas (SDAE) e (ii) as estimativas baseadas no consumo local da área. Na secção sobre a demografia, também tentámos modelar a superfície agrícola total necessária, com base em pesquisas de informações sobre as estratégias dos pequenos produtores.

De acordo com estatísticas da SDAE

As áreas cultivadas nos sete distritos ascendem a 514.722 ha - representando aproximadamente 27% da área não florestada na área do ZILMP. A área coberta pela mandioca e milho totaliza mais de 50% das terras agrícolas, seguida da área das leguminosas (variedades de feijão e amendoim). A área para a produção de arroz está concentrada no distrito da Maganja da Costa (30.000 ha dos 39.000 ha no total). O casal "milho - mandioca" ocupa 56 % da área agrícola.

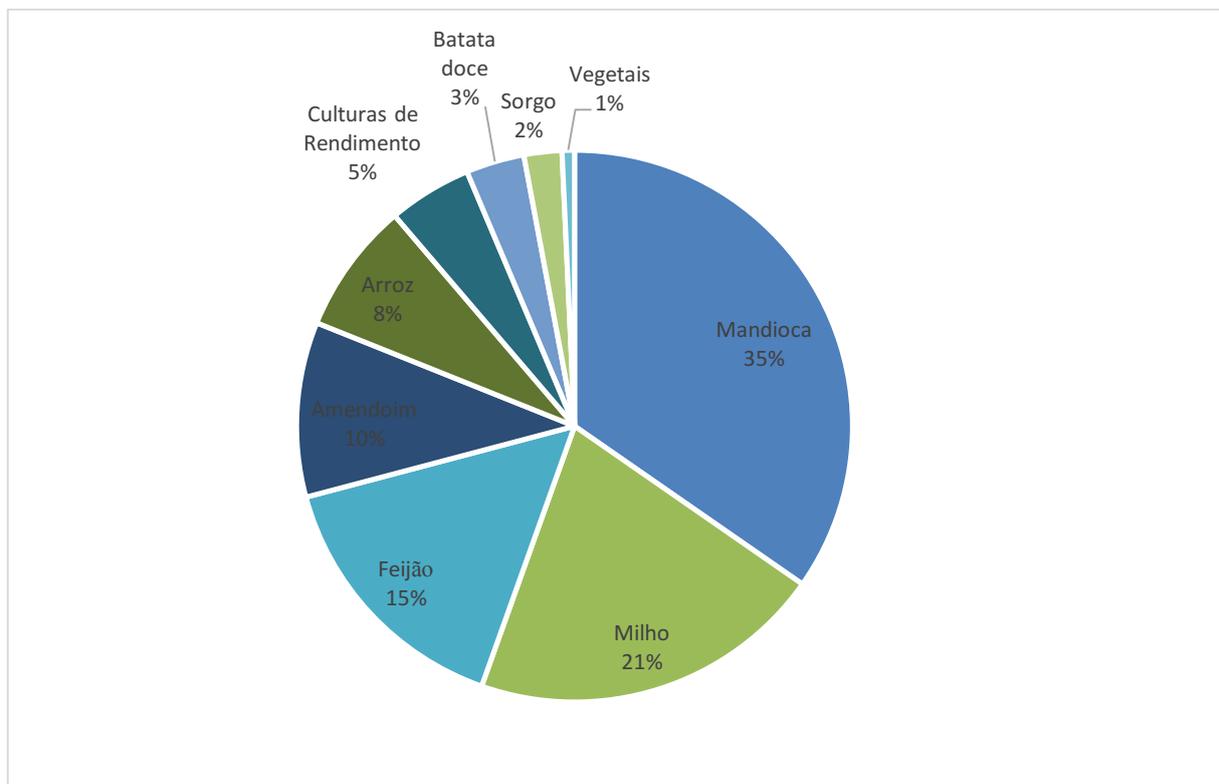


Figura 35: Repartição das superfícies por culturas em 2014 na Área do ZILMP, Fonte: SDAE

De acordo com estimativas baseadas no consumo local com base em FAO (2011) Balanço de Alimentos (ver Tabela 26).

Foram selecionados os principais produtos consumidos e manteve-se os produzidos na mesma área. Com base nos rendimentos médios observados pela AGRISUD Internacional na área, tornou-se possível fazer a estimativa das áreas necessárias para cobrir o consumo de uma população estimada de 1,2 milhões de pessoas nos 7 distritos (ver Tabela 27). Com este cálculo, a área total de terras para a produção de alimentos é de 537.970 ha - ou seja, 29 % da área não-florestal da área do ZILMP. Este número não inclui as culturas não alimentares, mas já é maior do que o número segundo SDAE (25.080 ha).

Tabela 26: Balanço Alimentar em Moçambique. Fonte: FAOStat

Mozambique Food Balance Sheets - 2011 - source : FAO Stat																	
Single Items	Domestic Supply										Domestic Utilization			Population (Thousand)			
	1000 Metric tons										Per Capita Supply						
	Prod.	Impo.	Stock Var.	Exp.	Total	Food	Food Manu	Feed	Seed	Waste	Oth. Uses	Total	Prot.	Fat	%		
	Kg / Yr	Kg / Yr	Kg / Yr	Kg / Yr	Kg / Yr	Kg / Yr	Kg / Yr	Kg / Yr	Kg / Yr	Kg / Yr	Kg / Yr	Kcal / Day	Gr / Day	Gr / Day	% Kcal/Day		
Cereals - Excluding Beer	2842	954	-235	63	3498	2728	33	512	56	169		111	925	23.3	6.6	40,8	
Wheat and products	20	410	90	51	470	459	0		1	10		18.7	140	4.1	0.5	6,2	
Rice (Milled Equivalent)	181	359	31	0	570	528	11		13	19		21.5	211	4.1	0.3	9,3	
Maize and products	2179	160	-250	12	2077	1430		500	31	116		58.2	467	12.3		5	20,6
Millet and products	52	0	-6	0	46	41			2	3		1.7	14	0.2	0.1	0,6	
Sorghum and products	410	4	-100	0	314	268	3	12	9	21		10.9	92	2.6	0.8	4,1	
Starchy Roots	11152	28	-1800	0	9380	6179		1090	14	2097	0	251.4	731	6.7	0.8	32,2	
Cassava and products	10094	0	-1800	0	8294	5204		1090		2000	0	211.7	632	5.2	0.6	27,9	
Potatoes and products	190	28		0	218	193			14	11	0	7.9	15	0.3		0	0,7
Sweet potatoes	860				860	774				86		31.5	83	1.1	0.2		3,7
Pulses	499	0	0	71	428	327			80	21		13.3	124	8.1	0.6		5,5
Beans	200				200	141			53	6		5.7	54	3.5	0.3		2,4
Pulses, Other and products	299	0	0	71	228	186			27	15		7.6	70	4.6	0.3		3,1
Oilcrops	621	9	0	46	584	34	513		31	5		1.4	13	0.6		1	0,6
Soyabeans		2			2	2						0.1	1	0.1		0	0,0
Groundnuts (Shelled Eq)	67	1		10	58	14	20		22	2		0.6	8	0.4	0.7		0,4
Vegetable Oils	140	148	-15	7	267	206					62	8.4	203	0	22.9		9,0
Soyabean Oil		45	-15		30	30						1.2	30		3.3		1,3
Groundnut Oil	9	0		0	9	9						0.4	8			1	0,4
Sunflowerseed Oil	6	13	0	3	17	17						0.7	17		1.9		0,7
Cottonseed Oil	8	3	0	0	11	11					0	0.5	11	0	1.3		0,5
Palm Oil		84	0	0	83	53					31	2.1	52		5.9		2,3
Sesameseed Oil	32				32	32						1.3	32		3.6		1,4
Maize Germ Oil	25		0		25	25						1	25		2.8		1,1
Oilcrops Oil, Other	39	2	0	0	41	10					31	0.4	10	0	1.1		0,4
Vegetables	476	23		1	498	448				50		18.2	12	0.6	0.1		0,5
Tomatoes and products	195			0	195	175				20		7.1	4	0.2		0	0,2
Onions	80	19		0	99	89				10		3.6	4	0.1		0	0,2
Vegetables, Other	201	4		1	204	184				20		7.5	5	0.3		0	0,2
Fruits - Excluding Wine	673	24		51	645	593				51		24.1	31	0.5	0.2		1,4

Tabela 27: Avaliação da área necessária para cobrir as necessidades alimentares. Fonte : Rongead & Etc Terra

	Utilização anual (alimentos) (toneladas)	Superfície equivalente (ha)
Mandioca	254,040	317,550
Milho	69,840	87,300
Batata-doce	37,800	37,800
Leguminosas, e outros produtos	9,120	30,400
Sorgo	13,080	26,160
Feijões	6,840	22,800
Batatas	9,480	9,480
Painço	2,040	4,080
Amendoim (descascadas.) (eq)	720	2,400
Safra total das colheitas		537,970

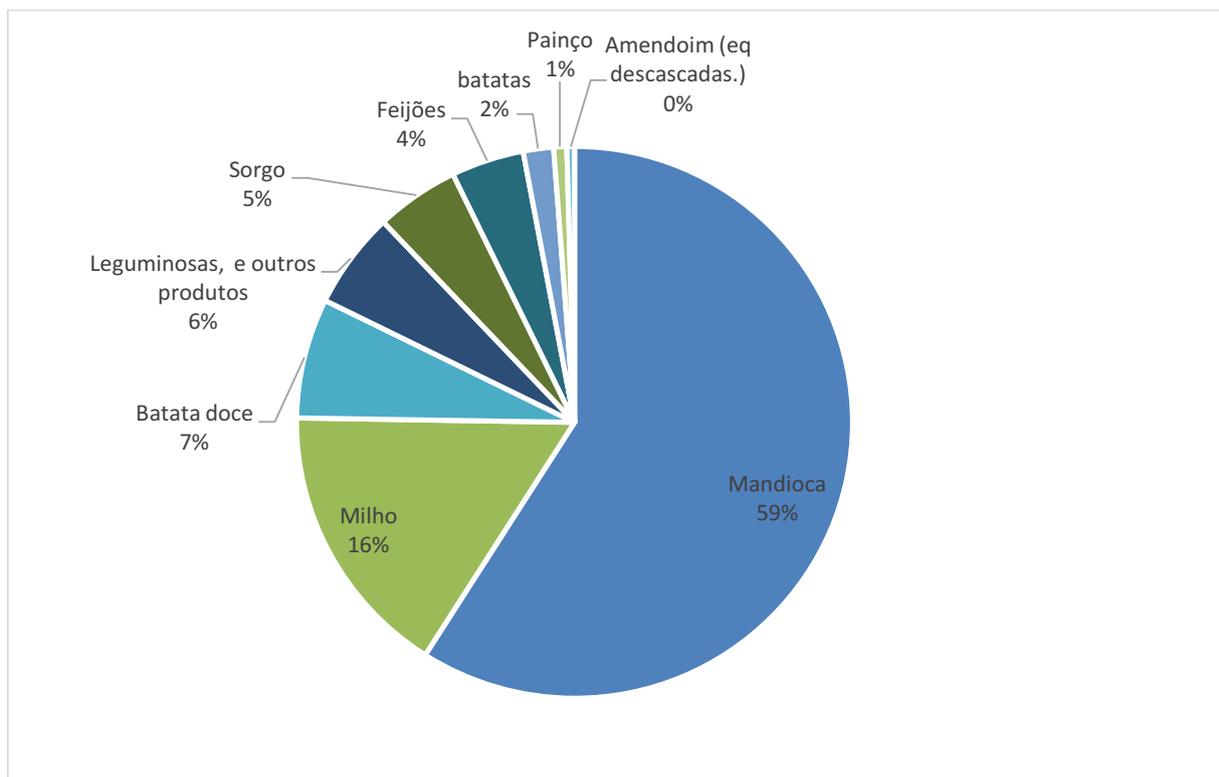


Figura 36: Repartição das superfícies por cultura em 2014 na Área do ZILMP. Fonte: Rongead & Etc Terra.

Com base nos padrões de consumo, esta estimativa reforça a posição que advoga que o casal **milho-mandioca é a principal causa da ocupação do solo**; ocupando cerca de 75 % da área.

1.2.2.2 Descrição dos sistemas de produção na área do ZILMP

As visitas de campo confirmam a descrição da estatística acima: o casal **“milho-mandioca” está no coração do sistema de produção na área do ZILMP**. As áreas recém-desmatadas são na maioria dos casos, ocupadas com plantações de milho associado ao feijão. Em seguida, a mandioca é plantada de forma progressiva, ao longo de vários ciclos, até ocupar um lote inteiro. Depois do esgotamento ou presença excessiva de ervas daninhas, a área se torna 'ruína' e é abandonada.

Como foi afirmado recentemente por Leonardo et al. (2015) em relação a província de Manica, ou antes por Baudron (2009) em relação ao distrito de Gilé, e confirmado pelo inquérito da AGRISUD em torno da RNG (ver abaixo), **o cultivo do milho pelos pequenos produtores não é limitada por terra, mas pela disponibilidade de trabalho durante a época alta, especialmente para a sacha ou remoção de ervas daninhas.**

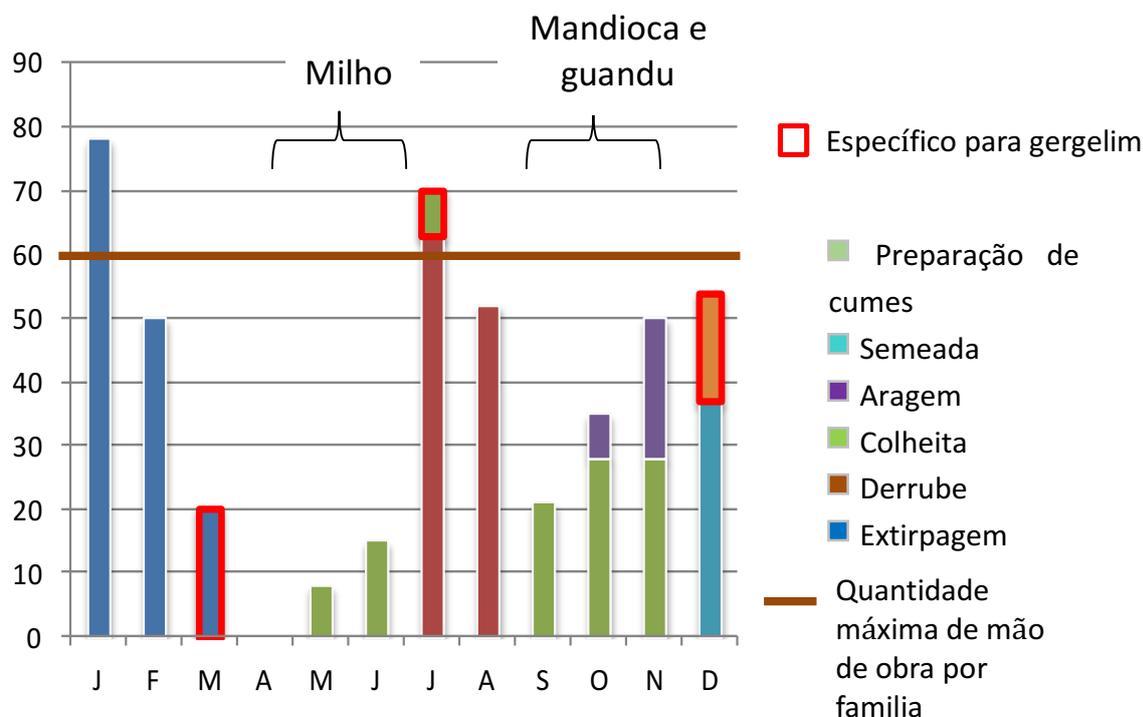


Figura 37: Carga de trabalho agrícola ao longo do ano no distrito de Gilé. Fonte: Lamarre 2015.

No contexto do ZILMP, o não acesso a insumos externos (sem tração animal, sem mecanização, sem fertilizantes...), e enquanto a área florestal estiver disponível, a maneira mais fácil de aumentar a produtividade do trabalho é conseguir a melhor forma de fertilidade natural e menor presença de ervas daninhas em áreas recém- desflorestadas.

Os pequenos produtores apostam na extensificação, em vez de intensificação (Baudron et al. 2012) sendo o primeiro a base do mecanismo de desmatamento observado na área do ZILMP.

Este é o caso, por exemplo, no distrito Mocubela, em torno da RNG, ao sudeste do distrito de Alto-Molocué ou outros lugares onde há floresta.

A intensificação agrícola é observada apenas em áreas densamente povoadas, onde a reserva florestal é pequena. Assim, no Alto-Molocué, por exemplo, podemos observar parcelas contíguas, com pousios mais curtos, exploração intensiva de terras baixas e aparecimento de blocos de banana. Essas adaptações ajudam a aumentar o número de ciclos de cultivo ao longo do ano agrícola e a explorar plenamente a topografia.

As fotografias (a

Figura 38 e a

Figura 39) mostram cada vez mais **intensificação**.



Figura 38: Terra recém-desmatada na área de baixa densidade, plantação de milho, norte de Gilé. Produção de terras extensivas.



Figura 39: A exploração da topografia: planície de cultivo de arroz, terra nas encostas com vários ciclos (mandioca, milho, ervilhas...).



Figura 40: Área densamente povoada: parcelas contíguas, forte diminuição de pousio e presença de bananas na paisagem

Na nossa óptica, esta intensificação é susceptível de melhorar a produtividade geral do trabalho, mas não compensa a tendência de queda na fertilidade. Esta é a razão pela qual podemos observar a exploração de encostas muito íngremes em áreas com restrições de terra ao redor de Ilé.

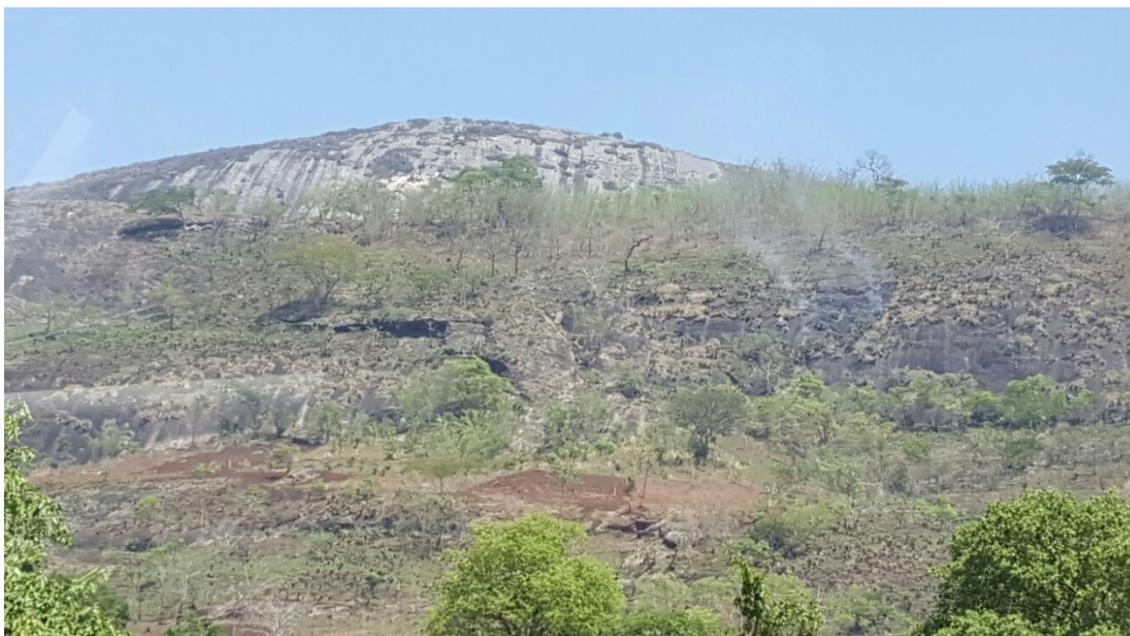


Figura 41: A exploração intensiva dos recursos naturais; devido à alta densidade da população ao redor de Ilé, até mesmo declives muito íngremes são cultivados.

Os pequenos produtores precisam de maiores fontes de receitas derivadas da agricultura (seja a partir da venda de alimentos ou das culturas de rendimento ou ainda de outras atividades) que poderiam ser intensificadas através da melhoria do acesso ao trabalho ou apoio externo. Caso contrário, pode-se prever futuro desmatamento nas áreas onde as florestas prevalecem e abandono das áreas onde as florestas já não existem.

1.2.3 Comércio de alimentos e culturas de rendimento na área do ZILMP

Esta secção tem como objetivo analisar o comércio agrícola na área do ZILMP a fim de identificar as áreas em que existem oportunidades para se aumentar a receita dos pequenos produtores.

Com base nas pesquisas realizadas na área do Gilé, as principais opções comerciais são as apresentadas na tabela a seguir.

Tabela 28: Comercialização de diferentes culturas ao redor de Gilé. Adaptado por Lamarre (2015b).

	Cajú	Gergelim	Mandioca	Amendoim	Feijão de corda	Milho	Feijão boer	Arroz	Inhame
Parte da colheita vendida (estimativa média)	95%	100%	50%	27%	55%	37%	32%	10%	20%
Rendimentos locais (kg/ha)	1,5 - 12 (kg/arvore)	150 - 500	600 - 1200	150 - 450	150 - 350	350 - 800	80 - 200	450 - 650	500 - 800
Preço MZN por kg Durante o período de venda	10 - 15	30 - 35	5 - 7	10 - 15	8 - 10	4 - 6	8 - 10	10 - 12	3 - 4
Equivalente USD/t	330 - 500	1 000 - 1 200	166 - 233	330 - 550	266 - 330	133 - 200	266 - 330	330 - 400	100 - 133
Período de vendas	Nov - Dec	Julho	Out - Nov	Abr - Maio	Junho - Julho	Junho - Julho	Set- Out	Julho	Julho

Inquéritos nos agregados familiares realizados pela AGRISUD Internacional e Etc Terra mostram que pequenas as propriedades na região são baseadas num sistema diversificado e relativamente equilibrado, gerando um valor acrescentado tanto em termos de culturas alimentares (mandioca - amendoim- milho) como de culturas de rendimento (cajú-gergelim) (Figura 42). Nenhuma produção representa mais de 20 % do valor bruto.

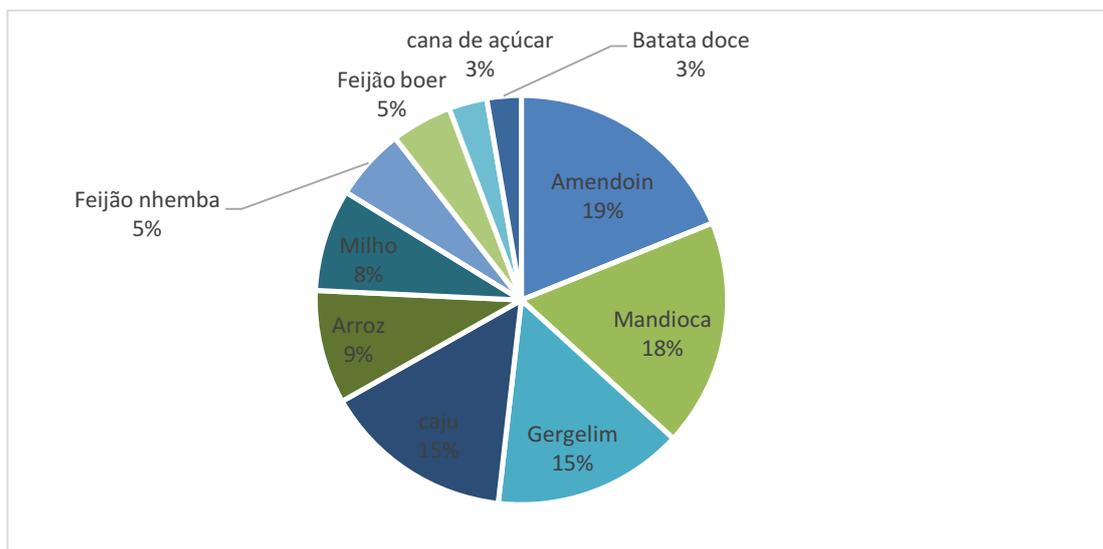


Figura 42: A receita anual bruta dos pequenos agricultores em meticais. Fonte: AGRISUD & Etc Terra.

No entanto, as culturas do caju e gergelim geram mais de 50% da receita líquida das famílias, e constituem desse modo motor económico da área (Figura 43).

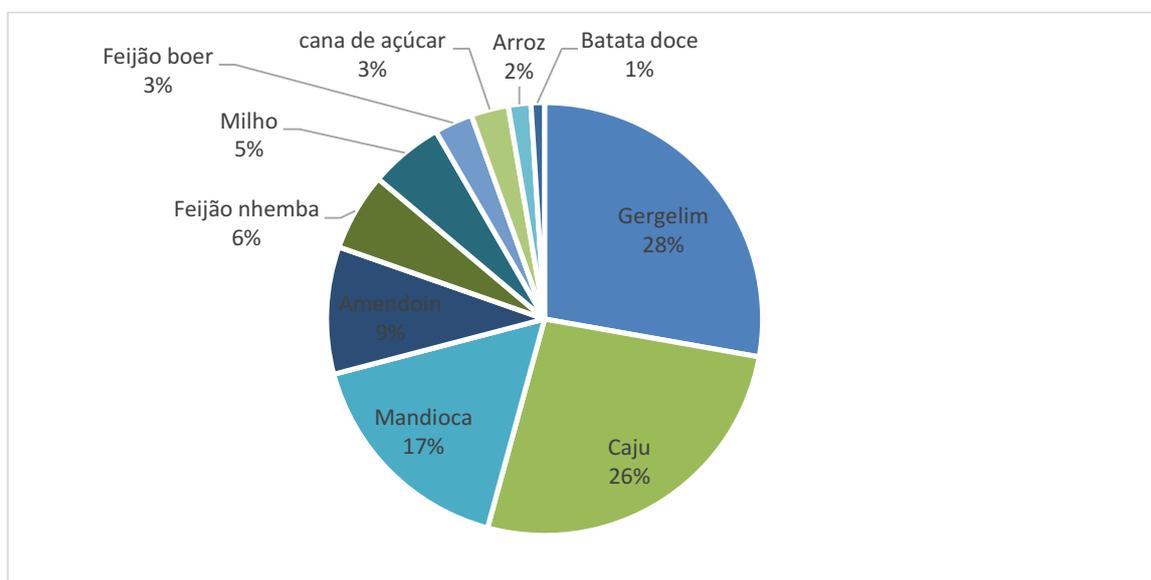


Figura 43: Receita líquida anual de pequenos agricultores em meticais. Fonte: AGRISUD & Etc Terra

1.2.3.1 Comércio de culturas alimentares

Parte das culturas alimentares que não é consumida é vendida no mercado local. Alguns excedentes podem chegar à capital do distrito. Os compradores são principalmente funcionários do Estado que não praticam a agricultura. Há muito pouco processamento industrial local, sendo grande parte do processamento feito em moinhos artesanais para transformar mandioca e milho (produção farinha pela Xima).

Há muito poucos alimentos a serem exportados para fora dos distritos para o consumo, apesar de existir uma demanda importante no sul do país, especialmente em Maputo. A região de Nampula é uma área de abastecimento importante e bem estruturada para o milho que vai a Maputo, conforme demonstrado pela pequena diferença de preços entre Nampula e Maputo (Figura 44). Além disso, Maputo sempre poderá importar milho a partir da África do Sul (SAFEX na figura abaixo). Portanto, a concorrência é significativa na escala nacional: o que seria muito difícil para a zona do ZILMP entrar neste mercado, visto tratar-se de uma área remota enfrentando alto custo para a colheita, transacções e comércio.

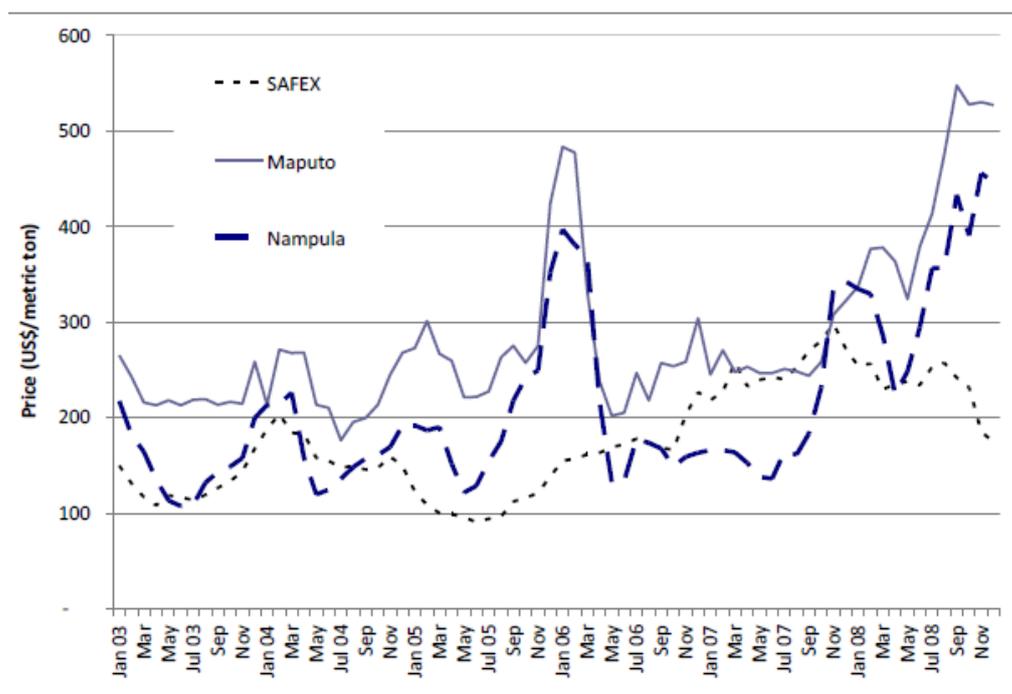


Figura 44: Preços de milho branco em Maputo, Nampula e Safex, USD/ton. Fonte: FAO e SIMA.

Há falta de procura industrial de mandioca e milho. A Cervejas de Moçambique é uma das raras exceções produzindo cerveja à base da mandioca - “Impala”, mas os preços para os produtores são muito baixos em relação aos preços nos mercados locais na área do projeto (1-3 MZN por kg vs. 5-7 MZN por kg)⁶. **Portanto, nós não vemos realmente oportunidades claras para aumento do rendimento na área do ZILMP através de um aumento do volume de venda de milho ou mandioca.**

Sem qualquer demanda industrial ou nacional, o mercado local é a única opção para os pequenos produtores. Os preços neste mercado são voláteis, o que leva a baixos investimentos e a assunção de riscos mínimos pelos mesmos. Como ilustrado na Figura 45,

⁶ <http://www.jornalnoticias.co.mz/index.php/economia/31854-producao-da-cerveja-impala-mandioca-eleva-renda-familiar-em-inhambane>

os preços da mandioca, milho e trigo estão extremamente ligados, ilustrando uma forte substituíbilidade entre farinhas. Isto limita o possível crescimento dos preços aos produtores da zona do ZILMP. **Neste contexto, as oportunidades são muito limitadas para o aumento das receitas dos pequenos produtores através de um aumento da produção, ou, melhor comercialização dos produtos alimentares.**

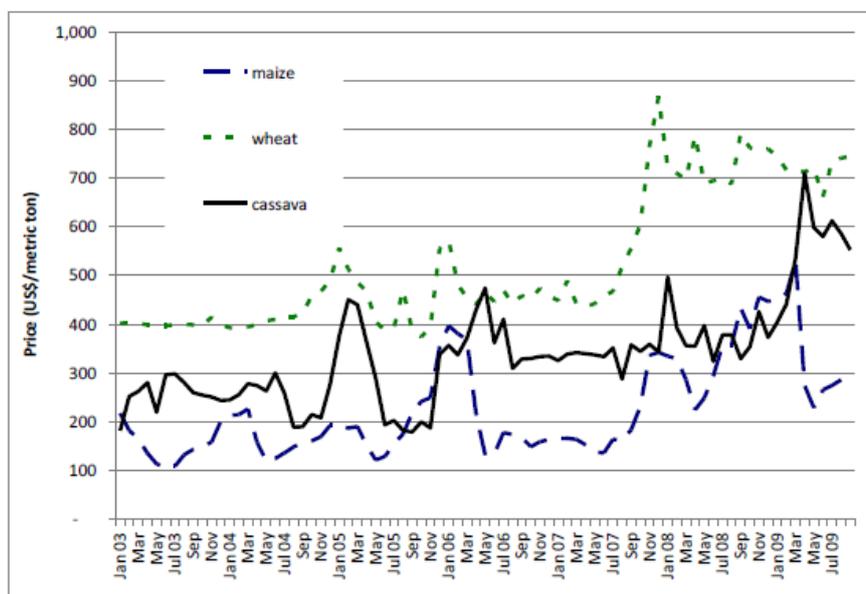


Figura 45: Preços de grão de milho, farinha de trigo e farinha de mandioca em Nampula em USD/t. Fonte: SIMA.

1.2.3.2 Comércio de culturas de rendimento anuais

No que diz respeito às culturas de rendimento anuais, a produção na Zambézia é ilustrada na figura abaixo.

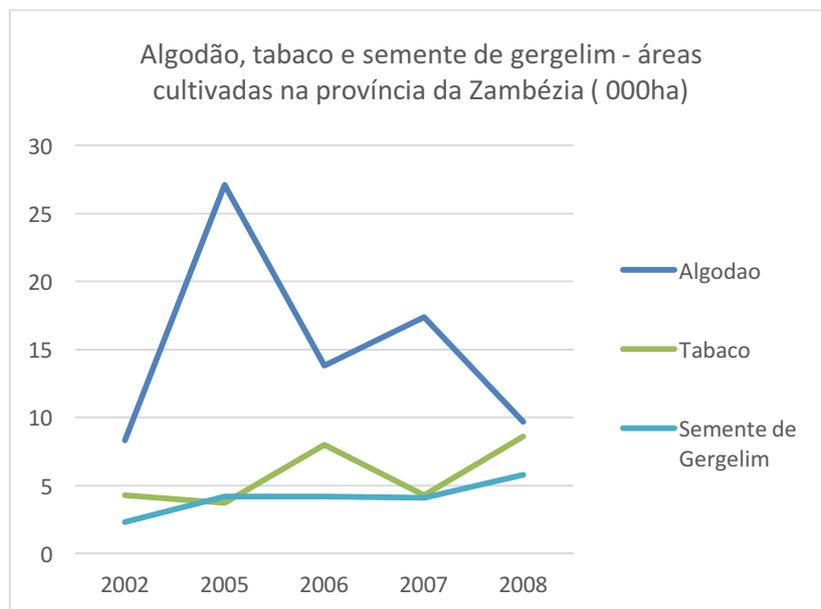


Figura 46: Área cultivada para culturas de rendimento na Zambézia. Fonte: Anuário de Estatísticas Agrárias

A nível do ZILMP, compilamos dados na tabela a seguir com base nas informações do SDAE na tabela.

Tabela 29: Produção de culturas de rendimento anual e a área no ZILMP. Fonte: SDAE, Balanços Agrícolas de 2015.

Ano de 2015	Alto Molocué		Gilé		Ilé		Maganja Costa	
	Área (ha)	Prod (ton)	Área (ha)	Prod (ton)	Área (ha)	Prod (ton)	Área (ha)	Prod (ton)
Tabaco	1,925	2,888						
Semente de gergelim	272	245	7,826	7,140	37	20	765	765
Algodão	229	115	638	100	290			

Ano de 2015	Mocubela		Mulevala		Pebane	
	Área (ha)	Prod (ton)	Área (ha)	Prod (ton)	Área (ha)	Prod (ton)
Tabaco						
Semente de gergelim	725	290	1,398	964	651	651
Algodão			273	-		

O Tabaco só é produzido no distrito do Alto-Molócué (1,925 ha). O algodão é produzido no Alto-Molócué (229 ha), Gilé (638 ha), Ilé (290 ha) e Mulevala (273 ha), enquanto as sementes de gergelim são produzidas em todos os distritos - Gilé sendo a principal área de produção (7,826 ha).

Tabela 30: Produção de culturas de rendimento e áreas no ZILMP. Fonte: SDAE, Balanços Agrícolas.

	Total de prod	Área Total
Culturas de rendimento	(toneladas)	(ha)
Sementes de gergelim	10,075	11,674
Tabaco	2,888	1,925
Algodão	215	1,430

Podemos concluir que estas culturas têm um impacto muito limitado sobre o desmatamento: as áreas são muito limitadas em comparação com a superfície agrícola total - estimada entre 515,000 e 550,000 ha - e as tendências económicas não são favoráveis para o algodão e tabaco. A semente de gergelim é a única cultura de rendimento dinâmica na área. O cultivo de gergelim não necessita de solos férteis - é por isso que a cultura de gergelim nunca é colocada em áreas recém-desmatadas.

1.2.3.3 Comércio das culturas de rendimento perenes: cajú, a anuidade tranquila.

Registou-se a produção de cajú no Sul da área do ZILMP: distritos de Gilé, Pebane, Mocubela, Mulevala e Maganja da Costa (ver Tabela 31).

A produção é muito volátil devido às condições climáticas. Os preços dos produtores são muito baixos, contribuindo para a adoção de estratégias de mitigação de risco e impedindo investimentos de longo prazo nestas culturas, apesar da presença de programas de extensão nacionais (difusão de mudas de cajueiro, tratamentos pelo INCAJU). **Assim, o cultivo do cajú na área do ZILMP é muito extenso: não há realmente plantações**, há principalmente árvores antigas em torno das casas fornecendo mais sombra do que RCN, pouca manutenção de pomares e quase nenhum tratamento. **Esses factores fazem do cajú uma verdadeira “anuidade tranquila” para os pequenos produtores.**

Tabela 31: Produção de cajú na Zambézia por distrito, em toneladas. Fonte: INCAJU

Distrito	2009/2010	2010/2011	2011/2012	2012/2013	2013/2014
Nicoadala	6	53	6	13	4
Namacurra	554	452	97	361	33
Mocuba	662	1 076	115	1 812	468
Mag. Costa	1 011	1 571	374	510	725
Pebane	3 755	3 363	767	3 567	3 254
Gilé	3 906	3 610	830	2 582	1 136
Ilé	850	1 436	335	788	987
Namarroi	99	125	1	3,33	8
Alto Molocue	0	0	0	25,1	21
Mopeia	0	0	0	1,6	0,125
Quelimane	0	0	0	0,01	0,02
Murrumbala	0	0	0	0,05	0,185
Total	10 843	11 686	2 525	7 707	6 435

O preço praticado pelo produtor é muito baixo em comparação com o do mercado internacional: por exemplo, em Dezembro de 2015, no meio do período da colheita no este da África, o RCN na Tanzânia foi duas vezes (1200 USD/t) mais caro do que em Moçambique (600 USD/t) (Figura 47), embora os compradores sejam os mesmos, isto é, importadores indianos e vietnamitas. **Portanto, há uma enorme oportunidade para aumentar a renda dos pequenos produtores com base nesta mercadoria.**

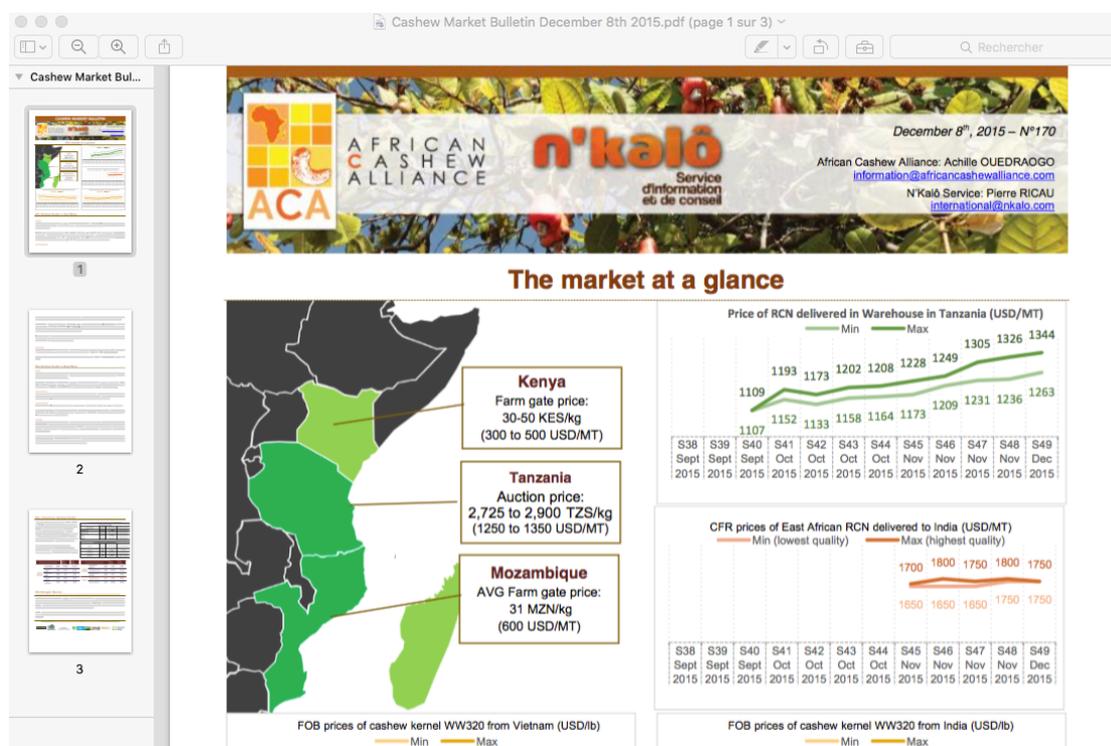


Figura 47: Comparação de preços RCN na África Oriental em Dezembro de 2015. Fonte: Nkalo Mercado Information Service.

2 Produção e consumo de bioenergia: carvão vegetal & lenha

De acordo com as nossas pesquisas, na área do ZILMP, o combustível para as famílias é composto de lenha em zonas rurais e de uma mistura de lenha e carvão vegetal em áreas urbanas, dependendo dos bairros das cidades. A recolha de lenha é quase inteiramente relacionada com a agricultura de “corte e queimada”. Apenas a madeira das árvores cortadas para a abertura de campos é que é usada. Se ela não vier de campos, a lenha é constituída de palha colhida em bosques ou pomares perto das aldeias. Portanto, este consumo não tem qualquer impacto adicional na cobertura florestal, relativamente à agricultura, e não é considerado como uma causa de desmatamento ou degradação florestal.

Pelo contrário, o carvão vegetal é parcialmente produzido a partir do derrube de árvores para abertura de machambas. A maior parte da produção é feita fora dos campos agrícolas (entre 80% a 92%, dependendo dos distritos - Tabela 33) resultando em desmatamento ou degradação adicional. Esta produção está concentrada em torno das cidades onde existe consumo de carvão vegetal.

Para quantificar o desmatamento ou degradação derivada da produção de carvão e para compreender sua cadeia de valor - deve-se em primeiro lugar resolver a causa do

desmatamento - uma grande pesquisa foi realizada ao longo dos sete distritos em centros de consumo e de produção (ver

Anexo 4: Método de inquérito para a análise da cadeia de valor do carvão para mais detalhes sobre a metodologia). Todos os resultados apresentados vêm desta pesquisa. Os principais objectivos foram: (i) estimar a quantidade de produção de carvão vegetal e seu impacto na floresta, (ii) identificar a área de produção onde as intervenções devem ser realizadas de forma prioritária e (iii) avaliar as partes da cadeia de valor, onde ações podem servir como alavancas para reduzir impactos nas florestas .

2.1 Estimativa da produção, localização, intensidade e impacto do carvão vegetal sobre a floresta.

Conforme explicado, grande parte de carvão vegetal é consumida nos centros urbanos dos 7 distritos que compõem a área do programa. A maioria das famílias urbanas consome carvão, mas a figura real depende das cidades (Tabela 32). Estimativas sobre o consumo irão ajudar a avaliar a quantidade de carvão distribuído e produzido para cada cidade por ano (Tabela 32)

Na área do ZILMP, **Alto-Molocué é o principal centro urbano em termos de número de habitantes, mas também da proporção de consumidores de carvão. Este centro urbano representa grande parte do consumo - e assim, a produção de – dos 7 distritos (35 % do consumo).** A proporção dos consumidores também é rica em Ilé e Maganja da Costa (Tabela 32). Esta situação pode ser explicada pela proximidade de todos esses centros urbanos à estrada principal dos 7 distritos que liga Quelimane - capital da província - e Nampula, esta proximidade favorece o transporte de mercadorias, como carvão e estende as áreas de abastecimento . Esta situação em Maganja da Costa está a mudar devido a falta de ligação com Quelimane (a ponte sobre o Rio Licungo encontra-se desabada). Antes deste incidente, a produção de carvão vegetal em torno de Maganja fornecia Quelimane, mas agora, o transporte de carvão vegetal em torno desta cidade foi reorganizado e também diminuiu. O carvão vegetal é produzido geralmente num raio de 30 km em torno desses pequenos centros urbanos (Tabela 33).

Tabela 32: Caracterização do consumo de carvão vegetal nos centros urbanos dos 7 distritos na área do programa.

	Gilé	Pebane	Maganja da Costa	Alto Molocué	Ilé	Total
Número de habitantes	21,969	22,535	13,438	37,437	15,570	110,949
Percentagem de consumidores de carvão na cidade	74%	63%	86%	93%	90%	
Média de sacos consumidos por mês por famílias	2.8	2.6	2.6	2.4	2.7	
Equivalente em toneladas por ano	3,707	3,684	3,036	7,634	3,363	21,424
O consumo de carvão vegetal em t/ ano/ por família	1.5	1.6	1.7	1.3	1.4	

As restrições a nível dos produtores que explicam a localização e a quantidade de suas produções são os seguintes:

- **A disponibilidade do recurso:** em áreas onde ainda há uma quantidade significativa de florestas nos distritos de Gilé e Maganja, as disputas pelo uso da terra são baixas e os produtores têm um acesso livre e fácil aos recursos de madeira. Em contra partida, nos distritos de Ilé e Alto-Molocué, os recursos estão a torna-se escassos e as disputas pelo uso da terra tem vindo a crescer. Assim, alguns produtores de carvão têm que pagar para ter acesso às terras e têm menos opções em termos de espécies de árvores.
- **A produção será concentrada ao lado das estradas** (máximo de 2 km em média), a fim de facilitar o transporte aos mercados.
- Terreno húmido é necessário para assegurar rendimentos mais elevados. Daí o interesse na produção próxima aos rios podendo-se verificar ainda uma diminuição do nível de produção durante a estação seca, o que leva os produtores menos experientes a pararem com esta actividade.
- **Poucas espécies são preferidas para a produção de carvão vegetal** tendo em conta o seu tamanho, abundância e propriedades de combustão: *Brachystegia spiciformis* e *Julbernardia globiflora*, que são as principais espécies encontradas na floresta de Miombo na área do programa. Durante a produção, os produtores de carvão vão escolher um lugar onde essas espécies são abundantes e selecionam apenas as árvores de interesse (dependendo da espécie e do tamanho das árvores). **Esta seleção de espécies de árvores faz com que a produção de carvão seja uma das**

causas da degradação do que do desmatamento, porque não são cortadas parcelas inteiras durante esta produção (ver fotos abaixo).

- As árvores são seleccionadas numa pequena área em torno do forno para facilitar o transporte de madeira, reforçando o argumento segundo o qual a produção de carvão vegetal constitui um factor de degradação. A extensão da área de impacto é, em média, de 25 m em torno do forno. No entanto, se muitos produtores trabalharem próximos um do outro, a actividade pode levar ao desmatamento.
- Geralmente, **os produtores optam por fazer fornos pequenos, mas mais frequentemente para garantir rendimentos regulares**. As fases-chave da produção são a construção com recurso à terra adequada e à supervisão - nenhum buraco deve aparecer na terra em torno do forno - para garantir bons rendimentos (esta questão será detalhada na próxima secção).



Figura 48: Fotos de construção de fornos na área de ZILMP (A. Trégourès).

De acordo com os resultados do inquérito, os **produtores de carvão vegetal fazem, em média, 21 fornos de 3 a 6 m de comprimento cada ano** (Tabela 33). Estes resultados variam de acordo com a zona e a proximidade das cidades. Os rendimentos dos fornos tradicionais são geralmente baixos, cerca de 20% (Falcão 2008). A produção é normalmente de 1,6 sacos de 48 kg por m³. Com estes dados médios sobre a produção e o consumo total em cada centro urbano, é possível estimar a existência de **500 a 1.000 produtores de carvão vegetal no início da cadeia de valor em torno de cada centro urbano, excepto em Pebane**, onde este número é menor (Tabela 33).

Assim, de acordo com as práticas habituais (árvores de interesse são seleccionadas com um círculo de 25 m de raio em torno do forno), **ao nível da área do programa, o impacto da produção do carvão vegetal incide num total de 10,770 ha de floresta de Miombo** (Tabela 33). **Este impacto incide principalmente sobre nível da degradação devido ao facto de os produtores seleccionarem espécies por interesse, mas em alguns casos, pode incidir sobre o desmatamento se os fornos forem construídos em áreas próximas aos campos dos produtores ou se os produtores trabalharem próximos uns dos outros.** É difícil discriminar parte do desmatamento e da degradação nas áreas impactadas, mas isso pode ser comparado às áreas anuais de desmatamento em cada área de alimentação. Estes resultados são apresentados a seguir.



Figura 49: Fotos da floresta de Miombo natural "intacta" e da floresta de Miombo após a degradação para a produção de carvão (A. Trégourès)

Tabela 33: Caracterização da produção de carvão nas bacias de abastecimento aos centros urbanos, nos 7 distritos da zona do programa (resultados preliminares para Gilé, Maganja e Pebane)

Centros urbanos amostrados nos 7 distritos	Gilé	Pebane – da floresta Miombo	Pebane - de mangues	Maganja da Costa	Alto Molocué	Ilé	Média
Raio da área de abastecimento em km	22	17	3	17	29	17	22
Estimativas do número de produtores que trabalham na área do fornecimento	580	185	98	401	930	729	487
Número inferior de fornos por produtor por mês	19	18	29	11	29	22	21
Comprimento inferior dos fornos em m	3.3	6.2	5.6	5.5	5.2	4.3	5.4
Média percentual de fornos feitos com base em árvores na agricultura de corte e queimada por produtor por mês	12%	10%	1%	8%	17%	8%	10%
Equivalente da área da floresta afectada (degradação ou desmatamento) em ha/ano	2,131	601	544	747	4,382	2,909	1,886

A área de fornecimento de cada centro urbano foi delimitada através de uma análise com base nas distâncias ligadas aos vários factores que afectam a escolha do local para a produção de carvão, identificadas durante a pesquisa: distância para o acesso aos recursos (florestas), distância para o acesso às estradas e distância da localização dos rios. A distância máxima para o mercado (geralmente perto do centro da cidade) foi avaliada graças a declarações dos produtores. Um mapa das diferentes áreas de abastecimento é apresentado abaixo.

Nesta base, foi feita a estimativa do desmatamento derivado da mistura de produções agrícolas e de carvão nessas áreas (Tabela 34). A extensão da área de alimentação principal em tamanho e produção é logicamente a volta de Alto-Molocué. Isso porque o nível de consumo é o mais alto, enquanto os recursos são relativamente escassos em torno desta cidade onde o desmatamento foi acentuado durante os anos 90, os produtores precisam agora de recorrer às árvores que se encontram até 30 km fora da cidade. As áreas de Gilé, Maganja e Ilé são semelhantes em termos de quantidade da produção, o que pode ser explicado pela distância para o acesso às estradas principais (Ilé) e alta cobertura florestal (Gilé e Maganja).

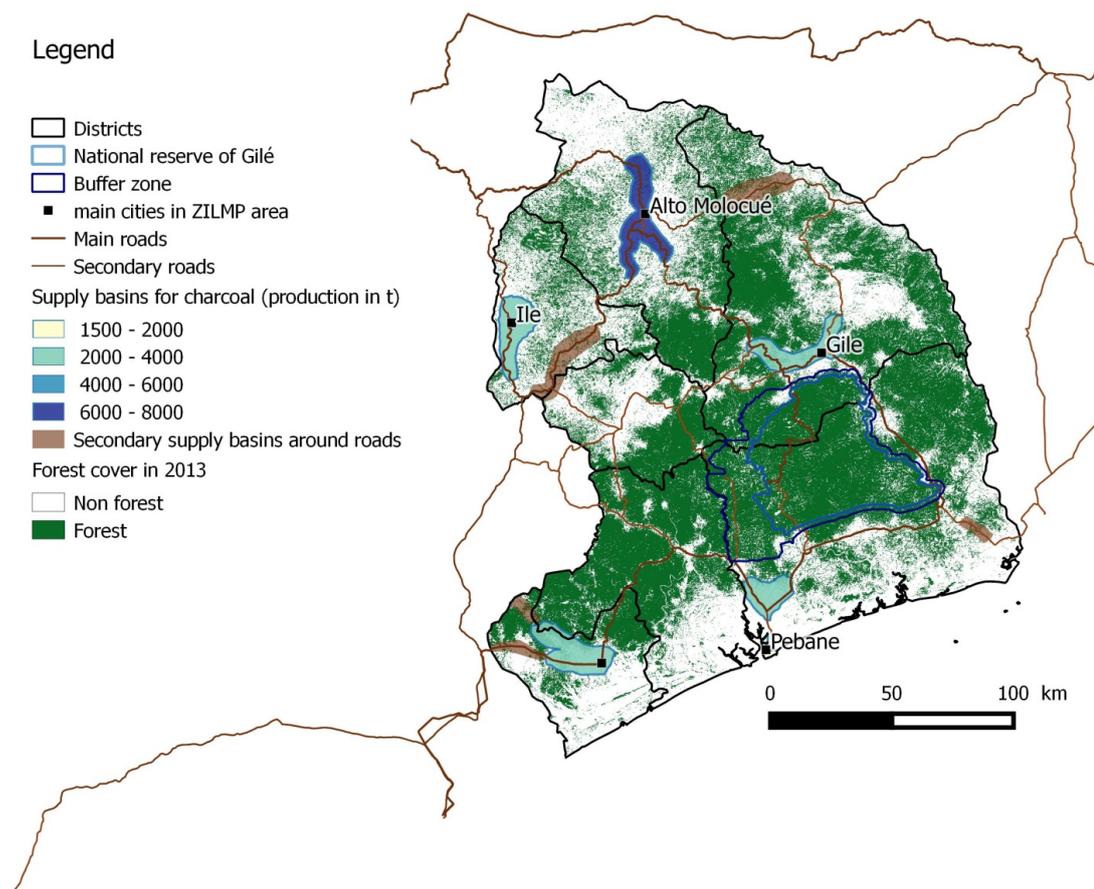


Figura 50: Mapa da bacia de abastecimento de carvão vegetal nas principais cidades das áreas do programa e em principais eixos de transporte

As taxas de desmatamento nos principais centros urbanos são, em grande parte, mais elevadas do que em outras áreas dos distritos (Tabela 34) por causa de uma pressão mais acentuada para a agricultura e a pressão adicional para o carvão vegetal durante o período recente. As altas taxas de desmatamento nas cidades durante os períodos de 1990 e 2000 (Tabela 34) são devidas a fortes migrações populacionais após a guerra civil para as zonas urbanas, resultando em alta expansão da agricultura ao redor.

Entre 2010 e 2013, 3.171 ha foram anualmente desmatados em áreas de abastecimento dos centros urbanos, em comparação com os 10.770 ha anuais de floresta impactada pela produção de carvão. No entanto, 10% da produção adicional é realizada com madeiras dos campos de "corte e queimada", o que corresponde a uma área de cerca de 1.000 ha.

Este impacto da produção de carvão é, portanto, contabilizado na análise das áreas do desmatamento - e causam conseqüentemente emissões - nas áreas de abastecimento. Este desmatamento pode ser atribuído à agricultura e ao carvão vegetal como um subproduto.

Em outras palavras, o impacto da produção de carvão vegetal é a degradação, para além do desmatamento devido à agricultura.

As emissões relacionadas com a produção de carvão vegetal foram calculadas. Dependendo do valor padrão utilizado para o factor de expansão de biomassa, **pode ser aproximadamente estimado que as emissões devido à produção de carvão vegetal em áreas de abastecimento situa-se entre 288.343 tCO₂eq/ano e 876.274 tCO₂eq/ano, em comparação com 3,3 MtCO₂eq/ano de emissões devido ao desmatamento na área global do programa. Portanto, dependendo dos resultados, a degradação devido à produção de carvão representaria entre 8% a 20% das emissões totais do programa devido ao desmatamento.**

De acordo com o indicador FCPF MF 3,3 (PCPF 2013), se a degradação representa mais de 10% do nível de emissões devido ao desmatamento, a mesma deve ser considerada no programa REL. Por isso, é necessário fazer uma estimativa com precisão, um factor específico do programa de expansão de biomassa, a fim de decidir se a degradação deve ser incluída no programa REL. Isto pode ser feito através da medição de todo o volume de árvores durante a construção de fornos, o que requer uma pesquisa específica.

Tabela 34: Desmatamento total nas áreas de abastecimento em comparação com a taxa de desmatamento na área de programa

Dados sobre áreas	Área do programa		Áreas de fornecimento	
	Áreas em ha	Taxa anual de desmatamento	Áreas in ha	Taxa anual de desmatamento
Área total	3,865,062		173,303	
Cobertura florestal 2013	1,983,784		38,244	
Desmatamento histórico				
2010-2013	66,777	-0.86%	3,171	-2.05%
2005-2010	54,637	-0.61%	3,525	-1.93%
2000-2005	64,838	-0.55%	5,393	-2.04%
1990-2000	123,541	-0.60%	9,771	-1.95%
Mangais	53,348		252	
Outras áreas	1,518,137		112,947	

2.2 Caracterização da cadeia de valor

De acordo com os resultados do inquérito, a cadeia de valor do carvão vegetal na área do ZILMP está organizada em torno de vários actores:

■ *Produtores:*

- A produção de carvão pode ser a sua actividade económica principal ou secundária (83% dos produtores de carvão vegetal também têm outra actividade económica, frequentemente, se não sempre, a agricultura). Se é a principal actividade, eles trabalham 10 meses por ano para a produção de carvão vegetal (para uma produção de 11,8 t / ano, em média), se não, eles trabalham 8 meses por ano (para uma produção de 8,4 t / ano, em média). Para 17% dos produtores, a produção de carvão é sua única actividade económica.
- Eles podem vender directamente o seu carvão para diferentes lugares de mercado ou podem vendê-lo para as transportadoras que vêm à área de produção. A proporção de produtores de carvão que fazem a produção e transporte para o mercado é relativamente alta, revelando o baixo nível de organização da cadeia de valor.
- *Os intermediários ou portadores:* eles compram carvão vegetal directamente dos produtores na zona de produção e disponibilizam o transporte para posterior revenda do carvão aos retalhistas no mercado.
- *Os retalhistas:* eles compram grandes quantidades de sacos de carvão com os produtores ou intermediários e revendem-nos directamente em sacos grandes ou em pequena porção diária. Eles estão em ligação directa com os consumidores. Os consumidores vivem nos centros urbanos, os habitantes da periferia têm acesso mais fácil à lenha.

De acordo com os resultados do inquérito, a cadeia de valor do carvão vegetal na área do ZILMP está organizada em torno de vários actores:



Figura 51: Fotos de pequenos transportadores com bicicleta e de retalhistas nos mercados (A. Trégourès)

Os preços variam consoante as estações por causa de variações na quantidade de carvão disponível (Figura 52). Na verdade, apenas os produtores de carvão vegetal para quem esta é a principal actividade trabalham quase todo o ano. Outros interrompem a produção de

carvão vegetal no final da estação seca e durante o período de trabalhos agrícolas intensos (estação chuvosa).

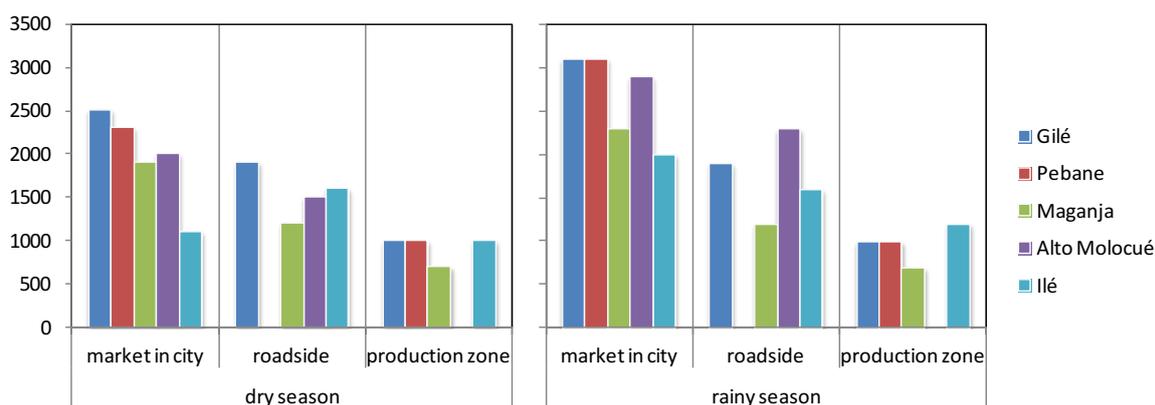


Figura 52: Variação dos preços de carvão, dependendo do período do ano e do local de venda - preços em meticais por tonelada de carvão vegetal

Com base no conhecimento dos preços do carvão vegetal e estimativas sobre os custos de produção e de transporte, foi feita uma avaliação das receitas dos diferentes actores são apresentadas na tabela a seguir. Os pequenos intermediários são os que geram benefícios mais baixos. Para os produtores, parece mais interessante vender nas cidades, mas os transportes são demorados, infringindo os trabalhos agrícolas ou o aumento de produção de carvão vegetal.

Tabela 35: Estimativa de receitas de vendas de carvão para os diferentes agentes da cadeia de valor

Actores	Receitas (em meticais/ano)	
Produtor	Produtor - estrada ou zona de produção	1,300 – 1,800
	Produtor - mercado da cidade	1,200 – 2,000
Intermediário	Pequeno com bicicleta	600 -800
	Grande com o carro	2,300
Retalhista	1,440	

As seguintes declarações dos resultados presentes revelam que a cadeia de valor do carvão vegetal na área do ZILMP tem um baixo nível de organização, devido à pequena extensão das áreas dos centros urbanos nas áreas do programa:

- Poucos produtores fizeram da produção de carvão a sua única actividade económica. Esta actividade é para melhorar os rendimentos provenientes da agricultura e gerar receitas durante o período fora da época de colheita.
- Há poucos intermediários e eles são geralmente pequenos, sem meios motorizados.

- A extensão da área de alimentação é relativamente reduzida (na área) em relação ao elevado número de produtores, devido à ausência de meios motorizados.

As acções para abordar a questão da produção de carvão vegetal concentram-se nos produtores e consumidores. **Uma vez que a maioria dos produtores têm também uma outra actividade económica, eles fixam-se na sua área de produção. Consequentemente, é mais fácil identificá-los e trabalhar com eles na adopção de práticas sustentáveis.**

3 Silvicultura

3.1 Contexto da exploração de madeira na Zambézia e a área do ZILMP

O abate de árvores em Moçambique pode ocorrer em dois tipos de uso de terra que obedecem regulamentos diferentes:

- Concessões: as terras são atribuídas a empresas por 50 anos. Para obter a autorização administrativa para explorar essas concessões, é necessário um plano de gestão. As empresas também precisam ter instalações de processamento de madeira. Elas são proibidas de exportar espécies de madeira de primeira classe não processadas.
- Licenças simples: consistem em uma autorização de 5 anos, que limita a quantidade de colheita máxima de 500 m³ por ano, numa área que não deve exceder a 10 000 ha. Esta licença é legível apenas para cidadãos moçambicanos e exige um plano de gestão simplificada.
- As Concessões florestais foram introduzidas em 1999, para garantir a sustentabilidade das explorações. Apesar de , inicialmente, terem sido introduzidas para substituir licença simples, esta última ainda existe: porque implica menos responsabilidades e representa maior parte da produção (cerca de dois terços do volume autorizado, de acordo com A. Siteo, Salomão, e Wertz-Kanounnikoff (2012)), e é ainda mais atraente.

Os principais instrumentos legais que definem a exploração da floresta em Moçambique são os seguintes (Falcão, Bila, e Remane 2015):

- Regulamento de Floresta e Vida Selvagem (2002), que reconhece as concessões florestais como um novo regime de uso de terra para promover a sustentabilidade.
- Lei de Conservação (2014).
- Lei do Ambiente (1997).
- Política e estratégia para o desenvolvimento do sector de Florestas e Fauna Bravia (1997).

- A moratória sobre pau-ferro (*Schwartzia madagariensis*) exploração e na libertação da nova concessão florestal e licenças simples (1 de Janeiro de 2016).

Em 2015, cerca de 31% e 21% da área do programa na Zambézia foi explorada, respectivamente, pelas concessões operacionais e licenças simples (Figura 32). Em 2011, as concessões operacionais e licenças simples representaram, respectivamente, 15% e 4% da área do programa mostrando um aumento importante na área sob exploração da floresta no período. A percentagem de floresta coberta por licenças simples é inferior à percentagem da área do ZILMP coberta por licenças simples. Assim, podemos concluir que as licenças são surpreendentemente atribuídas em áreas onde há baixa cobertura florestal.

Cerca de , 31% das concessões delimitadas estão actualmente operacionais. A aprovação final para a atribuição dos restantes 69%, que ainda estão em análise pela administração, dependerão, nomeadamente, da aprovação dos planos de gestão. No que diz respeito às licenças simples, actualmente 58% estão operacionais e o estágio do outro tipo de licença está estagnado.

A fim de avaliar a quota do desmatamento que ocorre dentro das concessões e áreas de licenças simples, os dados foram extraídos dos mapas do desmatamento (Tabela 36). Eles foram analisados à luz dos dados do desmatamento passado, a partir do período de 2010 – 2013, e às delimitações de concessão de 2011 e áreas de licenças simples.

Sem qualquer restrição sobre o uso da terra pelas famílias em concessões madeireiras, não é possível diferenciar o desmatamento que teria sido causado, exclusivamente, pela actividade de exploração madeireira ou pela agricultura "corte e queimada". Contudo, ao contrário das práticas agrícolas, é muito provável que a exploração madeireira conduza à degradação ao invés de desmatamento: com a pressão da exploração a concentrar-se apenas em algumas espécies (Figura 53). Considerando que as taxas de desmatamento em áreas de concessão são semelhantes aos da área global do programa (Tabela 36), elas são mais elevadas em áreas de licenças simples, muito acima da taxa da área de programa: 0,86% / ano. Isto pode ser explicado pela rápida atribuição de terras, que conduz a uma exploração acelerada da madeira disponível, com diminuição da selecção de espécies de árvores (Tabela 36). Diante disso, pode-se inferir que as concessões madeireiras ou licenças não mitigam a dinâmica do desmatamento.

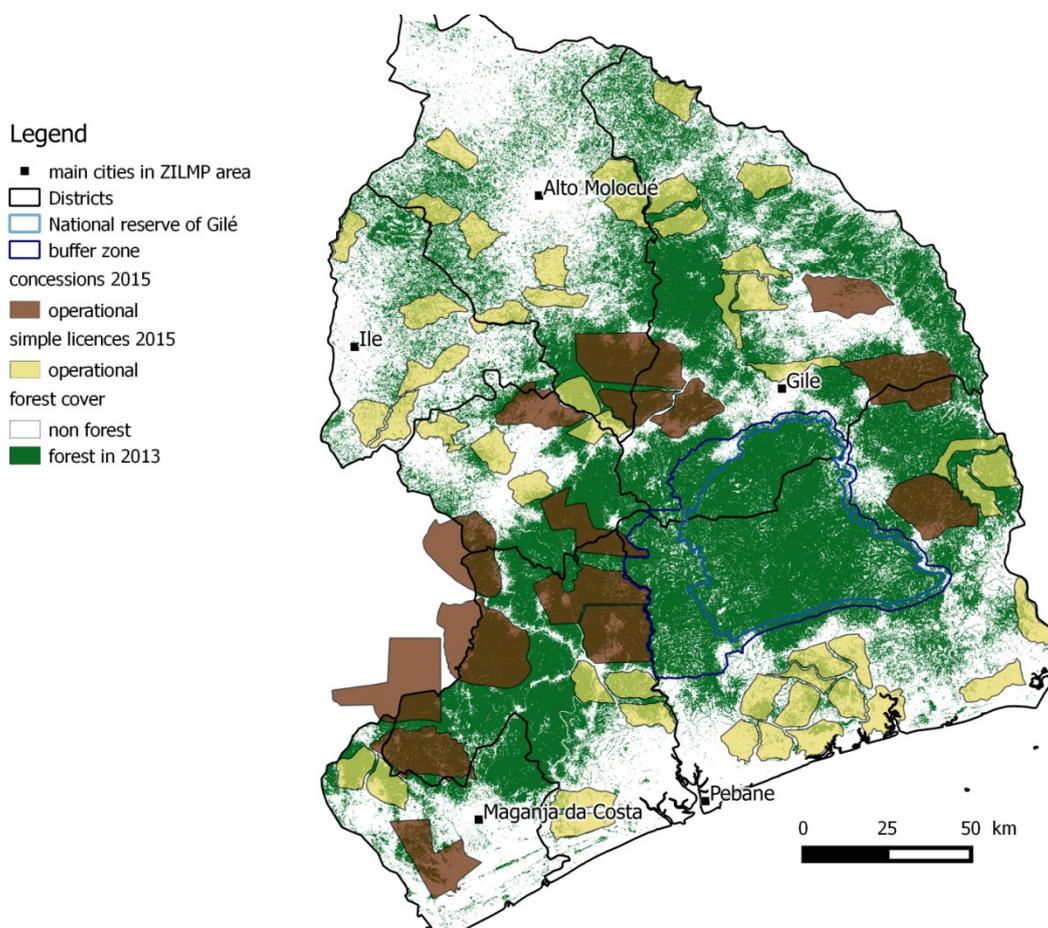


Figura 53: Mapa de concessões florestais operacionais e licenças simples na área de ZILMP em 2015 (Fonte: SPFFB Zambézia, retratamento por Etc Terra)

Tabela 36: Proporção de florestas na área do programa que estava sob regime de concessão ou regime de licença simples em 2011 e em 2015 e a taxa de desmatamento correspondente durante o período recente 2010-2013

Classes de cobertura terrestre	ZILMP	2011		2015	
		Concessões	Licenças simples	Concessões	Licenças simples
Área total	3,865,062	594,925	157,794	1,208,748	799,292
Proporção da área do ZILMP	100%	15%	4%	31%	21%
Cobertura florestal em 2013	1,983,784	461,045	82,829	766,025	348,119
Proporção da floresta	100%	23%	4%	39%	18%
Taxa de desmatamento histórico entre 2010-2013	-0.86%	-0.39%	-1.12%	-1.09%	-1.75%

As principais espécies exploradas são apresentadas na Figura 54; elas correspondem aos dados da província de Cabo Delgado, mas o contexto é semelhante na província da Zambézia.

Em Moçambique, e especialmente na província da Zambézia, as práticas actuais são baseadas em ciclos curtos de corte que causam problemas de sustentabilidade: embora se reconheça que uma rotação de 30 anos seria necessário na floresta de Miombo para garantir a regeneração, planos de gestão (Mackenzie e Ribeiro 2009) normalmente baseiam-se numa rotação de 20 anos, ou menos (muitas vezes, de 5 a 10 anos de rotação). EIA (2014) estima que, com uma evolução linear da taxa de crescimento da exploração de 8%, os estoques de espécies exploradas seriam esgotadas dentro de 15 anos.

Estimativas de volumes de exploração de dados oficiais (alemão e Wertz-Kanounnikoff 2012; Mackenzie e Ribeiro 2009):

- Em 2009, na Zambézia, os volumes licenciados foram de 18,046 m³ para áreas de concessão e de 22,345 m³ para as áreas de licenças simples. Essa foi a segunda maior produção de Moçambique, logo após a província de Sofala (fonte: DNFT conforme relatado pelo alemão e Wertz-Kanounnikoff 2012).
- Em 2007, 14 licenças simples e 99 licenças de concessões foram emitidas na província da Zambézia para um volume total de 36,693 m³, perto da quantidade de 2009 (Mackenzie e Ribeiro 2009).
- Quantidades exportadas são maiores do que as quantidades licenciadas: a maioria das exportações é ilegal e, por conseguinte, excluída dos relatórios oficiais - como explicado a seguir (Mackenzie 2006; Mackenzie e Ribeiro 2009). Por isso, as estimativas dadas pelos dados oficiais devem ser muito abaixo das taxas reais de exploração de madeira.

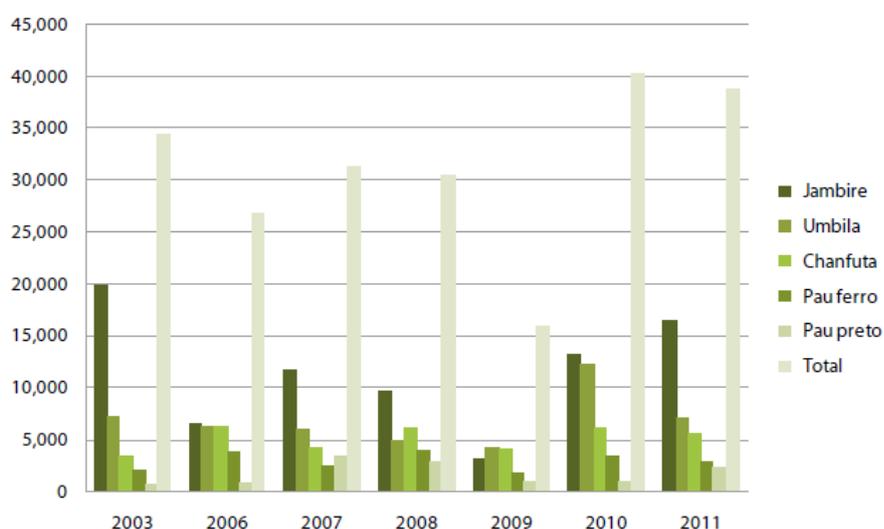


Figura 54: Espécies cortadas na província de Cabo Delgado, em Moçambique, 2003-2011 (De Ekman, Wenbin, e Langa E. 2013).

3.2 O Significado da ilegalidade no sector madeireiro

Hoje, acredita-se que 50% da quantidade de madeira enviada para fora da Zambézia seja ilegal (Ekamn, Wenbin, e Langa E. 2013; Mackenzie 2006; Mackenzie e Ribeiro 2009). Em Moçambique, esta percentagem poderá atingir 76% a 93% da produção de madeira (EIA 2014). A maior parte da madeira (cerca de 80%) é exportada para a China (Ekamn, Wenbin, e Langa E. 2013; Mackenzie e Ribeiro 2009). No entanto, os relatórios moçambicanos de exportações em relação à China não correspondem ao nível de importação chinesa de Moçambique (Figura 56), dando um indicador de exportação ilegal.

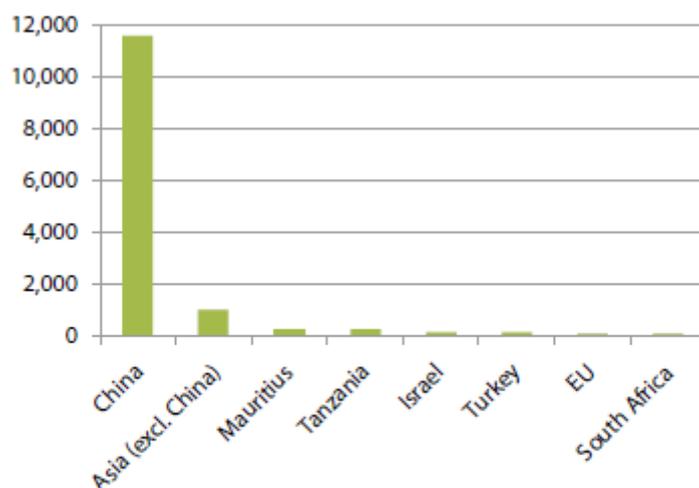


Figura 55: Exportações de madeira da província de Cabo Delgado, em Moçambique, por destino, durante o ano de 2010 em m³ (de Ekman, Wenbin, e Langa E. 2013)

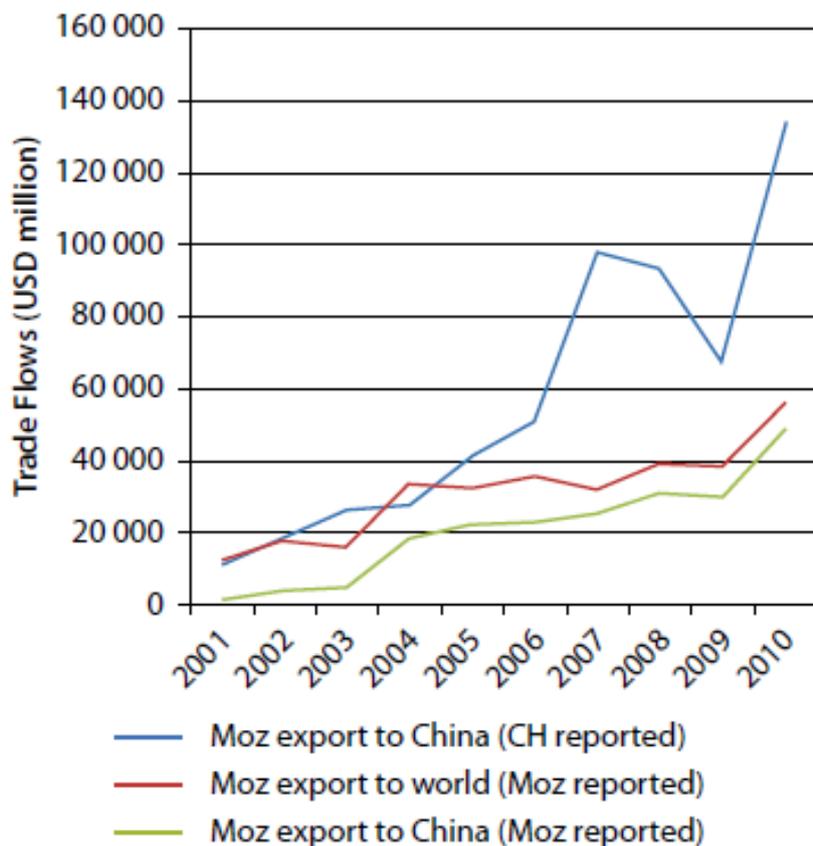


Figura 56: Valor das exportações de madeira de Moçambique (MOZ) para China (CH) e para o mundo, como relatado pelos respectivos países (Fonte: COMTRADE das Nações Unidas, tal como apresentado em Alemão e Wertz-Kanounnikoff 2012)

A ilegalidade reside em práticas diferentes, desde a colheita, que não respeitam planos de gestão (ver Figura 55) à violação das leis de trabalho, violação das leis de transporte e exportação ilegal de madeira não processada para espécies de primeira classe (Ekamn, Wenbin, e Langa E. 2013 ; Mackenzie 2006; Wertz-Kanounnikoff S., Falcão MP e Putzl L. 2013). Mais uma vez, considerando que as autoridades moçambicanas declaram que 20% das exportações são compostas de toras não transformadas, de acordo com a lei; A China declara 75% das importações de toras não processadas em 2010, subjacente a práticas ilegais em processamento de madeira (alemão e Wertz-Kanounnikoff 2012; Ekamn, Wenbin, e Langa E. 2013).

Um estudo de Falcão, Bila, e Remane (2015) mostra que as empresas que exportam madeira ilegal não processada podem alcançar um benefício de 2.430 USD por contentor, contra 530 USD por contentor para madeira legal, porque (i) o custo não está relacionado com o processamento e (ii) as toras são vendidos a um preço mais elevado na China. De acordo com (EIA 2014), os impostos não cobrados relacionados com a extração ilegal de madeira foram responsáveis pela perda de aproximadamente 146 milhões de USD entre 2007 e 2012.

A ilegalidade generalizada no sector madeireiro é reforçada pela fraca aplicação da lei, como ilustrado pelo número limitado de multas - 177 na província da Zambézia, em 2007 - em comparação com a extensão do fenómeno da ilegalidade, e um alto grau de corrupção ao longo da cadeia de valor (Mackenzie 2006 ; Mackenzie e Ribeiro 2009). Na província da Zambézia, os principais agentes de abate de árvores são empresas moçambicanas e chinesas (alemão e Wertz-Kanounnikoff de 2012; Mackenzie e Ribeiro 2009).

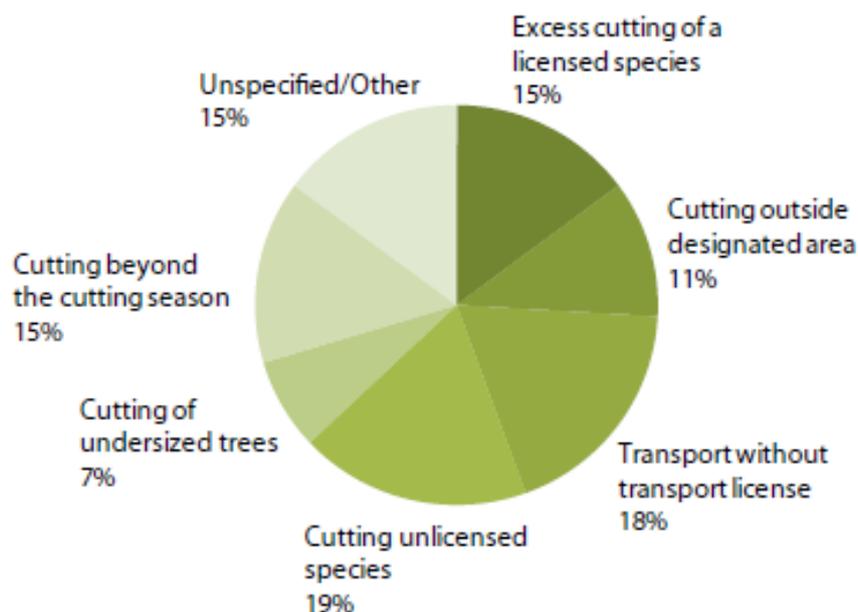


Figura 57: Multas relacionadas pelas autoridades moçambicanas que ilustram os tipos de violações cometidas por titulares de licenças simples (de Ekman, Wenbin, e Langa E. 2013).

Tabela 37: Origem Nacional de concessionários na província da Zambézia, durante o ano de 2008 (De Mackenzie e Ribeiro 2009).

	Mozambican	Asian	Asian-Mozambican Joint-Venture	American	European	TOTAL
Operators	9	5	7	1	3	25
Concessions	11	8	7	1	5	32
Area (ha)	474,731	294,334	176,800 ¹⁰	21,278	235,432	1,202,575
Avg concession area (ha)	43,157	36,791	25,257	21,278	47,086	37,580

3.3 Estimativas de emissões devido à degradação da floresta por exploração madeireira legal e ilegal

Como explicado anteriormente, a exploração da floresta é uma causa de degradação florestal e não de desmatamento. Pode ser interessante comparar a percentagem de emissões devido à exploração da floresta com as emissões globais devido ao desmatamento na área global do programa. As estimativas podem basear-se em quantidades exportadas a partir da Zambézia e várias hipóteses sobre métodos de exploração e impactos.

Para as fontes de emissões e remoções, a metodologia é do seguinte modo:

- **As emissões derivadas da reserva de madeira morta** composta por resíduos de danos de estande, ramos e enfeites deixados no solo após o abate de árvores; o carbono deste conjunto é gradualmente emitido enquanto a biomassa é degradante. Nesta área, o carbono pode ser estimado com factores detalhados na literatura e correlacionados com os estoques de carbono em quantidades comercializáveis. No entanto, a falta de dados sobre a exploração florestal em Moçambique nos impediu de seguir essa metodologia. Em vez disso, os estoques de carbono mortos foram tidos como uma diferença entre estoques de carbono na biomassa total estimada e biomassa comercializável (ou seja, biomassa em toras). A taxa de decaimento foi considerada em conformidade com a recomendada pelo IPCC para biomassa subterrânea (ou seja, 10% / ano).
- **A biomassa total** é estimada com factores de expansão para a conversão das remoções de madeira (BCEF) como recomendado pelo (IPCC 2006).
- **A biomassa comercializável** é estimada com uma relação entre a densidade da madeira e do volume explorado, como recomendado pelo IPPC. Para a densidade da madeira, foi utilizada uma média para as principais espécies exploradas.
- **Emissões de produtos de madeira colhidas a longo prazo (ltHWP)**, composto por emissões provenientes da decomposição ou queimada de resíduos de processamento e a partir da oxidação de produtos de madeira de longa vida. O primeiro componente foi considerado conservador classificado em madeira zero, uma vez que na maior parte não é processado em Moçambique e estão disponíveis poucos dados relevantes sobre técnicas de processamento . O segundo componente foi estimado em madeira preciosa da exploração florestal em Moçambique, uma vez que é usado principalmente para formar tábuas e peças de mobiliário. De acordo

com a metodologia VM0011, a fracção de carbono remanescente em ItHWP pode ser calculada com a seguinte equação (k sendo a taxa de oxidação de ItHWP e t o tempo decorrido desde o processamento da madeira):

Equação 6

$$F_{ItHWP_{remain,t}} = e^{-k_{ItHWP}t}$$

- **Mudanças de regeneração após o corte selectivo** têm que ser avaliadas com base em taxas de crescimento anuais. No entanto, uma vez que não é possível avaliar as áreas que foram realmente afectadas pela exploração selectiva de madeira, a biomassa total seria recuperada com um atraso considerado em uma taxa de regeneração de 5% - o que significa que 20 anos seriam necessários para assegurar a regeneração de pós-abate de árvores (Mackenzie e Ribeiro 2009).

Dados e hipótese encontram-se resumidos na Tabela 38.

O resultado é uma estimativa de 0,04 Mt durante um período de 10 anos (Tabela 39). Isto representa uma proporção de 1,2% das emissões devidas ao desmatamento (3.3 MtCO₂eq/ano), conforme avaliado pela linha de base do programa ER estabelecida no presente estudo.

Esta proporção é relativamente baixa, mas, quando adicionada a emissões devidas à produção de carvão vegetal (vide estimativa do local de produção de carvão vegetal, intensidade e impacto sobre a floresta), as emissões globais de degradação excedem 10%: são significativos. Portanto, de acordo com o critério 3.3 do FCPF MF, a degradação deve ser incluída no programa REL. Uma visão geral das emissões devidas a várias causas do desmatamento é apresentada na secção de *análise das causas do desmatamento e da degradação florestal*.

Tabela 38: Dados e hipóteses para o cálculo de emissões e remoções de degradação devido à extração selectiva de madeira na área do programa

Factores e reservas	Dados	Unid	Fontes	
Dados de exploração				
Volume licenciado explorado na Zambézia	Concessões	18,046	m ³	DNFT - alemão e Wertz-Kanounnikoff, 2012
	Licença simples	22,345	m ³	
Parte na área do programa	50%	8,939	m ³	Dados sobre as concessões
	48%	10,796	m ³	
Total com exploração ilegal		78,938	m ³	
Biomassa total da árvore				
BCEF		0.89	tdm/m ³	IPCC, 2006
Rácio <i>root-to-shoot</i>		0.28		
Bark fraction		0.1		
Carbon fraction		0.47	tC/tdm	
Equivalente total da biomassa AGB e BGB		45,567	tC	
Carbono				
Densidade da madeira		0.79	tdm/m ³	IPCC, 2006
Fracção de casca de árvore		0.47	tC/tdm	
Biomassa comerciável total		29,310	tC	
Emissões nas áreas de madeira morta				
Carbono em danos de estande residual e ramos e aparas		-	tC	
Diferença entre biomassa comercializável e biomassa total		16,258	tC	
Decaimento anual		0.1		
Produtos de madeira colhidos a longo prazo				
Estoques em resíduos de processamento		-		VM0011, VCS
Taxa de oxidação		0.023		
Regeneração após o abate selectivo de árvores				
Taxa anual		0.05		

Tabela 39: Resultados da estimativa das emissões de extração selectiva de madeira (legais e ilegais) com mais de 10 anos na área de programa

4 Outros factores de desmatamento

Ano	Emissões em tCO ₂ eq				
	Emissões a partir do volume não comercializável	Emissão do processamento	Emissão de volume comercializável	Remoções de Regeneração	Total de emissões
1	5,961	0	2,444	- 8,354	51
2	11,922	0	7,275	- 16,708	2,489
3	17,883	0	14,441	- 25,062	7,262
4	23,845	0	23,887	- 33,416	14,315
5	29,806	0	35,561	- 41,770	23,597
6	35,767	0	49,414	- 50,124	35,057
7	41,728	0	65,396	- 58,478	48,646
8	47,689	0	83,457	- 66,832	64,314
9	53,650	0	103,552	- 75,186	82,016
10	59,611	0	125,633	- 83,540	101,705
Média	32,786	-	51,106	- 45,947	37,945

4.1 Mineração

Há dois *commodities* minerais que suscitam interesse dentro da área do ZILMP: **Tântalo e Areias Pesadas**.

A área entre a Estrada nacional N1 e a RNG é uma área promissora em termos de reserva de tântalo, uma vez que são conhecidos **quatro depósitos importantes** (ver Figura 58):

- **Muiane** (Distrito de Gilé). A *Tantalum Mineração e Prospecção Limitada* (uma subsidiária da *Canadian Pacific Wildcat Resources Ltd.*) é proprietária de uma concessão mineira de 1,660 ha, actualmente em exploração.
- **Murrua** (Distrito de Mulevala). Cerca de 1,080 ha de concessão mineira são detidos pela *Highland African Mining Company Limitada* (uma subsidiária da UK-Based Noventa). Actualmente em exploração.
- **Maropine** (Distrito de Mulevala). A concessão mineira de 11,280 ha é detida também pela *Highland African Mining Company Limitada*. A exploração foi interrompida em 2014, mas a base de processamento continua a operar com base nos minerais provenientes da concessão de Murrua.
- **Mutala** (Distrito de Alto-Molocué). Há várias concessões mineiras neste distrito, incluindo uma detida pela *Highland African Mining Company Limitada*. A mina foi explorada até meados da década de 80 e poderá ser reaberta nos próximos anos.

Estes locais produzem o tântalo de todo o país, avaliado em 2014 em média de aproximadamente 40 toneladas, comparadas à produção global que é de 1200 toneladas (Bleiwas, Papp, e Yager 2015).

Várias outras explorações concessionárias foram implantadas na mesma zona, porém nunca foram operacionalizadas. Poder-se-á implantar novas concessionárias caso sejam descobertas mais reservas – Quase toda a área entre N1 e a RNG tem licenças de prospecção (ver Figura 58).

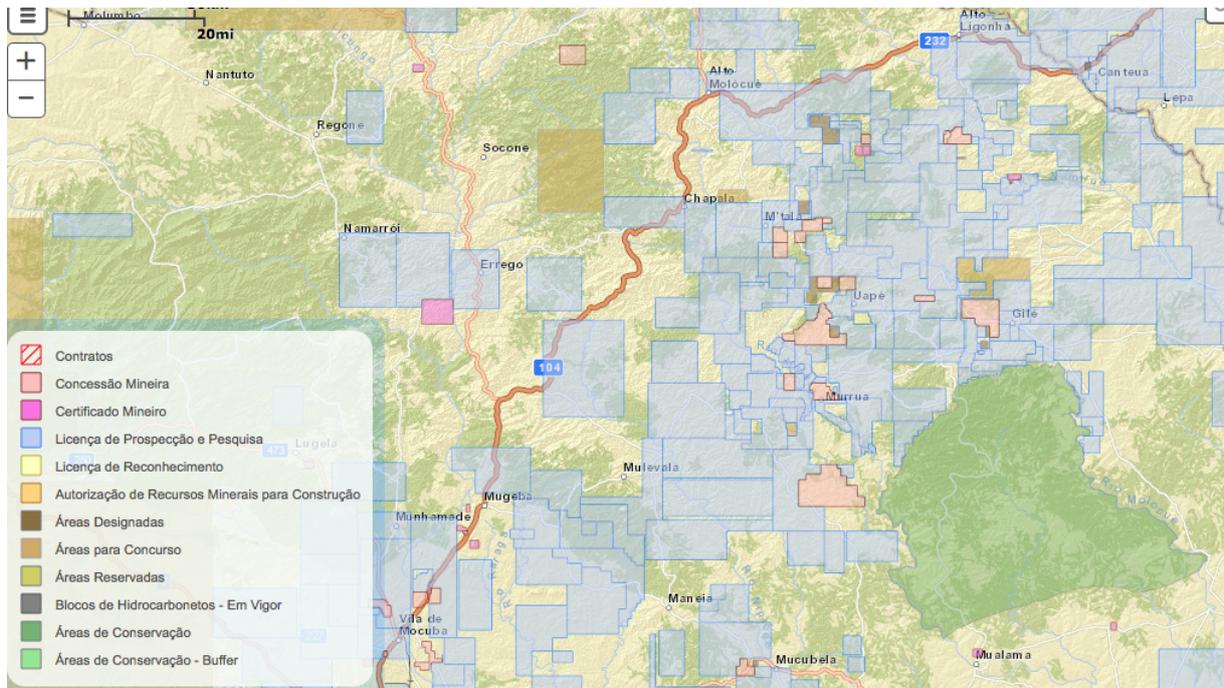


Figura 58: Concessões de mineração de tântalo (em vermelho) áreas com licenças de prospecção (em azul) na área do ZILMP. Fonte: Cadastro mineiro de Moçambique

Dois licenças de prospecção de areias pesadas na área do ZILMP foram recentemente aprovadas: uma no litoral oeste de Pebane e outra na costa na área de Moebase. Contudo, nenhuma delas está operacional, e até onde sabemos, não há planos para o início das explorações a curto prazo.

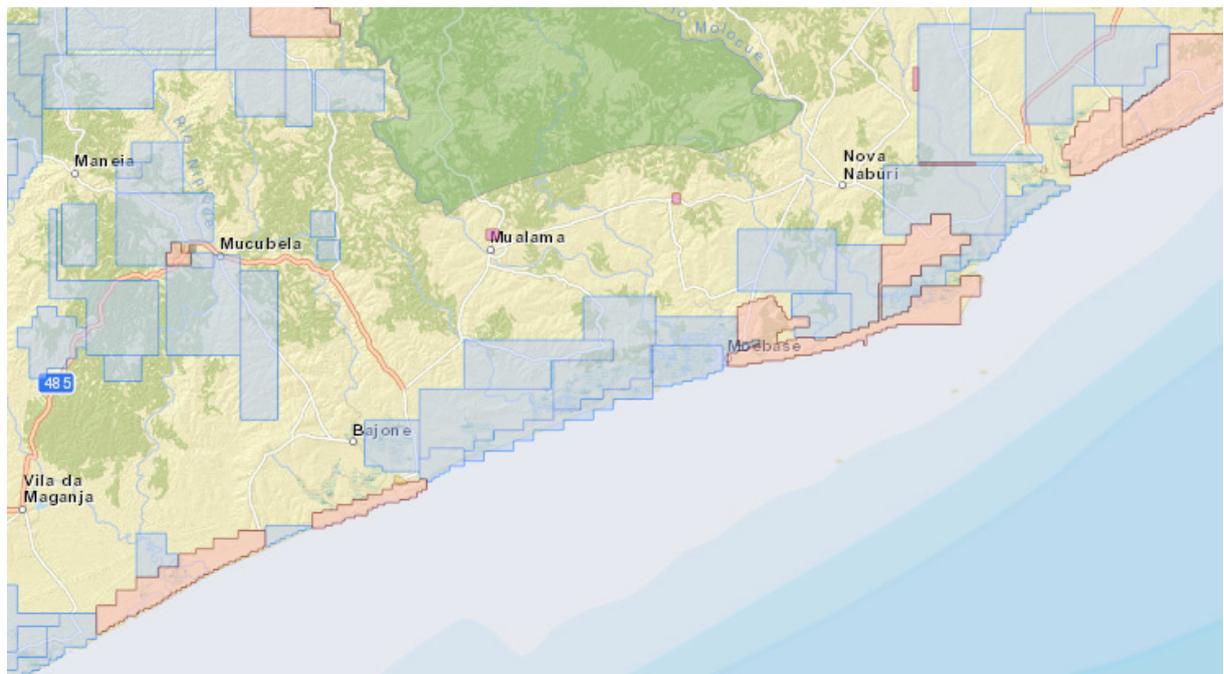


Figura 59: Concessão mineira de areias pesadas em vermelho. Fonte: Cadastro mineiro de Moçambique

A prospecção mineira legal em si só pode causar a degradação florestal, mas a dinâmica de regeneração do Miombo e Mangais pode compensar esta degradação se a exploração não for bem-sucedida e se não for precedida pelos assentamentos da população.

Hoje, o impacto das concessões mineiras de tântalo é baixo, uma vez que as minas de exploração foram abertas há muito tempo. Se novas bases de exploração de tântalo forem abertas, podem resultar no desmatamento do Miombo. Igualmente, a exploração de areias pode acelerar a degradação dos mangais.

A mineração é também um factor do desmatamento pois cria emprego e implica imigração, conforme pode-se observar em Murrua. Constatou-se que a practica de mineração ilegal na região é muito comum.

4.2 Crescimento urbano e Infra-estruturas

Actualmente, não existe um plano a nível provincial para a construção de novas infra-estruturas de transporte na área do ZILMP, a atenção está a ser dedicada à reabilitação das infra-estruturas existentes, particularmente as pontes. Sendo assim, o impacto directo sobre o desmatamento será menor nos próximos anos.

Não obstante, poder-se-á observar um **impacto indirecto inesperado sobre as florestas ligado a infra-estruturas**. O exemplo disto é que durante as cheias de 2015, a ponte sobre o Rio Licungo, que permite a ligação das estradas entre Maganja da Costa e EN1 que vai até Quelimane, desmoronou. Consequentemente, os produtores de carvão naquela área perderam o acesso ao Mercado de Quelimane e interromperam a produção. Alguns deles deslocaram-se para a estrada que liga Maganja da Costa e Mocuba, onde observou-se um aumento da degradação florestal; outros deixaram de ser produtores de carvão.

Na nossa opinião, o crescimento urbano não é um factor directo do desmatamento pois as novas casas são construídas em terrenos previamente abertos para a prática agrícola. Entretanto, o crescimento urbano revela um crescimento demográfico apoiado pelo aumento da produção agrícola.

5 Demografia e Deslocamento das Populações

Os pequenos agricultores são os principais agentes do desmatamento e degradação florestal. Neste contexto, a demografia pode ser vista como o maior factor subjacente do desmatamento. Na área do ZILPM pode-se observar quatro forças demográficas:

- **Demografia natural, especialmente na povoação histórica de Molocué.** Organizações culturais e sociais, baseadas em estratégias de baixa concentração e pouca acumulação (tanto em 'plantação' ou 'pecuária'), são a favor da expansão da população e uso extensivo de terra.
- **Reassentamento da população deslocada pela Guerra.** Em algumas áreas raramente povoadas e densamente florestadas, podemos ver um reassentamento em terrenos que já haviam sido povoados há um tempo atrás, conforme pode ser sustentado pela presença de mangueiras e cajueiros na floresta (ver fotografia abaixo).
- **Crescimento da população costeira:** povoados na costa – densos e que receberam influxo de pessoas durante a guerra – com ajuda internacional, estão a se reintegrar nas áreas florestais. Este fenómeno é uma realidade especialmente na zona sul da RNG.
- **Reassentamento de Pessoas para fins de mineração** e agrupamento de características típicas da colonização em plantações em forma de filas. Podem ser especialmente encontrados no nordeste do Gilé.



Figura 60: Área de povoamento 'a presença de mangueiras e cajueiros na área florestal prova a presença de agricultores antigamente

Está visível que as práticas agrícolas e as dinâmicas do desmatamento variam em função da densidade populacional (Figura 61). A expansão dos agricultores de pequena escala através de novos “cortes e queimadas” diminui quando a pressão demográfica aumenta e inicia a concorrência pelo uso de terra. Com o surgimento de leis referentes a posse de terra. Este é o caso nos distritos de Ilé, Alto-Molocué e Maganja da Costa (Tabela 40) onde a cobertura florestal foi largamente reduzida durante os anos 90.

Isto é também realidade, em menor escala, no distrito de Pebane, arredores da cidade (*Pebane Sede*), devido à pequena cobertura da floresta de Miombo. Assim, o crescimento demográfico na área do ZILMP resulta em pressão sob a floresta – consequentemente, em desmatamento total – que aumenta enquanto a terra disponível para cada agricultor torna-se largamente rara em alguns distritos, aumentando de forma exagerada a vulnerabilidade desta população que poderá começar a imigrar para os centros urbanos – aumentando deste modo a procura pelo carvão e produtos alimentares em outras áreas – ou outros distritos.

De acordo com as pesquisas da *Agrisud International* e da *Etc Terra* na RNG, os produtores utilizam cerca de 1 ou 2 ha cada ano e podem realizar 2 ciclos de cultivo durante três anos e meio (3.5) numa área afectada por pousios durante 4 anos. Mais tarde poderão abandonar a terra (depois de 11 anos) e procurar abrir novas áreas por via de abate de árvores. Este ciclo pode abranger várias terras entrando num sistema de rotação. Certamente, os dados relativos a estas práticas são bastante variáveis dependendo das condições geofísicas e da idade dos agricultores e suas estratégias.

Contudo, baseado nessas hipóteses (com 1ha/ano de cultivo para ser conservador) e nos dados populacionais (considerando a proporção de agricultores em 80%), calculámos uma área anual de cultivo de 514,000 ha (confirmando o resultado obtido na Tabela 27 e uma demanda anual de desmatamento de 13,400 ha na área de todo o distrito – similar à taxa anual de desmatamento observada com imagens satélites. **Este cálculo enfatiza a conclusão de que a agricultura de pequena escala é, de longe, o principal factor do desmatamento.** Importa referir que uma projecção do crescimento populacional em 3%/ano levaria ao aumento da demanda anual de novas terras para agricultura – E por conseguinte, um desmatamento adicional – de 4,600 ha/ano até 2025.

Tabela 40: Dados sobre a densidade populacional e desmatamento em cada posto administrativo da área do ZILMP

Distritos	Posto Administrativo	População em 2007	Área da entidade administrativa em ha	Densidade Populacional em 2007 - em hab/km ²	Desmatamento 2005-2013 por ha	Áreas de desmatamento por habitante - em ha/hab	Desmatamento Anual 2005-2013 em ha/yr
Alto-Molocué	Alto-Molocué Sede	183,300	252,047	73	378,765	2	47,346
	Nauela	88,350	378,765	23	252,040	3	31,505
Subtotal		271,650	630,812	43	630,805	2	
Gilé	Alto-Ligonha	53,981	394,780	14	394,779	7	49,347
	Gilé-Sede	71,033	501,736	14	501,739	7	62,717
Subtotal		125,014	896,516	14	896,518	7	
Ilé	Ile-Sede	163,676	215,493	76	215,495	1	26,937
	Socone	51,550	261,685	20	87,919	2	10,990
Subtotal		215,226	477,178	45	303,415	1	
Maganja da Costa	Baixo Licungo - Nante	64,008	8,918	73	109,607	2	13,701
	Maganja da Costa Sede	107,607	146,126	74	158,320	1	19,790
Subtotal		171,615	234,045	73	267,926	2	
Mocubela	Bajone	70,302	158,319	44	146,125	2	18,266
	Mocubela	34,964	353,108	10	353,108	10	44,139
Subtotal		105,266	511,427	21	499,233	5	
Mulevala	Mulevala - Sede	74,665	109,606	68	261,685	4	32,711
Subtotal		74,665	109,606	68	261,685	4	
Pebane	Mulela	65,041	513,379	13	513,386	8	64,173
	Naburi	59,581	345,307	17	345,322	6	43,165
	Pebane - Sede	60,711	146,793	41	146,787	2	18,348
Subtotal		185,333	1,005,479	18	1,005,495	5	
Total		1,148,769	3,865,062		3,865,078		483,135

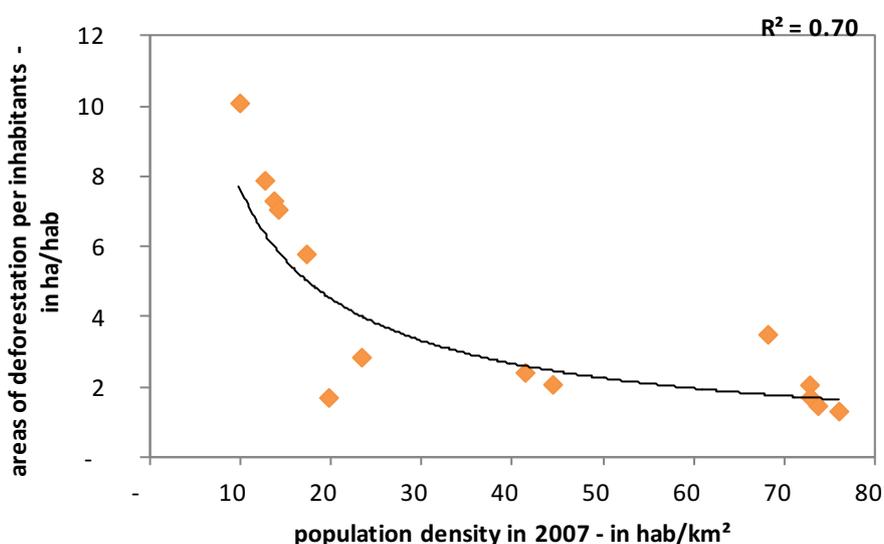


Figura 61: Correlação entre a densidade populacional e áreas desflorestadas por habitante

6 Resumo sobre a contribuição dos diferentes factores que concorrem para o desmatamento e a degradação florestal

As projecções em relação às diferentes actividades foram calculadas a partir do presente estudo, tal como se segue:

- **As Emissões causadas pelo desmatamento** foram calculadas baseando-se em áreas de desmatamento histórico e através da combinação de factores de emissão de estoques de carbono das partes aérea e subterrânea da biomassa da floresta de Miombo, e pelos estoques de carbono do período do pós-desmatamento (ver 3.2 Linha de base de emissões para a floresta de Miombo). As emissões médias calculadas durante os 10 anos do período de referência (2005-2010-2013) foram projectadas para o futuro de acordo com o FCPF MF.
 - A análise das emissões devido ao desmatamento foi refinada para contabilizar as emissões relativas à agricultura sozinha em áreas rurais dum lado e relativos à agricultura e produção de carvão conjunto em torno de centros urbanos da zona do programa dum outro lado. Esta última categoria foi deduzida de um total das emissões devido ao desmatamento por estimar as áreas impactadas pela agricultura e produção de carvão conjunto, sabendo que cerca de 10,000 ha são afectados apenas pela produção de carvão e que um adicional de 10% da produção de carvão vegetal é realizado em campos (ver Estimativa da produção, localização, intensidade e impacto do carvão vegetal sobre a floresta.), portanto, em associação com a agricultura o que permite evitar dupla contagem das emissões.
- **As Emissões causadas pela degradação** foram calculadas para a produção de carvão e para a extracção de madeira legal e ilegal nas seguintes secções correspondentes:
 - **Emissões causadas pela produção de carvão vegetal** foram calculadas graças à avaliação do consumo anual em cada centro urbano e as áreas correspondentes impactadas, conhecendo as práticas médias dos produtores. De acordo com os factores padrões seleccionados para produzir os factores de emissão, as estimativas variam e terão de ser refinadas se as emissões de degradação são tidas em conta na linha de base do programa (Figura 62). Além disso, os estoques de carbono dos usos da terra pós-desmatamento teriam que ser incluídos na análise. No entanto, é provável que as emissões da produção de carvão vegetal estão entre estas 2 estimativas.

- **As Emissões derivadas da exploração florestal foram estimadas com base nos dados sobre o volume total oficialmente explorado na área do programa e a parte** aproximada da exploração madeireira ilegal. Contudo, é necessário um levantamento de campo como forma de melhorar a análise da degradação devida a exploração se esta for tomada em consideração na linha de base no programa.

Os resultados estão resumidos na Tabela 41.

Conforme o esperado, o desmatamento devido à agricultura representa, por si, uma parte principal das emissões do programa. Os impactos da produção do carvão vegetal de uma área que é semelhante ao impactado pela agricultura, mas, porque os produtores seleccionam as árvores usadas em vez do corte raso; esta degradação implica menores emissões.

Contudo, dependendo dos factores utilizados para o cálculo de emissões devido à produção de carvão vegetal, a sua participação no balanço global pode ser significativa (Figura 62). Ainda assim, dado o impacto da produção de carvão vegetal no campo, parece improvável a hipótese conservadora. De acordo com o FCPF MF (critério 3.3), se a degradação contribui com mais de 10 % das emissões globais, deve ser incluída na linha de base. Portanto, é recomendável pôr esta actividade na linha de base do programa e realizar estudos específicos destinado a aperfeiçoar os factores utilizados para avaliar os estoques de carbono em biomassa, utilizados para a produção de carvão vegetal e na regeneração.

Quanto à exploração florestal, parece representar uma pequena parte das emissões globais do programa, como era esperado. No entanto, ela tem, provavelmente, um impacto significativo sobre a biodiversidade florística e deve ser abordada no programa de co - benefícios.

Tabela 41: Resultados sobre as emissões derivadas dos diferentes factores para a linha de base do programa

Actividades incluídas nas causas basais		Estimativa de áreas médias anuais impactados - em ha	Estimativa das emissões médias - em tCO ₂ eq / ano	Contribuições das causas para as emissões totais	Contribuições de actividade para as emissões totais
Desmatamento	Agricultura: Escala principalmente pequena	13,721	3,064,501	83.7%	91.1%
	Agricultura: pequena escala + produção de carvão	1,077	270,154	7.4%	
Degradação	Produção de carvão (hipótese conservadora)	10,770	288,537	8.4%	9.5%
	A exploração legal e ilegal		37,945	1.1%	

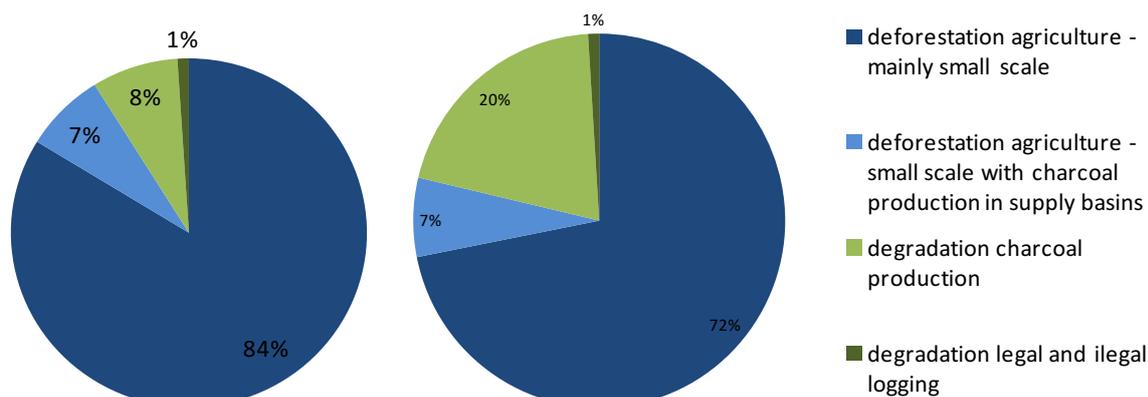


Figura 62: Parte de emissões (em tCO₂eq) para diferentes causas com a hipótese conservadora (à esquerda) ou não (à direita) para a produção de carvão

7 Conclusão

As culturas de rendimento quase não têm qualquer influência sobre o desmatamento na área de ZILMP; o desmatamento é impulsionado exclusivamente pela agricultura de pequena escala de milho e mandioca. A abertura de novos campos é um elemento - chave da estratégia dos pequenos agricultores para ultrapassar os problemas de fertilidade e de volume de trabalho devido à remoção das ervas daninhas.

A intensificação do uso de terra exigiria um aumento do rendimento para investimentos em insumos. No contexto do ZILMP, parece difícil aumentar o rendimento de culturas alimentares. **Pelo contrário, algumas culturas de rendimento (gergelim e castanha de cajú) apresentam boas oportunidades para aumentar o rendimento além de não participarem no desmatamento. Portanto, um pacote que suporta a intensificação de milho e mandioca, melhorando simultaneamente o gergelim e a castanha de caju pode ser uma opção para a redução do desmatamento.**

Em áreas rurais, apenas lenha é usada como fonte de energia, o carvão vegetal é produzido só em torno das cidades da área do ZILMP. O carvão vegetal é uma actividade complementar para os pequenos agricultores nessas áreas, apenas 17% da produção de carvão vegetal no ZILMP é feita por pessoas para as quais esta é a sua única actividade. A degradação devida à produção de carvão terá de ser contabilizada, em que exceda 10% das emissões de desmatamento.

A silvicultura é, de alguma forma, um factor de degradação distinto, uma vez que não é impulsionado por pequenos agricultores de subsistência, mas principalmente devido à demanda internacional. No sector, a aplicação da lei é muito fraca. Degradação devida à

silvicultura pode ser negligenciada, como emissões relacionadas são muito menos do que 10% das emissões de desmatamento.

Outras causas de desmatamento não são significativas na área do ZILMP.

Estes factores directos tornam os pequenos agricultores em agentes quase exclusivos do desmatamento dentro da área do programa; portanto, a demografia é um factor subjacente muito importante do desmatamento na área de ZILMP.

Análise do Risco de Desmatamento

Futuro

Nesta secção, abordamos a questão da localização dos futuros desmatamentos, partindo do pressuposto básico de que o desmatamento não é um fenómeno aleatório, mas ocorre em locais com características biogeofísicas e sócio-económicas particulares. Por exemplo, a fertilidade do solo e a distância das áreas florestadas, transportes ou mercados são susceptíveis de influenciar a escolha do assentamento humano e as práticas agrícolas, colocando a floresta natural a vários níveis de risco.

Usando um Sistema de Informação Geográfico (GIS) e as bases de dados disponíveis, os potenciais factores do desmatamento espacial podem ser estimados em qualquer área local do ZILMP. A sua importância relativa pode ser testada pela análise empírica da correlação entre (i) o desmatamento histórico observado (veja a secção *Análise histórica do desmatamento entre 1990 e 2013 na área do ZILMP*) e (ii) um conjunto de dados georreferenciados de factores do desmatamento. Eventualmente, esta análise estatística, ou modelagem, define o nível de risco do desmatamento para cada localização espacial ("pixel") que pode ser exibida no mapa do risco de desmatamento (ou probabilidade de ocorrência de desmatamento). As maiores probabilidades são então avaliadas em conjunto com as estimativas das futuras áreas de desmatamento descritas na linha de base, a fim de avaliar o desmatamento que ocorre anualmente.

Deve-se notar que o quadro metodológico FCPF (FCPF 2013) não implica quaisquer requisitos relativos à projecção de um futuro desmatamento.

Usando a abordagem acima mencionada, o nosso objectivo é fornecer um mapa de desmatamento para os próximos dez anos (2014-2024), com base no cenário médio histórico. Julgamos que as informações espacialmente explícitas sobre um futuro desmatamento são muito importantes para se projectar a estratégia do ZILMP.

A abordagem de GIS e modelagem desenvolvida podem ser resumidas pelas seguintes tarefas:

- Preparação do mapa dos factores do desmatamento.
- Preparação de mapas sobre os riscos do desmatamento.
- Selecção do mapa mais fiável sobre os riscos do desmatamento.
- Mapeamento de futuros locais de desmatamento.

1 Metodologia

1.1 Preparação do mapa dos factores do desmatamento

A secção anterior estudou as causas directas e indirectas do desmatamento na área do ZILMP. Há muito poucos dados geo-referenciados sobre aquelas causas. Esta é a razão pela qual usamos *proxy* para modelar as causas do desmatamento. Por exemplo, como foram mencionados na secção sobre causas do desmatamento, as actividades de produção de carvão estão relacionadas, em certa medida, com a distância dos mercados ou das grandes cidades. Em primeiro lugar, compilamos uma base de dados espacial da paisagem (por exemplo, Modelo Digital de Elevação) e as características sócio-económicas (ex. estradas, cidades, rios). Em segundo lugar, estes conjuntos de dados foram computarizados para inferir factores de desmatamento espaciais significativos - conforme descrito na Tabela 42.

Os factores usados em outros estudos semelhantes (Green ET AL 2013; Gorenflo et al., 2011; Vieilledent, Grinand e Vaudry 2013) foram testados no contexto do ZILMP. Eles podem ser divididos em três grupos de factores:

- **"Paisagem"**: factores que estão relacionados com as condições bio-geofísicas, como a elevação ou a fragmentação da floresta.
- **"Transportes"**: factores que envolvem a distância geográfica de um determinado local para um outro.
- **"Posse de terra"**: factores que representam regras de regulação específicas, que podem afectar os direitos ou a mobilidade dos agentes do desmatamento.

Além disso, estes factores foram diferenciados de acordo com o seu grau de possível alteração no futuro - ou seja, uma mudança devido a qualquer desmatamento (por exemplo, a distância para a borda da floresta) ou infraestruturas planeadas (ex. estradas, assentamentos). Isto requer o desenvolvimento de um modelo espacial dinâmico. Referimo-nos como sendo os factores "estáveis" ou "dinâmicos".

Neste estudo, consideramos somente três factores de desmatamento dinâmicos que são: (i) distância à borda da floresta, (ii) índice de fragmentação florestal e (iii) a distância à terra anteriormente desmatada. Para cada passo de tempo modelado, estes factores devem ser recalculados. Até agora, não foi investigado os factores da posse de terra, pois, serão analisados mais adiante. Essas tarefas foram realizadas em um GIS (QGIS) usando algoritmos ou equações específicas - como mencionado na

Tabela 43.

Tabela 42: Lista de factores do desmatamento (1/2)

ID	Designação	Representação dos factores do desmatamento		
		Categoria	Tipo	Descrição
1	Altitude	Paisagem	Estável	Este Proxy está relacionado com vários outros indicadores, tais como a distância do mar.
2	Declive		Estável	Pode ser uma restrição para o cultivo e extração de madeira seleccionada.
3	Fragmentação Florestal		Dinâmico	Fragmentação florestal refere-se a actividades humanas sutis como ilegais, seleccionados de registos, compensação e mineração.
4	Distância para o mais próximo da cidade	Transporte	Estável	Este indicador refere-se ao acesso de mercados para a produção de culturas (de mercado).
5	Distância do declive mais próximo da estrada		Estável	Este indicador refere-se às pessoas acesso a productos (alimentos e materiais).
6	Distância para o declive mais próximo do rio		Estável	Este indicador refere-se à disponibilidade de água para a produção agrícola.
7	Distância a terra previamente desmatadas	Concessão de Terrenos	Dinâmico	A probabilidade de desmatamento pode ser maior em áreas perto da recente trama agricultura migratória.
8	Distância até a borda mais próxima da floresta		Dinâmico	Este indicador descreve a disponibilidade dos recursos florestais
9	Concessão de terrenos	Concessão de Terrenos	Estável	Relaciona-se com regulamentos sobre extração de madeira
10	Concessão de extração de minas		Estável	Descrever as áreas de mineração legais
11	Áreas protegidas		Estável	Refere-se à regulação da atividade definida dentro das áreas protegidas

Tabela 43: Lista de Factores do Desmatamento (2/2)

ID	Designação	Meio	Significado do valor do Pixel			Algoritmo usado na equação	Observações
			Distância	Unidade	Significado		
1	Altitude	DEM, SRTM, v4	0-1552	m	Elevação acima do mar	Informação Sensível	
2	Declive	DEM, SRTM, v4	0-77	Grau	Declive intensidade	Janela flutuante	
3	Fragmentação da Floresta	Etc Terra, 2016	1-5	Categoria		(Riitters et al. 2000)	

4	Distância próxima à cidade	XXX	0 - 48	km			
5	Distância próxima à estrada	XXX	0 - 65	km			
6	Distância aproximada a terra	XXX	0 - 29	km	Distância a direita	Distância de calculo Euclidiana	
7	Distância previamente desflorestada	Etc Terra, 2016	0 - 15	km			
8	Distância para o interior da floresta	Etc Terra, 2016	0 - 4	km			
9	Concessão da Floresta	XXX			Categoria		Não testado
10	Concessão de Minas	XXX	0 - 1		Categoria	Ausência ou presença	Conversão para raster Não testado
11	Áreas Protegidas	IGF, 2015			Categoria		Não testado

1.2 Elaboração de mapas de risco de desmatamento

Para a produção do mapa de risco é fundamental existirem correlações entre o desmatamento observado e os factores espacial do desmatamento. Existem diferentes maneiras de analisar estas possíveis correlações, que vão desde a simples análise estatística as abordagens mais complexas de modelagem.

Para este estudo, investigamos dois pontos importantes: em primeiro lugar, comparamos a influência dos factores aos pares calculados no desmatamento, para avaliar a importância e a relevância de tais correlações; daí, todos estes conjuntos de dados foram compilados na base de uma grande quantidade de camadas originais.

A modelagem de um mapa de risco também exige a execução de uma regressão logística do valor do desmatamento, através da atribuição de um valor de "1" para a desmatamento observado e um valor de "0" para *pixels* "sem alterações".

Assim, nota-se uma amostra aleatória de pontos de desmatamento onde "nenhuma mudança" tem de ser efectuada. Como forma de realizar isso foi usada 20.000 pontos de mudança e 20.000 pontos de observações "nenhuma mudança" no período de calibração (2005-2010). Em seguida, uma extração dos valores do desmatamento foi realizada sobre estes pontos na construção de uma matriz pronta para a calibração. Nesta fase, uma série de testes de calibração foram realizados: eles implicam alterações na combinação de factores, ou nos parâmetros do modelo.

Uma vez validado, o modelo é finalmente aplicado na grande quantidade de desmatamento mediante o mapa dos factores desmatamento, com o objetivo de prever o risco de desmatamento ou da probabilidade do desmatamento.

Estes trabalhos foram realizados no software *R-stat*, um pacote usado para manipular o conjunto de dados *raster* (pacote *raster*) e outro para modelagem do desmatamento (pacote *RandomForest*).

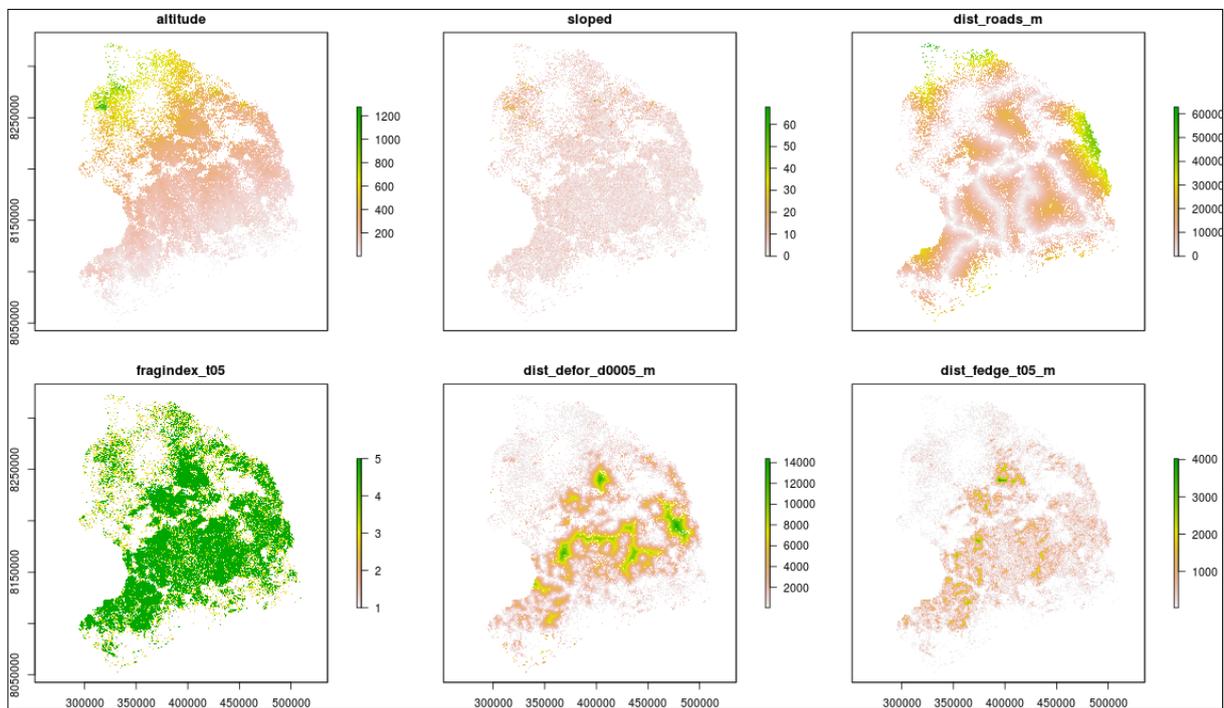


Figura 63: Ilustração de factores espaciais do desmatamento

1.3 Selecção do mapa de riscos mais fiável

Utilizou-se uma das técnicas de avaliação chamada "coeficiente de mérito" (FOM) - o que confirma a previsão do modelo de forma estatística (Pontius Jr et al. 2007; Pontius Jr et al. 2008) - completado pelos indicadores tradicionais de precisão - " Precisão geral " e o índice Kappa (K). As fórmulas utilizadas são apresentadas abaixo.

Tabela 44: Cálculo do "índice de mérito". Valor de 0 = sem desmatamento e valor de 1 = desmatamento

Desmatamento Previsto	Desmatamento observado	
	0	1
0	A	B
1	C	D

A = Área observada e prevista correctamente como "sem alterações".

B = Área de erro devido à mudança observada, enquanto previu-se como persistente.

C = Zona de erro devido à persistência observada, enquanto previu-se como sujeito a alterações.

D = área observada e prevista correctamente como “sujeita a alterações”.

FOM é o calculado de acordo com esta equação: **FOM = D / (C+B+D)**

O valor do FOM deve ser comparado com as áreas totais de mudanças observadas dentro na zona durante o período de estudo. O VCS VM0015 define a regra de orientação para avaliar a precisão do mapa como se segue: "O valor do FOM deve ser **pelo menos equivalente** à área total de mudanças modeladas na região de referência durante o período de calibração dividido por a área total da região de referência". Neste estudo, calibramos o modelo no período 2005 – 2010, e validamos a precisão do modelo com a predição do desmatamento durante o período 2010 – 2013. O limite mínimo **aceitável para o FOM é, portanto, de 3,4 %** (14.797 ha / y * 9y / 3.865.000 ha).

As avaliações sucessivas de mapas de risco são, então, comparadas tendo em conta estes índices de desempenho.

1.4 Mapeamento da localização de desmatamento futuro

Uma vez calibrado, o mapa de risco de desmatamento é convertido para um mapa de localização do desmatamento futuro, usando a quantidade de desmatamento anual que foi previamente calculada. Numa primeira tentativa para definir a localização do futuro desmatamento, utilizou-se o cenário de referência (ver a secção *Análise histórica do desmatamento entre 1990 e 2013 na área ZILMP*), ou seja: **14.797 ha de desmatamento por ano na zona do ZILMP**.

Este valor ajuda a identificar a localização do futuro desmatamento, classificando a probabilidade do valor de desmatamento. Um valor de desmatamento é atribuído aos *pixels* com as mais altas probabilidades, os *pixels* restantes são considerados como "sem mudança" dentro do período projectado.

2 Resultados

2.1 Importância relativa dos factores espaciais do desmatamento

Foi analisada a importância relativa dos factores espaciais de desmatamento em vários perímetros - distritos e área total do ZILMP - e usando o algoritmo *RandomForest*. Este algoritmo permite calibrar uma regressão multivariada ao estimar a contribuição com as estimativas imparciais (Breiman, 2002). Os resultados mostram a grande importância da localização das parcelas anteriormente desmatadas, que é facilmente explicada pela

estratégia dos agricultores baseada na exploração de novas áreas de cultivo ao lado dos anteriores, por muitas razões - incluindo a existência de faixas, a proximidade com a casa, o conhecimento da qualidade do solo. Além disso, todos os factores de transporte contribuem para a probabilidade de desmatamento, com o mesmo padrão a ser observado em cada distrito. Vale a pena notar que o desempenho do modelo é pior no distrito de Ilé, Mulevala e Maganja da Costa.

Tabela 45: Importância relativa dos factores espaciais de desmatamento para os 7 distritos da ZILMP e para toda a área. +++ = muito importante, ++ = importante, + = menos importante. A fonte a negrito indica uma forte importância na explicação da localização do desmatamento.

Factores		Importância relativa dos factores do desmatamento espaciais							
Id	Designação	Alto Molocué	Gilé	IL	Mulevala	Maganja	Mocubela	Pebane	ZILMP
1	Altitude	++	++	+	+	+	++	++	++
2	Declive	+	+	+	+	+	+	+	+
3	A fragmentação florestal	+	+	+	+	+	+	+	+
4	Distância para cidades	++	++	+	++	+	++	++	++
5	Distância para estradas	++	++	+	+	+	++	++	++
6	Distância para o rio	++	++	+	+	+	++	++	++
7	Distância para o ultimo desmatamento	+++	+++	++	++	++	+++	+++	+++
8	Distância a borda da floresta	++	++	+	+	+	++	++	++

Além disso, foi realizada uma análise de regressão logística para medir a importância dos diferentes factores espaciais do desmatamento (valor p). Os resultados são apresentados na tabela abaixo. Observou-se um padrão geral semelhante, cada factor que contribui significativamente para explicar o desmatamento (valor p <0,001), com excepção da "distância para o rio", que parece menos importante (valor p de 0,17). A ligeira diferença de ambas as métricas de importância da variável encontra-se nas premissas do algoritmo (ex. a independência da variável, linearidade). Neste estudo, utilizou-se a regressão logística para determinar a importância dos factores espaciais de desmatamento usados.

Tabela 46: Importância relativa dos factores espaciais de desmatamento obtidos a partir de regressão logística

Variável	Estimativa	Std.	Erro	Valor-p	Signif.
Interceptar	2.481e+00	8.517e-02	29.133	<2,00E-16	***
Altitude	6.146e-04	7.158e-05	8.586	<2,00E-16	***
Declive	-3.984e-02	4.077e-03	-9.771	<2,00E-16	***

Distância p/ estrada	-3.148e-06	1.635e-06	-1.925	0.05427	**
Distancia p/ rio	3.508e-06	2.557e-06	1.372	0.17004	.
Distância p/ estrada	-2.554e-05	1.706e-06	-14.966	<2,00E-16	***
valor fragmentação 2	-4.317e-01	8.673e-02	-4.978	6.44e-07	***
valor fragmentação 3	-5.235e-01	7.982e-02	-6.558	5.44e-11	***
valor fragmentação 4	-3.609e-01	9.797e-02	-3.684	0.00023	***
valor fragmentação 5	-9.531e-01	8.169e-02	-11.666	<2,00E-16	***
Distância para o desmatamento passado	-1.516e-03	2.585e-05	-58.662	<2,00E-16	***
Distância para a borda da floresta	-1.014e-03	1.031e-04	-9.835	<2,00E-16	***

Códigos de significância: *** > 99%, ** >95%, * > 90%, . >80%

2.2 Preparação de mapas de risco de desmatamento

O modelo de riscos para toda a área foi finalmente usado para prever a probabilidade do desmatamento em cada pixel usando o algoritmo *RandomForest*. Este algoritmo foi escolhido principalmente pela sua capacidade de lidar com variáveis correlacionadas e complexas (não lineares) entre os factores.

Este foi executado utilizando os conjuntos de dados de calibração, representando o processo de desmatamento entre os anos 2005 e 2010. Baseou-se na previsão sobre o estado florestal de 2010. O resultado final é um mapa de probabilidade de desmatamento na escala de 30 metros pixel, exibindo valores que variam de 0 (muito baixa probabilidade de desmatamento) para 1 (muito alta probabilidade de desmatamento).

2.3 Avaliação da qualidade do mapa de risco

Analísamos o mapa de risco, prevendo a localização do desmatamento para o período 2010 - 2013 e aplicando a área observada de mudança (66,776 ha). Em seguida, aplicou-se uma amostra aleatória de 20,000 pontos na cobertura florestal em 2010 e deu origem a matriz de confusão apresentada abaixo.

Tabela 47: Matriz de confusão e índices de avaliação de qualidade para o modelo calibrado

Desmatamento previsto	Desmatamento observado			Valor
	0	1		
0	14,441	482	OA	94.2
1	406	81	FOM	8.6
			Kappa	12.4

O FOM medido é baixo, mas está acima dos requisitos normais de 3.4%, como descrito acima.

Além disso, inspeccionou-se visualmente a mapa para explorar o padrão de desmatamento previsto e comparou-se com o desmatamento observado na Figura 64 parece que o mapa corresponde correctamente aos padrões de desmatamento observados quando este ocorre na borda da floresta e perto das cidades.

Este "desmatamento em fronteira" está ligado à expansão das aldeias e aos novos assentamentos humanos, associados com a abertura de novos campos após a depleção da fertilidade do solo dos antigos ou novos domicílios.

Contudo, encontrámos omissões significativas em áreas no interior de um maciço florestal onde ocorre o desmatamento. Estes padrões de desmatamento estão relacionados às diferentes actividades que podem ser a mineração ou as queimadas descontroladas, que podem levar ao desmatamento. Embora os chamados "mosaicos de desmatamentos" sejam comuns na área do ZILMP, o processo de projecção não pode prevêê-los - falha que contribui para a superestimação do desmatamento em fronteira (Figura 64).

A solução para poder ver o desmatamento de terra dentro dos maciços florestais não é óbvia tal como a falta de um factor espacial de desmatamento claro para representar este fenómeno. Apesar das aparências, estes mosaicos de abates não são aleatórios dentro dos maciços florestais. Mas mais pesquisas são necessárias para melhor identificar as actividades, os factores e agentes deste tipo de desmatamento.

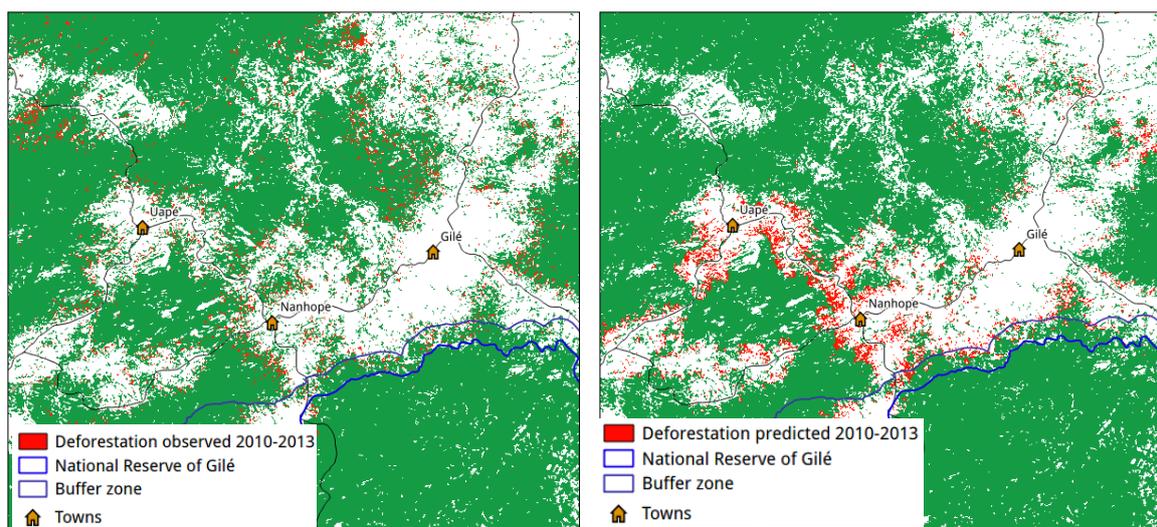


Figura 64: Comparação visual das mudanças observadas e previstas para o período 2010-2013

2.4 Localização das áreas de desmatamento futuro

A localização das áreas de desmatamento futuro foi determinada para o período de 2014 – 2024, usando o cenário médio histórico. O desmatamento para este período atinge 14,797 ha. Esta superfície foi aplicada no mapa de risco, iniciando o valor máximo de probabilidade. Este resultado é apresentado na Figura 65.

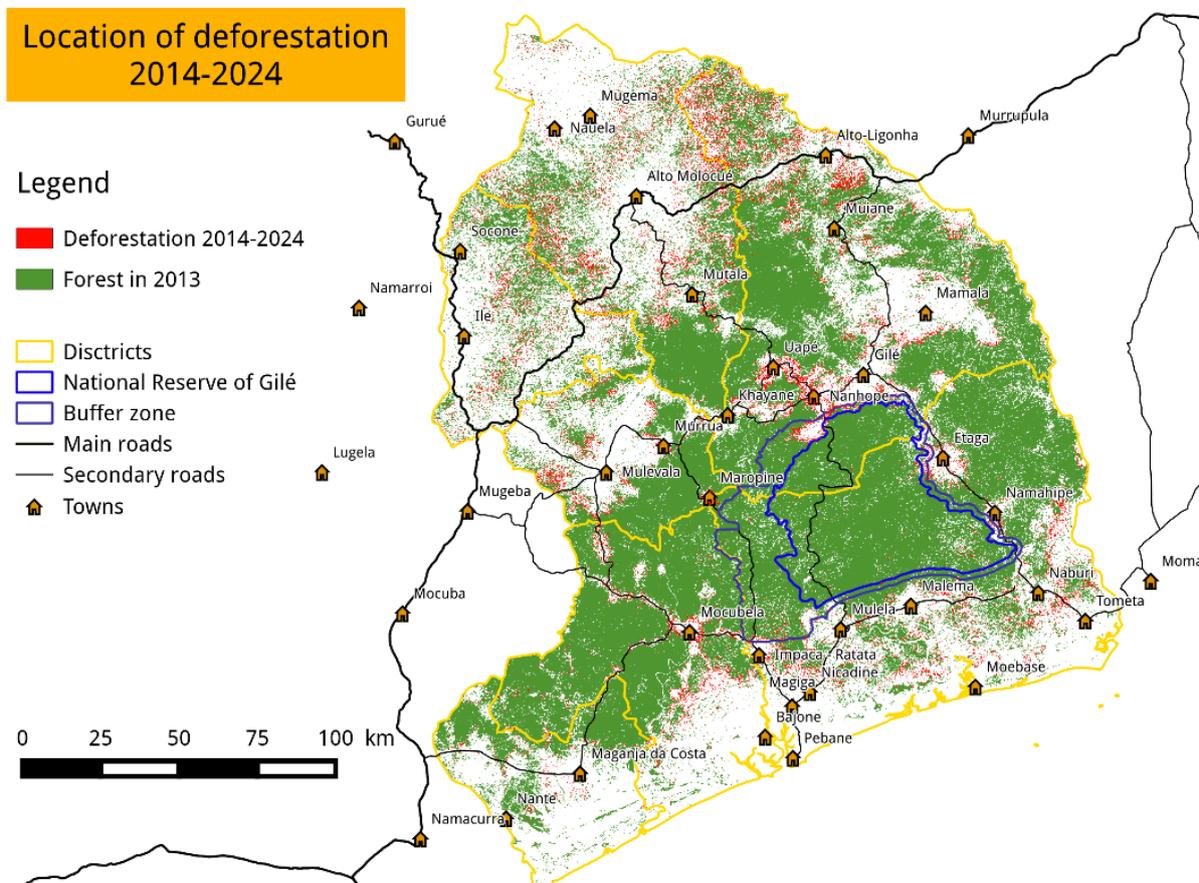


Figura 65: Localização do futuro desmatamento para 2014-2024 (cenário médio histórico)

2.5 Análise de risco e gestão do programa ZILMP

A partir do mapa de risco do ZILMP, sete mapas para cada distrito foram preparados e estão disponíveis no Anexo 6. Enquanto estes mapas descrevem de forma nítida as informações a nível de píxel (30 m), esta informação deverá ser agregada numa escala que permitirá fazer observações úteis para decisões políticas.

Por isso, realizámos uma análise detalhada com base nestes mapas e na experiência adquirida no campo de trabalho para delinear três níveis de riscos e fizemos também, a recomendação de actividades para cada categoria.

3 Conclusão

A presente secção apresenta uma metodologia transparente para mapear o risco de desmatamento e produzir um mapa para o desmatamento futuro.

A análise espacial da localização do desmatamento e dos factores espaciais de desmatamento resultou na avaliação da importância relativa dos factores espaciais de desmatamento. **Parece estar claro que as áreas próximas às parcelas já desmatadas são mais susceptíveis a serem desmatadas no futuro.** Os factores de transporte (distância de estradas, cidades ou rios) também desempenham um papel importante, mas em menor grau. Nota-se que os mesmos padrões foram observados para os 7 distritos.

Enquanto não se observam melhorias, o modelo que foi utilizado para prever o risco de desmatamento mostra um nível de acordo aceitável. Com efeito, o indicador de qualidade do mapa de risco comumente usado, FOM ("índice de mérito"), está acima do padrão exigido. A inspeção visual da probabilidade de desmatamento também mostra uma boa concordância com o conhecimento, ainda que não consiga captar os pequenos abates dentro dos maciços florestais.

Ao projetar o cenário de referência durante a próxima década, fomos capazes de produzir o mapa dos futuros desmatamentos. Este mapa sublinha o alto risco de desmatamento nos distritos do norte.

Fornecer tal informação geo-referenciada contribuirá para melhorar a linha de base das emissões, através da combinação deste mapa com o mapa da biomassa florestal. Além disso, ajudará aos gestores concentrando-se nas áreas remanescentes de florestas que estão em alto risco devido a uma combinação de factores significativos para os agentes do desmatamento. Por exemplo, as terras que foram submetidas a um importante desmatamento no passado, perto dos centros urbanos e com alta densidade de estradas devem ser consideradas como prioritárias.

Opções para reduzir o desmatamento e a degradação florestal

As opções que sugerimos baseiam-se na análise das causas de desmatamento apresentadas na secção anterior. Fez-se também análise das opções propostas no ER-PIN para validá-las e/ou para descartar algumas delas.

1 Agricultura

Como indicado na secção *análise das causas do desmatamento*, a agricultura de pequena escala é de longe o principal factor do desmatamento.

Os pequenos agricultores desmatam para produzir milho e mandioca e para abertura de novos campos reduzindo o volume de trabalho relacionado com a gestão da fertilidade dos solos e a remoção das ervas daninhas durante a época de pico. As acções de mitigação do desmatamento terão de incorporar esses constrangimentos, agindo a dois níveis:

- Sem acesso a insumos externos, **a intensificação com base nos métodos de agro-ecologia é a única resposta à necessidade de fertilidade e aos problemas ligados à remoção das ervas daninhas.**
- Para facilitar a adopção de inovação e investimento na intensificação, **o programa deve ajudar a assegurar o rendimento dos produtores** com base nas cadeias de valor e uma abordagem de gestão de risco que supera os problemas de produtividade do trabalho.

Tabela 49: Principais características das opções propostas

Tipos de actividade	Método de implementação	Meios de implementação	Tipo de pesquisa e acção necessárias	Potencial parceria
Intensificação de agro-ecologia para culturas de subsistência	Dupla diferenciação de acordo com: -Contexto ecológico -Estratégias individuais das famílias	Presença no campo forte & regular agro- Protocolos Diferenciados implementados pelos agentes de extensão comprometidos e altamente qualificados das Formação Inicial (2 ou 3 módulos) e apoio durante o período de comercialização	Experimentação em ambiente dos pequenos agricultores Compreensão da experiência dos pequenos agricultores	Estruturas que já estão a trabalhar no terreno com as famílias rurais (públicas, ONG ou privadas) com pagamentos baseados em resultado e aceitação do método implementação
Aumento da renda dos pequenos agricultores, incluindo a componente de desmatamento Zero através de cadeias de valor, especialmente gergelim e caju	Extensão de grande escala com um pacote comum	Possibilidade de utilização de TIC Necessidade de analistas de mercado	Integração de demanda local e internacional Análise de mercado	Up & downstream sector privado: - Upstream: prestar apoio para aumento da produtividade - Downstream: compromisso de compradores locais e internacionais para commodities sustentáveis e justos

1.1 Intensificação da Agro-ecologia nas culturas de subsistência, especialmente do milho e da mandioca

As opções clássicas para ultrapassar os problemas de fertilidade para os pequenos agricultores consistem no uso de insumos externos para a fertilização (a partir de animais e/ou adubos minerais) e para a remoção de ervas daninhas consistem em métodos de controlo (mecânico ou químico) das ervas daninhas. Vamos examinar primeiro essas opções no contexto do ZILMP.

Opção da Pecuária: o gado bovino não pode ser introduzido devido à prevalência de tripanossomiase. As cabras foram introduzidas com êxito em Namurrua, nordeste da RNG, nos anos 2000. Embora os pequenos agricultores estivessem muito satisfeitos, foi um fracasso em termos de desmatamento: os animais foram deixados pastar e destruir ao redor de cabanas no *champs de case* e os pequenos produtores tiveram de abrir novas *machambas* na floresta para compensar a perda de produção.

Introdução de pequenos animais deve ser fortemente aconselhável com base em técnicas de semi-confinamento com a inclusão de diferentes tipos de alimentação (cobertura de forragens, arbustos forrageiros em pousios ou ruínas não utilizadas) e avaliação sistemática dos resíduos das culturas. Se seleccionada, esta opção deve ser testada a uma escala muito pequena com base em um estudo de viabilidade sólido. Quanto a nós, não recomendamos, pois é muito arriscado.

Opção de adubo Mineral: é uma opção clássica para compensar o declínio da fertilidade natural. No entanto em Moçambique, os fertilizantes são inteiramente importados e muito difíceis de encontrar localmente. Seu preço no mercado moçambicano é muito alto e os pequenos agricultores não podem pagá-los. Por exemplo, 300 kg por ha de *NPK* devem ser aplicados nas plantações de milho para um retorno que varia de 2 a 3 t/ha. Os preços avaliados do *NPK* em Moçambique estão em torno de 1 USD/kg, portanto o custo por hectare seria de US \$ 300 para um lucro bruto variando de 260 a 390 USD por hectare, dependendo da produção. Investir na fertilização pode ser muito arriscado para os pequenos agricultores. Para tal um programa REDD +, reduzindo o custo dos adubos parece estar, entretanto, fora de alcance. **Portanto, não recomendamos a opção de adubação mineral.** Além disso, a produção de adubos minerais é também uma fonte de emissões de GHG.

Opções relacionadas com a remoção de ervas daninhas: O controlo químico de ervas daninhas enfrenta dois desafios: o alto custo dos insumos químicos (a cadeia de valor em Moçambique é quase inexistente) e o risco ambiental (perda de biodiversidade, perda de ciclos de nutrientes, toxicidade...). O controlo mecânico também não é adequado neste

contexto social e económico: o equipamento dos agricultores é muito básico e a mecanização não será economicamente viável sem acesso aos mercados.

Consequentemente, acreditamos que a única opção para ultrapassar os problemas de fertilidade e de remoção de ervas daninhas na área do ZILMP é a **divulgação de práticas agro-ecológicas intensivas para produção de alimentos** - primeiro, a fim de melhorar a produção de milho e mandioca.

Como já foi observado, os pequenos proprietários na área do ZILMP têm uma capacidade de inovação fraca devido a escassez de recursos externos para testar novas abordagens. Estratégias dos pequenos produtores enfrentam constrangimentos do tipo disponibilidade de mão-de-obra. **Isto implica que as práticas de Agro-ecologia a serem promovidas para a intensificação devem procurar, em primeiro lugar, aumentar a produtividade no trabalho** (e não a produção por hectare *per se*, um objectivo que poderia exigir o aumento da carga laboral).

Embora o conteúdo técnico da ajuda à intensificação agro-ecológica deva levar em conta as estratégias individuais das famílias e modular as mesmas de acordo com o contexto agro-ecológico, um **pacote agro-ecológico 'clássico' deve ser aplicado como base comum para a área do ZILMP**. Este pacote é baseado em:

- **Melhoria da sucessão e associações de culturas** (com eventual introdução de novas espécies, especialmente legumes).
- **Culturas de cobertura para gestão eficaz de ervas daninhas eficaz e melhorar a fertilidade** (redução de perdas de água, melhoria de disponibilidade de nutrientes e actividade biótica do solo).
- Seleção de árvores úteis para serem protegidas ao abrir os campos.
- Enriquecimento de biomassa em pousios.
- Conversão de *ruínas* em parcelas Agro-florestais (incluindo árvores frutíferas economicamente valiosas: caju para o mercado internacional).

Importa enfatizar que, enquanto a associação com legumes já é comum na área - pode ser por causa de programas anteriores de extensão ou como substituição de proteínas na ausência de gado – as culturas de cobertura, que são os alicerces da agro-ecologia, estão totalmente ausentes.

Agrisud Internacional está actualmente a testar diferentes sistemas agro-ecológicos com as comunidades em torno da RNG.

Nessa base e como uma primeira abordagem, abaixo estão alguns exemplos de melhorias que poderiam ser adicionados em três contextos específicos demográficos e agro-ecológicos.

1.1.1.1 Área 1: Áreas desmatadas onde há poucas reservas de terras férteis, como Ilé e algumas partes do distrito de Alto Molócuè

Estas áreas são caracterizadas por um declínio acentuado em tempo de pousio, aumentando a densidade populacional e a dificuldade para reutilização das terras abandonadas (*ruínas*) por causa da baixa fertilidade e ervas daninhas.

Além do pacote clássico agro-ecológico, as actividades de melhoria da paisagem poderiam ajudar a beneficiar todo o território:

- Em paisagens montanhosas (especialmente em torno do Ilé): **culturas que seguem linhas de contorno**⁷ poderiam melhorar a gestão da água e da fertilidade.
- **Desenvolvimento de terras baixas:** a exploração de terras baixas é limitada, porque exige trabalho intenso e porque existem, na verdade, poucas oportunidades de mercado (especialmente para vegetais perecíveis). Contudo, existe um potencial para o desenvolvimento com (i) a introdução de novas técnicas, facilitando o trabalho (por exemplo, no cultivo de arroz: novas ferramentas adequadas para a preparação do solo ou para o tratamento pós-colheita); (ii) a introdução de novas produções, especialmente produção extensiva de piscicultura. Essas introduções devem ser testadas primeiro em pequena escala, numa base voluntária, tendo em conta que os mercados locais são renhidos. Um estudo de viabilidade específico seria necessário (desenvolvimento técnico, social e económico da piscicultura extensiva nas terras baixas da área).

1.1.1.2 Zona 2: Áreas bastante desmatadas com presença significativa de cajueiros; por exemplo, Malala, distrito de Gilé

Estas áreas são caracterizadas por uma presença bastante antiga da agricultura, com muitos cajueiros que constituem 'renda', e que são, portanto, amplamente cultivados. A densidade de 'plantações' de caju é muito baixa, tornando a manutenção muito difícil. As invasões de florestas prevalecem e são geralmente motivadas pela busca de melhor fertilidade para aumentar a produtividade no trabalho. As terras então são abandonadas, porque é muito difícil trabalhar nas mesmas. Nesta área, visto que o gergelim e a castanho de caju

⁷Ver por exemplo o manual de agro-ecologia da Agrisud International: http://www.agrisud.org/wpcontent/uploads/2015/11/Agrisud_eGuide2010_en/as_eguide2010bis_en.html

representam mais de 50% da renda em divisas, constituem uma forte oportunidade para melhoria.

Além do pacote clássico agro-ecológico, poder-se-ia promover as actividades abaixo relacionadas para a intensificação de cajueiros :

- **Manutenção e reabilitação de terras de cultivo do caju:** limpeza e poda, conservação dos predadores naturais - especialmente formigas vermelhas... Já existem muitos materiais de treinamento disponíveis, por exemplo a partir de *African Cashew Initiative*⁸ ou de *Rongead*.
- **Densificação das áreas de cajú existentes,** de árvores dispersas para plantações verdadeiramente ditas. Há um grande potencial a este nível, confirmado pelas imagens satélites da área de Mamala. Densificação sistemática seria baseada em dois eixos: distribuição (começando com viveiros do INCAJU) comercialização e apoio (ver a secção seguinte) para ajudar a estruturar a produção.



Figura 67: Plantação que poderia ser densificada em Mamala

- **Apoio à luta contra o míldio e oídio,** que são a limitar drasticamente a produção. A densificação deve diminuir o custo relativo à pulverização.
- **Melhoria da produtividade das árvores mais antigas, através do corte em talhadia.** Porque a perda de produção é significativa durante 3 ou 4 anos, esta perda financeira deve ser equilibrada com base em produções intercalares que poderiam ser vendidas (gergelim ou amendoim, por exemplo). Com operações de talhadia, pode-se renovar as árvores antigas de caju enquanto desfruta-se de seu sistema radicular bem desenvolvido.

⁸ Ver por exemplo

http://www.africancashewinitiative.org/imglib/downloads/training%20material%20Portu/2011_03_03_Reabilitacao%20do%20cajual.pdf



Figura 68: Talhadia de Cajueiros antigos. Esquerda: Roteamento. Centro: Enxerto. Direita: Enxerto com frutas, após um ano

1.1.1.3 Zona 3: Frentes de desmatamento em redor da RNG

O pacote clássico agro-ecológico pode ser facilmente misturado nesta área com a promoção de cajueiros, o contrário da zona 2, uma vez que a zona 3 não tem muitas 'plantações' de caju e dispõe de superfícies limitadas de *ruínas*, **as plantações de cajueiros poderiam ser promovidas nos padrões de sistemas agro-florestais: a baixa densidade pode ser impulsionada com várias intercalações, com sucessões relevantes e associações de culturas alimentares.**

Da mesma forma, dependendo da localização das machambas, as culturas que poderiam ser vendidas nos mercados locais deveriam ser promovidas - por exemplo, pode-se plantar ananás nos arredores do Gilé.

Além da introdução de gado, fertilização mineral e agro-ecologia, outras soluções inovadoras e mais técnicas existem para melhorar a fertilidade. Por exemplo, fosfatos naturais poderiam ser misturados com resíduos de culturas e estrume animal para melhorar as propriedades físicas e químicas dos compostos (resíduos de culturas ou estrume animal podem ser misturados com rochas fosfáticas). Assim como as micorrizas poderiam ser introduzidas no arroz. Apesar dessas soluções 'tecnológicas' serem possíveis, elas são dispendiosas devido à falta de provedores no mercado moçambicano. No entanto, elas podem ser testadas numa primeira fase em alguns locais específicos.

1.2 Aumento do rendimento dos pequenos produtores, nomeadamente através da promoção das cadeias de valor de desmatamento Zero

Assegurar o rendimento dos pequenos produtores na área de ZILMP deve facilitar a assunção de riscos e a adoção de novas práticas agro-ecológicas, acima descritas. Para este fim, as culturas de **gergelim e caju** devem ser promovidas por uma questão de

prioridade (ver a secção da *Análise dos Factores do Desmatamento*). Outros produtos tais como feijão e amendoim também podem ser abrangidos. Estas duas culturas são as principais fontes de renda das famílias e caracterizam-se por volatilidade significativa. Existe um potencial real para melhorar as condições de comercialização

Pequenos produtores têm que lidar com a volatilidade dos preços locais, que dependem do mercado global e da estrutura local da cadeia de valor – a fraca organização dos produtores reduz as quantidades comercializadas, etc. Actualmente, as estratégias de comercialização dos produtores baseiam-se em minimizar a assunção do risco: eles comercializam a maioria de seus produtos imediatamente após a colheita, em inúmeros pontos de venda nas estradas da região. Esta estratégia é consistente com os constrangimentos locais: informações limitadas sobre o mercado e tempo limitado para a comercialização em certas partes da área ZILMP, as quais que podem ver facilmente os seus acessos bloqueados durante a estação chuvosa.

Todavia, é possível agir a dois níveis específicos. Observamos disparidades significativas de preços de comercialização entre produtores, em função do nível de organização e de proximidade dos colectores. Foi possível notar discrepâncias significativas entre os preços do produtor inicial local e os preços de mercado internacionais para RCN, que não podem ser explicadas pelos custos da colheita.

Diante disso, acreditamos que é necessário ajudar os produtores na comercialização dos seus produtos e na melhoria da gestão dos riscos. A este nível, pode-se considerar três actividades:

- (a) Apoio à produção e comercialização dos produtores de cajú e gergelim, uma vez que estas commodities são as que registam um rápido crescimento das indústrias na região, cuja demanda internacional foi claramente identificada.
- (b) Promover cadeias de valor sem desmatamento.
- (c) Promover a criação de valor acrescentado através do desenvolvimento de terras periféricas e o desenvolvimento de actividades de pós-colheita nos produtos de interesse.

1.2.1 Apoiar a produção e a comercialização dos produtores de cajú e gergelim

A comercialização pode ser apoiada em duas maneiras: i) com um acesso facilitado a informações sobre os preços e ii) com o apoio aos produtores em sua organização colectiva:

consolidação de vendas e armazenamento melhorado baseando-se na análise adequada de mercado.

As actividades a serem implementadas pelo programa são apresentadas abaixo.

1.2.1.1 Identificação dos produtores

Um levantamento será realizado no início do projecto para definir as terras dos produtores (práticas de diagnóstico e as condições das parcelas) e abordar o apoio técnico relevante (talhadia, enriquecimento, trituração, tratamentos phytosnitaires, etc.).

1.2.1.2 Boas práticas de formação

A formação em culturas rentáveis complementarará o pacote agro-ecológico sobre as culturas alimentares conforme acima explicado e será modulada de acordo com as condições agro-ecológicas para evitar um top-down prescritivo.

- *Formação sobre o cajú:* os Módulos serão elaborados com base na literatura existente (ICA - GIZ, Rongead, Agrisud) com foco na criação de pomares & manutenção; colheita e técnica pós-colheita.
- *Formação sobre o gergelim:* Um diagnóstico será feito em volta das práticas culturais e espécies disponíveis localmente (especificações, disponibilidade no mercado local, adaptação às condições agro-ecológicas). Um grupo específico de agricultores será treinado na multiplicação de sementes para distribuição. Também será elaborado um módulo sobre boas práticas de produção, colheita e pós-colheita. (Existem referências: Rongead, GIZ).
- *Formação sobre o amendoim:* no caso da crescente demanda do mercado, um módulo específico pode ser projectado conforme a necessidade.

1.2.1.3 Formação sobre o mercado

Os 4 módulos 'Formação sobre o mercado' terão como objectivo habilitar os produtores a entender melhor as condições do mercado em que operam e fornecer-lhes ferramentas de apoio à comercialização.

Os quatro módulos abordarão os seguintes temas:

- Por que os preços dos mercados agrícolas mudam?
- O que é cadeia de valor agrícola?
- Como vender melhor individualmente?
- Como vender melhor através da organização colectiva?

Os módulos serão fornecidos pelos agentes de extensão, treinados por um perito internacional.

1.2.1.4 Agregação de vendas e formação de avaliação de qualidade de RCN

A qualidade de RCN é importante para os processadores. Só líderes serão treinados em técnicas para avaliação e melhoria da qualidade.

1.2.1.5 Conselhos sobre a comercialização durante a campanha de vendas através de SMS

Conselhos de comercialização personalizados serão fornecidos aos produtores regularmente, seguindo uma lógica de gestão de risco empresarial.

Dever-se-á respeitar as seguintes etapas:

- Registo de informação local: quantitativa e qualitativa.
- Compilação e análise por um especialista local anteriormente formado em análise de mercados.
- Produção de notas de perspectivas que descrevem as condições de mercado e fornecem aconselhamento para diferentes tipos de actores: produtores, comerciantes e processadores.
- Divulgação de mensagens: boletins, SMS, web blog.

Esta actividade será realizada em parceria com a African Cashew Alliance (ACA) e Nkalo Service, que já estão a fornecer este tipo de informação sobre os mercados africanos de caju e gergelim.

A actividade deve ser implementada através de:

- Formação de agentes de extensão para a colecta de dados.
- Criação de arquivos de colecção.
- Apoio em formação de um analista Local.
- A concepção de uma plataforma de transmissão de SMS / web.
- O registo dos produtores na plataforma.

Isto implicará (i) assistência técnica internacional para a formação; (ii) apoio técnico para a plataforma e (iii) criação de parcerias com os operadores de telecomunicações.

1.2.2 Promover Cadeias de valor sem desmatamento

As actividades acima mencionadas são sugeridas com base no pressuposto de que o aumento do rendimento dos pequenos agricultores através da cadeia de valor de culturas de rendimento fomentaria a intensificação da cultura de milho e mandioca. Para ir mais longe, estamos a tentar criar uma ligação entre culturas de rendimento que não provocam

desmatamento e culturas alimentares que provocam desmatamento através da promoção de uma cadeia de valor sem desmatamento.

Como signatários da declaração de Nova Iorque de 2014 sobre florestas, os actores-chave mundiais de commodities agrícolas comprometeram-se comprar apenas commodities sem desmatamento. Actualmente, muitos compradores internacionais estão interessados em commodities provenientes dos programas jurisdicionais de REDD+. Alguns deles já estão interessados no cajú e amendoim da Zambézia.

A possibilidade seria de permitir que os pequenos produtores entrem em um esquema de agricultura por contrato, em que iriam receber um prémio sobre os seus cultivos sob a condição de respeito às boas práticas no cultivo de milho e mandioca.

A produção dos pequenos agricultores poderia ser certificada (comércio justo e orgânico); o desmatamento poderia ser monitorado por via da pesquisa de campo e por satélite. Um sistema nacional de monitoramento florestal transparente e disponível gratuitamente facilitaria tal certificação sem desmatamento.

Esta actividade incidirá sobre uma base de prioridade em áreas onde a cobertura florestal é ainda importante, especialmente no Sul da zona ZILMP. Acções devem ser como se segue:

1.2.2.1 Busca por oportunidades de mercado premiando práticas sustentáveis

Será necessário identificar uma demanda a longo prazo e confiável para fornecer incentivos para pequenos produtores. O programa irá procurar por parceiros locais ou internacionais dispostos a comprar commodities certificadas com baixo índice de desmatamento a longo prazo (comércio orgânico e justo também será considerado).

1.2.2.2 Lançamento de um concurso

Lançamento de um concurso para apresentação de propostas sobre 'commodities com baixo índice de desmatamento' para financiar acções do sector privado em benefício da contratação de pequenos produtores, que estejam envolvidos nos padrões de produção sustentáveis.

As acções elegíveis seriam:

- *Apoio à criação de certificação* (comércio justo, agricultura orgânica): criação de organizações de produtores, implementação de sistema de controlo interno, gestão das taxas de certificação.
- *Apoio para o estabelecimento de um sistema de rastreamento*: o que poderia ser alcançado através de assistência técnica às empresas que trabalham com

pequenos produtores: apoio para a criação do regime de contrato; suporte para a identificação e codificação dos produtores; apoio para a utilização das TIC e o uso de tecnologias de informação e comunicação, comissionamento de acompanhamento dos produtores e monitoramento de conformidade do 'desmatamento Zero'.

- *Ajudar as empresas a adquirir tecnologias que limitem o uso de madeira no seu processo de transformação (biogás, gaseificação).*

Cada concurso incluirá os termos de financiamento, os critérios de avaliação (impacto sobre os produtores e o desmatamento, o funcionamento eficaz do mercado da empresa identificada, etc.), contraparte dos beneficiários e métodos de monitorização e avaliação.

1.2.2.3 Monitoramento de cadeias de valor do desmatamento Zero:

O monitoramento abrangerá os rendimentos dos produtores, o impacto da cadeia de valor sobre os rendimentos, adopção de boas práticas e a análise dos seus efeitos sobre o desmatamento.

1.2.3 Fomentar a criação de valor acrescentado através do desenvolvimento de terras marginais e do desenvolvimento de actividades de pós-colheita para os produtos de interesse

1.2.3.1 Estudos de mercado para melhorias de culturas alimentares para o mercado local

Identificar alterações possíveis na demanda ligadas à qualidade de produtos (por exemplo, Mandioca Alta Qualidade) ou novos produtos (vegetais, frutas, produtos florestais não madeireiros). Estas actividades incidiriam em áreas onde a reserva de terra florestal é limitada (Ilé, Alto-Molócuè).

Baseado nesses estudos, o projecto pode direccionar apoio técnico e financeiro preciso para os segmentos mais rentáveis.

1.2.3.2 Lançamento de concurso para submissão de propostas para micro produção (ex: desenvolvimento da terras baixas) ou projecto de processamento (ex. moagem de mandioca)

Projectos de micro produção serão elaborados junto das comunidades. O desenvolvimento de terras agrícolas marginalizadas - devido a baixa produtividade ou à carga significativa de trabalho necessário - será definido sob uma base de prioridade. Os projectos incidirão sobre

o acesso à micro-mecanização, equipamentos para melhorar a preparação do solo na planície e equipamentos para agricultura de contornos.

Micro-projectos de processamento incidirão sobre produtos identificados no estudo de mercado. Os mesmos podem incidir no apoio ao investimento em equipamento (tritador, micro-moagem, unidade de pré-cozimento ou secadores, colmeias do tipo queniano) e na comercialização de ferramentas (embalagens, rótulos, participação em feiras). Tecnologias viradas para as energias renováveis podem ser incluídas (fornos de secagem melhorados, uso da biomassa).

1.3 Método e meios de implementação

É necessário enfatizar a importância estratégica do método e meios de implementação. No caso da agro-ecologia, até à data, não há uma solução 'tamanho único'. A adopção progressiva de 'boas práticas' pelas famílias rurais exige que os operadores adoptem uma abordagem pragmática, que vai ao encontro das preocupações domésticas, integrando dimensões económicas locais e internacionais.

As acções acima propostas implicam, em diferentes extensões, um dispositivo forte de apoio local. Os agentes de extensão terão que integrar estratégias individuais dos pequenos produtores no âmbito do trabalho dos mesmos e estabelecer protocolos de campo adaptados. Ser agente de extensão exige conhecimento profundo da agricultura, boa capacidade de valorização das estratégias dos agricultores - incluindo capacidade em analisar a terra, trabalho e utilização de capital em pequenas propriedades, bem como estratégias de gestão risco - e a capacidade de elaboração de protocolos *in situ*, incluindo tanto as questões ligadas aos agricultores assim como os requisitos da agro-ecologia.

O Projecto deve, portanto, basear-se em uma rede densa de agentes de extensão - cuja formação exige grandes investimentos - em conformidade com os objectivos quantitativos do programa. Ambos parceiros públicos, privados ou sociedade civil podem gerir os agentes de extensão, desde que eles se comprometam em seguir as directrizes do programa:

1. Diagnóstico do sistema agrário.
2. Identificação da tipologia dos produtores.
3. Elaboração de protocolo.
4. Apoio *in situ* para implementação.

Sobre o apoio agro-ecológico, recomendamos um rácio de 1 agente de extensão para não mais de 50 famílias. O rácio para o desenvolvimento da cadeia de valor poderia ser de 1 agente de extensão para 500 famílias - o apoio não precisa ser tanto modulado de acordo

com as famílias; a melhoria da comercialização será também apoiada pelas novas tecnologias, como a transmissão por SMS. Para nós, a base da extensão agrícola é:

- A competência dos agentes de extensão em Agronomia: agricultura de conservação baseia-se em itinerários técnicos complexos e requer uma compreensão exacta do funcionamento do ecossistema.
- Fornece práticas compatíveis com as estratégias dos pequenos agricultores. Isso requer várias pequenas adaptações de uma micro-região para outra, de um camponês para outro.
- Garantir que o aconselhamento é oportuno e frequente. Isto requer um número reduzido de pequenos agricultores por cada agente de extensão.

Se estes três critérios forem respeitados, todos os modelos de extensões valem a pena: público, privado, ONG, produtores emergentes...

2 Opções relativas à produção e consumo de bioenergia

Considerando que a demanda de carvão aumentará com o crescimento da população urbana, os recursos de madeira continuarão a diminuir, o que pode levar os produtores de carvão a estenderem suas áreas de abastecimento ou impulsioná-los a utilizarem outras espécies - com propriedades mais pobres. A cadeia de valor do carvão vegetal terá de se adaptar. Acções específicas devem ser empreendidas para reduzir o impacto desta actividade económica nas florestas; Devem implicar a gestão de recursos madeireiros, melhoria de técnicas de carbonização - a fim de diminuir a quantidade de biomassa utilizada – e para melhorar a dinâmica de consumo.

2.1 Opções para melhorar a produção de bioenergia

Para atender a demanda do mercado e alcançar o mesmo nível de produção para o uso de menos lenha, a produção pode ser melhorada através de várias técnicas. **Atualmente, os produtores usam fornos tradicionais de baixo rendimento. Um número elevado de pequenos produtores no início da cadeia de valor (ver Tabela 33) torna difícil promover técnicas industriais. No entanto, a melhoria das técnicas tradicionais requer apenas baixo investimento:**

- A formação sobre os fornos de monitoramento durante a carbonização podem ajudar os produtores a evitar perder muita madeira durante o processo. No entanto, tendo em conta que este método leva muito tempo para os produtores, pode ser difícil ter resultados significativos.

- O rendimento pode ser reforçado através da utilização de madeira seca, que foi posta de lado por um mês antes da carbonização (Pinta e al 2012; Schure et al. 2011).
- Outras técnicas tradicionais podem ser difundidas para melhorar o rendimento. Por exemplo, o uso de forno tipo de casamance (Figura 3) que se caracterizam pela adição de uma pequena chaminé (a um custo baixo) pode melhorar o rendimento, mas também diminuir a duração de carbonização, que pode participar - se for menos demorado - para melhorar o acompanhamento da etapa de carbonização (Maurice e Le Crom 2014).



Figura 69: Fotos de um forno de tipo de casamance⁹

A fim de apoiar os produtores de carvão vegetal na melhoria da carbonização, formações podem ser administradas aos produtores que serão previamente organizados em grupos profissionais. Os líderes serão identificados: eles serão responsáveis pelo manuseamento das técnicas e transmiti-las para outros produtores. A formação incidirá sobre a melhoria das técnicas tradicionais - gestão da taxa de humidade, temperatura, duração da pirólise, a forma do forno (Vos e Vis 2010) - para aumentar os rendimentos médios de 20% a 25%, sem quaisquer investimentos adicionais. Fornos de demonstração serão monitorados para medir rendimentos.

Dentro de cada área de abastecimento (ver Figura 50) e dependendo da alocação orçamental, sugerimos o seguimento de actividades apenas nas aldeias de produção anteriormente identificadas (ver Tabela 33), Na verdade, a localização das aldeias de produção depende muito das áreas de abastecimento da cidade: as áreas de produção também podem estar concentradas em poucas aldeias apenas, representando mais que a

⁹ Fonte: https://energypedia.info/wiki/La_Production_du_Charbon_de_Bois

metade das áreas de produção (por exemplo, na área do Alto Molócuè) ou ainda, estar regularmente distribuídas em um número elevado de aldeias (por exemplo, na área de Ilé), como mostra a Figura 70.

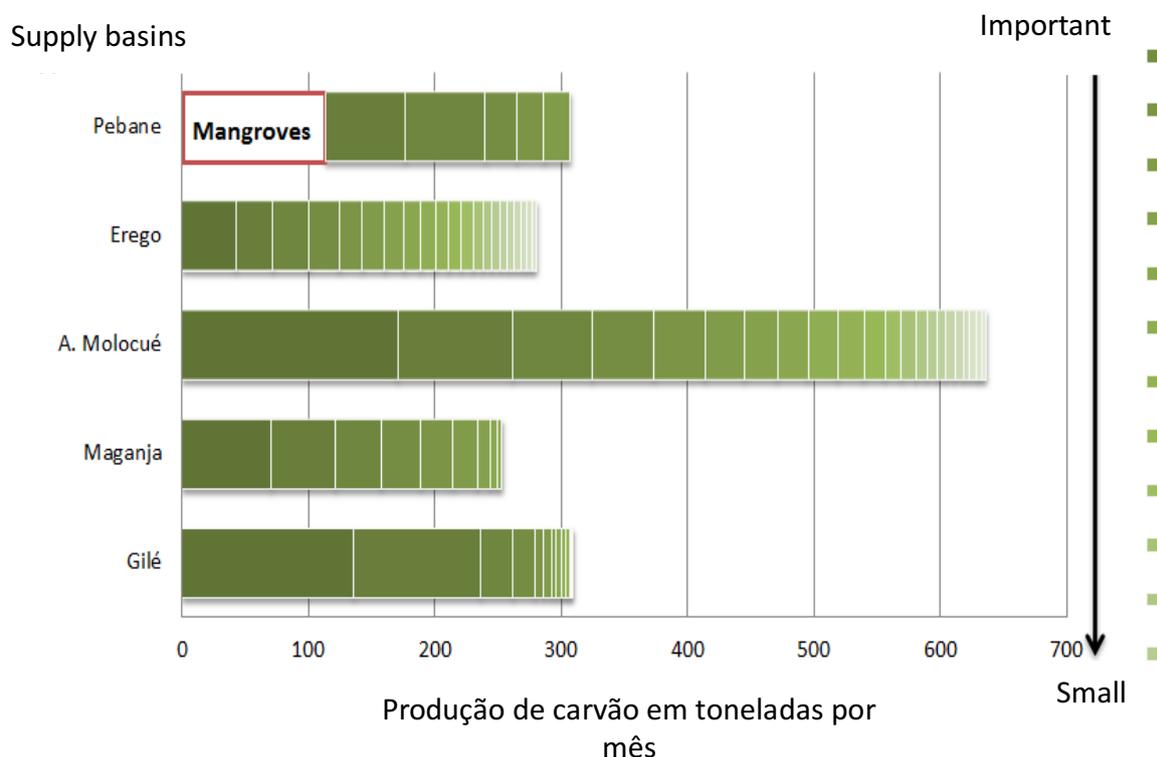


Figura 70: Distribuição da produção de carvão vegetal (em t/mês) em cada aldeia da área de abastecimento de cada cidade incluída na área de programa

2.2 Opções de consumo de bioenergia

Embora o consumo de carvão vegetal por habitante e por ano na área do ZILMP (0,54 m³/em/yr) seja relativamente baixo em comparação com a média nacional (0,96 m³/em/yr - Falcão 2008) ou em comparação aos dados nacionais de outros países (mínimo de 0,55 m³/em/yr para Senegal e máxima de 1,77 m³/em/ano para o Sudão - estatísticas da FAO), a proporção da população urbana usando o carvão é alta (mais de 80% para 3 em 5 cidades – (ver Tabela 32) em comparação, por exemplo, com Maputo (51% em 1997) ou Quelimane (67% em 2015 Julho - 2015).

Essas diferenças são explicadas pela substituição do carvão por outras fontes de energia (gás ou electricidade) nas maiores cidades de Moçambique, onde existem mais acessibilidade e onde a população tem maior nível de receitas e tem capacidade para pagar energia mais cara. As pessoas preferem essas energias alternativas porque são mais limpas – o carvão

gera fumaça tóxica durante seu uso. A promoção deste tipo de energia é, portanto, necessária mas a oferta de electricidade já é relativamente boa e precisa ser mantida, ou mais melhorada, enquanto as receitas devem aumentar para que as pessoas possam comprar fogões eléctricos. As políticas de favorecimento de emprego irão, por conseguinte, contribuir para baixar o desmatamento.

Ao mesmo tempo, os fogões a carvão podem ser melhorados para consumir menos quantidade de carvão para o confeccionar alimentos. As melhorias podem ser feitas à mão¹⁰ e em seguida são adaptadas para os artesãos locais. Fogões Eco eficientes melhorados são mais caros, mas eles permitem que os beneficiários possam realizar economias importantes e rápidas sobre o orçamento de energia. Essas economias normalmente contribuem para uma rápida difusão dos Fogões Eco eficientes. Para iniciar a sua divulgação, é necessário dar formações para fabricantes de Fogões Eco eficientes em cada cidade e promover os benefícios para retalhistas e usuários.

Para fomentar o interesse nesta tecnologia, a eficiência sobre as economias de combustível de madeira deve ser demonstrada para as famílias e os mecanismos devem ser postos em prática para ajudá-los a ter acesso à tecnologia. Por exemplo, pequenos empréstimos para as famílias pobres podem ser propostos para que comprem seu primeiro Fogão Ecoeficiente melhorado. Os fogões solares também podem ser divulgados e construídos localmente por artesãos locais, após uma importante formação¹¹. No entanto, a impossibilidade de usar estes fogões durante dias chuvosos e à noite, bem como os custos elevados, podem constituir barreira para a maioria das famílias. Ainda assim, se esta tecnologia for adoptada, poderá reduzir significativamente o orçamento do carvão durante os dias ensolarados. Para este tipo de solução, o apoio financeiro do governo ou ONG é necessário. Para a disseminação de Fogões tradicionais a carvão melhorados e Fogões solares Eco eficientes, os principais centros de consumo de carvão devem ser abrangidos: Alto Molócuè é uma prioridade.

¹⁰ Ver o website seguinte com diversas técnicas melhoradas de fabrico de fogões a carvão: https://energypedia.info/wiki/Cooking_with_Charcoal

¹¹ Ver o website de fogões solar feitos a mão: https://energypedia.info/wiki/Cooking_with_the_Sun

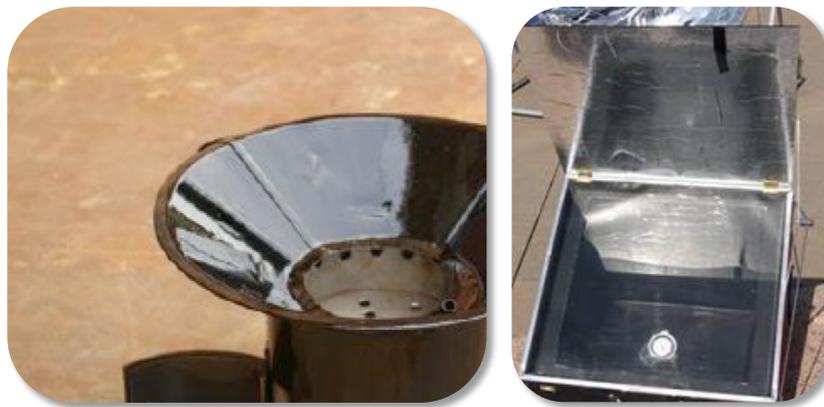


Figura 71: Fotos Fogões a carvão melhorados e Eco eficientes feitos a mão por artesãos locais (à esquerda) e fogão solar (à direita)

2.3 Gestão dos recursos de madeira

A fim de realizar uma gestão sustentável dos recursos de madeira para produção de carvão, pode considerar-se várias alternativas:

- a introdução de plantações energéticas com espécies com alta taxa de crescimento;
- o uso de bio recursos, com excepção da madeira, para produzir briquetes de carvão vegetal;
- o desenvolvimento de técnicas de regeneração natural monitorada em áreas desmatadas ou degradadas.

2.3.1 Plantações

Para fins de produção de carvão, a plantação de espécies de crescimento rápidos em savanas é importante, nas áreas onde os recursos de madeira cada vez mais escassos não podem ser usados de forma sustentável. Isto aplica-se para Alto Molócuè e Ilé (Tabela 33). A madeira de plantações pode substituir a madeira de florestas naturais, reduzindo a pressão sobre esse ecossistema. As espécies de crescimento rápido e que são adequadas para produção de carvão - alta taxa de crescimento, bom poder calorífico e adaptação a fertilidade do solo local e clima - geralmente são espécies exóticas (*Acácia*, *Albizia* ou espécies de *eucaliptos*). Portanto, a fim de limitar o seu impacto sobre a biodiversidade local, as plantações deverão estar localizadas nas savanas já degradadas onde não existem espécies protegidas da fauna e flora. Este é geralmente o caso das áreas em entorno das cidades, que têm a vantagem de reduzir custos de transporte do carvão para os centros urbanos.

Se as plantações estiverem concentradas em uma área, investimentos podem ser feitos para construir fornos semi-industriais para produzir carvão (Maurice e Le Crom 2014) e comprar veículos para transporte de madeira e carvão vegetal. O facto de a cadeia de valor não apresentar um alto nível de organização, não iria distorcer um bom ciclo de funcionamento mas sim, seria uma fonte de emprego para os centros urbanos. Uma empresa privada local poderia gerir tal iniciativa de forma eficaz e os produtores de carvão seriam integrados como trabalhadores a fim de garantir-lhes uma actividade alternativa de baixo impacto. A gestão de tais plantações industriais inclui a supervisão dos viveiros, plantação, áreas florestais para corte e substituição de árvores mortas, incêndios de arbusto, ciclos de carbonização em períodos relevantes e venda de carvão vegetal.

Entretanto, **as pequenas plantações individuais podem ser desenvolvidas** com base nas mudas de árvores fornecidas pelo programa, como INCAJU está a fazer com mudas de cajueiros. Os produtores de carvão podem recorrer a este tipo de plantações como uma actividade económica complementar. Os campos agro-florestais também são uma opção se espécies que fixam o azoto forem escolhidas (*Acácias* por exemplo), para combinar as produções agrícolas e energéticas nas mesmas parcelas. A agrofloresta, se bem gerida, pode melhorar significativamente os rendimentos ao adicionar receitas económicas de produção energética. Isso exigiria formação e acompanhamento de uma equipe de extensão e a divulgação de planos de negócios simples para demonstrar o interesse económico de tal alternativa. Mais uma vez, para o desenvolvimento deste tipo de actividade, é necessário trabalhar com produtores de carvão vegetal a fim de abranger os agentes do desmatamento/degradação que irão modificar seu impacto sobre as florestas naturais.

Com alguma hipótese de crescimento anual das plantações, é possível dar uma primeira avaliação aproximada da área de plantações que é necessária para atender às necessidades de carvão vegetal dos principais centros urbanos (ver Tabela 33). Para que a plantação de *Acacias* ou *Eucaliptus* atinja uma taxa de crescimento médio de 12 m³/ha/ano, baixa densidade da madeira de 0.6, rendimentos de 25% derivados dos fornos e uma gestão com rotações de 8 anos, **seria necessário introduzir 15.000 hectares de plantações na área global do programa**. Se 8 hectares de plantações - para permitir a produção de carvão vegetal em 1 ha/ano com rotações de 8 anos - forem atribuídos a cada produtor de carvão actual (cerca de 2 923 – ver Tabela 33), a área de plantações seria satisfatória a este nível.

2.3.2 Briquetes de carvão

Briquetes de carvão podem ser feitas de outras fontes para além da madeira para reduzir a pressão sobre florestas naturais. Resíduos de culturas ou capim alto das savanas podem ser utilizados na época adequada, bem como carvão fino. Para os resíduos de culturas ou capim da savana, o processo inclui uma etapa de carbonização que exige um bom controlo da

temperatura e duração. Depois, os elementos carbonizados são compactados e secados para formar briquetes que podem ser facilmente transportados e vendidos - isto também se aplica a carvão fino. São necessários materiais pequenos (tambores, compactador pequeno) que podem ser facilmente obtidos por um custo relativamente baixo.



Figura 72: Diversas etapas da produção de briquetes de carvão a partir do capim seco das savanas¹²

A troca da fonte de biomassa para a produção de carvão vegetal é particularmente adaptada para áreas onde a cobertura florestal está a diminuir, como é o caso nos distritos de Ilé e Alto-Molocué. Na verdade, mesmo se os materiais necessários são de baixo custo, o tempo de trabalho na colecta de biomassa (para matéria seca de savana) e os custos de produção são maiores do que para produção de carvão tradicional com biomassa de árvores - que são geralmente de acesso livre na área do programa, excepto no distrito de Ilé (consulte a seção anterior). Logo, a viabilidade económica de tal opção só é obtida nas áreas onde os produtores de carvão vegetal têm acesso limitado aos recursos da madeira e onde os preços do carvão vegetal são elevados.

Portanto, esta alternativa poderia ser testada no distrito de Ilé como um primeiro passo, com equipamentos fornecidos pelo programa para implementar as técnicas, com um grupo-piloto de fabricantes de carvão vegetal. Se os resultados forem positivos, a divulgação desta prática exigiria uma equipe de agentes de extensão formados e incentivos económicos para investimentos primários - como pequenos empréstimos ou doação de material - a serem fornecidos pelo programa.

Contudo, a produção de briquetes de carvão fino no local de produção - com pedaços de carvão demasiado pequeno para ser colocados em sacos - ou no local de venda - com parte do carvão que não pode ser vendida - é facilmente implementada tendo em conta que o produto para compactação já está disponível. A carga de trabalho adicional - que é menos difícil do que cortar árvores para a produção adicional - será compensada pelos rendimentos adicionais para os produtores (ou retalhistas). Isto implicaria apenas uma formação - que

¹² Fonte: <http://www.nebeday.org/p/charbon-de-paille.html>

também irá provar o valor da técnica – e materiais adequados que podem ser obtidos com recurso a um empréstimo. No entanto, seria necessário aumentar a conscientização da importância de boa qualidade calorífica dos briquetes para garantir o escoamento comercial.

2.3.3 Regeneração natural assistida

A regeneração natural assistida (ANR) pela intervenção humana permite restaurar a cobertura florestal natural após cortes antigos ou recentes. Portanto, pode ser implementada logo após "cortes e queimadas" resultantes da agricultura ou produção de carvão vegetal ou ainda, sob certas condições, em savanas, para reflorestar áreas que foram anos atrás desmatadas. Esta regeneração pode ser reforçada com o enriquecimento de espécies de árvores, ou não. A técnica pode, por conseguinte, atingir o mesmo objectivo como um plantio energético "clássico" mas com baixas taxas de crescimento. **A actividade ANR tem os benefícios de limitar os custos de intervenção e contribuindo para a conservação da cobertura florestal natural - e, em última análise, biodiversidade da árvores.**

Duas abordagens principais podem orientar ANR:

- *Pousios aperfeiçoados* - em áreas desmatadas para a produção de carvão vegetal, quando a terra desmatada não é valorizada para a agricultura – de forma a (i) garantir a regeneração natural após a produção e (ii) para evitar a destruição de mudas pelo fogo e talhadia das árvores regeneradas.
- *A protecção contra o fogo de áreas de savana e plantio de espécies de árvores de floresta de Miombo*, para enriquecer as áreas de regeneração, a fim de reflorestar áreas com cobertura natural e, portanto, estender a cobertura de floresta real. As novas áreas florestais podem ser usadas para fins agrícolas, produção de carvão e madeira em casos em que a produção é assegurada por planos sustentáveis de gestão.

No que diz respeito a primeira abordagem da ANR, o objectivo é aproveitar a capacidade das árvores da floresta de Miombo para a talhadia após secção (Seleck et al. in prep) e garantir a sustentabilidade do processo de regeneração, pela prevenção de ocorrência de incêndios na área (Peltier et al. 2012). De facto, apesar de incêndios poderem ser necessários para manter certa biodiversidade em florestas de Miombo, as mudas não podem sobreviver a incêndios frequentes e intensos (Ryan e William 2011) – sendo que os incêndios anuais são muito frequentes.

Uma parcela sob gestão de ANR pode ser enriquecida em espécies arbóreas de florestas específicas que podem ser mais-valia para a população local, por exemplo, espécies usadas para a produção de combustível de madeira (*Brachystegia spiciformis*, *Brachystegia Boehmii*, *Julbernardia globiflora...*), para a colheita de frutas (*Annona senegalensis*, *Scelrocarya birrea*, *Combretum zeyheri...*), para fertilidade do solo (espécies que fixam azoto) ou madeira (*Jambire*, *Umbila*, *Pau-ferro*, sendo as espécies mais exploradas pelos concessionários florestais).

O desenvolvimento de tais actividades exigiria formação dos produtores de carvão vegetal (i) em técnicas de corte para favorecer a talhadia e (ii) em gestão de fogo. Isto levaria tempo para os produtores de carvão vegetal por essa razão seria necessária a capacitação sobre o valor de preservar os recursos em volta das casas nas comunidades. Além disso, um género de Pagamento por Serviços Ecosistémicos (PES) poderia ser implementado para incentivar financeiramente os produtores de carvão vegetal. No entanto, isso exigiria financiamento contínuo ao longo do período do programa a partir das vendas de créditos de carbono, ou outros, bem como um sistema de monitoramento a ser gerido pela equipe de gestão do programa.

A segunda abordagem ANR tem sido eficaz na África central, em áreas perto de florestas húmidas, contudo não há evidências para Moçambique ou para a floresta de Miombo. No entanto, a análise de mapas antigos da província da Zambézia, em comparação com a actual distribuição de floresta, sugere que a dinâmica de alta regeneração ocorreu relativamente em paralelo à dinâmica de desmatamento na região. A presença de cajueiros na floresta natural é também um indicador desta dinâmica de regeneração.

Esta capacidade da floresta de Miombo pode ser considerada como vantagem para restaurar a cobertura florestal em áreas degradadas por meio da protecção contra incêndios das áreas localizadas na borda da floresta¹³ - perto de árvores de sementes. Isto poder-se-ia implementar em áreas onde a cobertura florestal tem diminuído, como em Alto-Molocué e Ilé, ou em áreas com grande parcela de savana com pressão humana relativamente fácil de gerir, como no sul da RNG. Esta área seria interessante para testar ANR uma vez que "cortes e queimadas" resultantes da agricultura e produção de carvão são praticados numa pequena área florestal remanescente localizada entre a RNG e as savanas que separam a floresta da costa.

¹³ Recomenda-se a introdução de corta-fogos nas áreas restauradas. Normalmente são áreas de 3m de largura com solos descobertos (e podem ser arados) ou culturas resistentes ao fogo podem ser plantadas, por exemplo a mandioca.

O crescimento da população nessas áreas exigirá áreas florestais naturais adicionais: ANR pode contribuir para restaurar a cobertura florestal a nível da sua extensão anterior (esta área foi caracterizada por taxas altas de desmatamento entre 1990 e 2005, devido à migração de população). No entanto, os benefícios não serão imediatos – a recuperação da floresta levará entre 5 a 10 anos; Por conseguinte, pode ser necessário fornecer incentivos financeiros através de um regime PES. Além disso, para garantir o uso sustentável da floresta após a restauração, ANR tem de ser completado por planos de gestão de uso terra - que também irão contribuir para resolver algumas questões levantadas sobre a posse de terra.

Restauração dos mangais, através de mudas de árvores de mangais após a produção de carvão vegetal, é também uma opção. Este tipo de actividade já é implementado na área ZILMP, por um Projecto realizado pela WWF. A dinâmica de alta regeneração nessas áreas foi confirmada pelas baixas taxas de desmatamento observados no presente estudo - graças à regeneração não foram verificadas alterações nesta cobertura de ecossistema - e de acordo com o estudo da Shapiro et al. (2015) também não foram observadas mudanças no delta do Zambeze. Eles defendem uma intervenção consideravelmente baixa nesta área. No entanto, as taxas de desmatamento de mangais devem ser monitoradas: se aumentarem, estratégias de restauração deste elevado stock de carbono e biodiversidade de ecossistema deverão ser implementadas na área de ZILMP.

Plantações e ANR nas savanas também têm de beneficiar de sequestro de carbono - uma propriedade que pode ser contabilizado e valorizada no programa ZILMP. Tal poderia gerar créditos de carbono adicionais que podem ser mobilizados para financiar tais actividades. Neste caso, um sistema de monitoramento especial terá de ser desenvolvido para a florestação e reflorestação. Para este tipo de actividade, um sistema com base em proxy pode ser relevante, visto que factor de sequestro pode ser facilmente desenvolvido para a área do programa, com base nas espécies mais comuns e então combinados com declaração das áreas de plantações - áreas que servirão como um proxy para o pagamento com base no desempenho.

3 Planeamento territorial

De acordo com o ER - PIN, há um desafio específico para a implementação do ZILMP ligado ao planeamento territorial e direitos de posse de terra. Para o ER - PIN, embora a lei de terras seja muito bem feita, ainda depende da capacidade (financeira) do governo de colocar a mesma em prática. O processo de obtenção de título de Direito ao Uso e Aproveitamento de Terra (DUAT) é muito burocrático e demorado, resultando em custos de transacção elevados, frequentemente proibitivos.

Em consequência, o ER - PIN diz que para aumentar a eficiência de custo de REDD+, será importante implementar um cadastro de terra rural e adoptar processos mais simples e rápidos para a obtenção de títulos de direito ao uso e aproveitamento de terra (DUAT) para a comunidade e para indivíduos.

Para ER - PIN, essa ideia implica dois tipos de actividades, orçadas em mais de 7,5 MUSD:

- o desenvolvimento e implementação de planos de desenvolvimento do distrito;
- o registo de terras dos agricultores e das comunidades.

Concordamos que existe uma fragilidade no processo de alocação de terra e que é importante o planeamento territorial das actividades a longo prazo, no entanto, não vemos esta opção como sendo uma prioridade em termos de redução de desmatamento, por várias razões.

Não há, quase nunca, conflitos de terra

Hoje em dia, **a pressão sobre a terra é relativamente baixa** e conflitos sobre o acesso a este recurso não são um grande problema na área do ZILMP.

A gestão tradicional de terra é bastante simples: famílias resolvem de forma difusa, sem decisão centralizadas. Esta situação ocorre em outras regiões do mundo onde a terra não é um constrangimento. Além disso, existem muito poucos projectos de agricultura de grande escala.

OS planos já existem, a administração distrital é fraca e outros sectores devem ser priorizados para aplicação da lei

Os planos já existem, incluindo:

- Plano Distrital de Uso da Terra (PDUT) - cada um dos antigos 5 distritos tem o seu próprio.
- Zoneamento agro-ecológico.
- Plano Provincial de Desenvolvimento Territorial (PPDT)

Na área de ZILMP, o PDUT não parece ser executado. Ainda é muito difícil encontrar um oficial que saiba onde está o PDUT. Infelizmente, a administração do distrito é muito fraca.

Embora a melhoria da eficiência no serviço público seja essencial, não aparece ser prioridade para o programa REDD+ para iniciar um novo zoneamento - planeamento de terra a nível distrital: será demorado e dispendiosa para um impacto desconhecido.

Se as acções têm de ser lançadas no zoneamento – planeamento de terra, sugerimos a incidir o trabalho no nível provincial, na coordenação de diferentes bases de dados geográficos existentes: registo de DUAT, o registo de concessões florestais e o cadastro de mineração, em uma única plataforma transparente. Administração do distrito deve servir de apoio para os trabalhos de campo, tais como a aplicação da lei florestal ou extensão agrícola.

A Segurança da terra nem sempre significa investimento na intensificação agrícola

O pressuposto subjacente para promover o registo de terra dos produtores é que **garantir seus direitos lhes permitirá investir mais no desenvolvimento de suas terras** e, assim, aumentar o valor acrescentado por hectare. **Em nossa opinião, esta hipótese não é válida para a área ZILMP.** Como visto antes, em áreas onde o trabalho é mais limitado do que a terra em termos relativos, a extensão é a estratégia mais racional para os pequenos agricultores. Geralmente, a intensificação ocorre apenas durante a crise de escassez de terra, **portanto, mesmo com um título de uso de terra, os pequenos agricultores não vão parar desmatar.**

O principal desafio do programa é a difusão de novas práticas adaptadas às estratégias de pequenos produtores. Requer investigação aplicada dentro de pequenas propriedades e apoio técnico personalizado intenso. Esta abordagem acarreta custos elevados; na nossa opinião, parece ser mais adequado identificar fundos disponíveis para esse tipo de acção.

4 Gestão florestal e áreas de conservação

As emissões derivadas da degradação florestal devido à exploração legal e ilegal de madeira representam apenas 1,1% das emissões total por desmatamento, no entanto, ZILMP pode decidir não considerar essas emissões e não se envolver em nenhuma actividade ligada a mitigação deste tipo de degradação. Uma vez ser difícil combater este problema, tratar-se-ia de uma decisão eficiente. Não obstante, nós tentamos analisar algumas opções para reduzir a degradação derivada da exploração madeireira.

4.1 Exploração ilegal de madeira

A limitação das emissões de silvicultura consiste principalmente em limitar a exploração ilegal da madeireira, que é a principal fonte de madeira no país. Actualmente, existe uma

forte vontade política de reformar o sector florestal, com a recente aprovação de um novo pacote de políticas, incluindo elementos de fiscalização, *nomeadamente*:

- Revisão de todos os operadores florestais em Moçambique.
- De primeiro de Janeiro de 2016 moratória sobre a concessão de novas concessões e licenças.
- Moratória de 01 de Janeiro de 2016 sobre o corte de *pau-ferro*.
- Moratória De 01 de Janeiro de 2016 sobre a exportação de toros não transformados, não importa de que tipo de madeira for.

Considerando que reconhecemos a vontade política por detrás deste pacote, temos dúvidas sobre sua eficiência na redução da exploração ilegal da madeira. De facto, hoje, 93% da madeira cortada é considerada ilegal (EIA 2014); o novo pacote limita-se em estender o domínio da ilegalidade, mas não muda nada na raiz da ilegalidade e na facilidade de ser ilegal.

Falcão (2015) já calculou o rácio do custo – benefício entre corromper agentes versus legalidade e demonstrou que corromper oficiais é 5 vezes mais rentável do que ser legal - sem mesmo ter em conta o custo de transacção de ser legal. De acordo com a nossa análise, mesmo se o oficial fosse incorruptível, **dificilmente existiria qualquer custo por ser ilegal, tornando desta forma a actividade florestal ilegal em um trabalho não-arriscado.**

Hoje, por exemplo, o esquema clássico da ilegalidade em torno da RNG é o seguinte: madeireiros ilegais pagam entre 20,000 e 40,000 meticais para membros da Comunidade para reunir o *pau-ferro* colectado dentro da RNG até encher-se um camião inteiro. Se o camião for apreendido por um oficial sério, os infractores são multados em até 1,000,000 - 2,000,000 de meticais. No entanto, pagam um primeiro adiantamento de 100,000 meticais a nível provincial para obter autorização para ter o seu camião de volta. No dia seguinte, o mesmo camião pode estar envolvido em actividades ilegais e o resto da multa nunca será paga. Para resumir, ser capturado em actividades ilegais não custa mais de 300 USD.

Um pacote de políticas eficazes para combater a exploração ilegal da madeira deve procurar modificar o custo - benefício de ser ilegal. Ser ilegal deve ser arriscado ou pelo menos deveria ser onerosa para o infractor.

Existem diferentes maneiras de aumentar o custo da ilegalidade:

- Impedir o retorno dos camiões antes do pagamento total das reparações.
- Reter os motoristas dos camiões.
- Destruir **os camiões, máquinas e equipamentos apreendidos nas actividades de exploração ilegal da madeira** (Ao exemplo do que é feito para o comércio de marfim).

Sobre a revisão dos operadores florestais, Mackenzie (2006) propõe que se inclua também no processo a revisão da administração florestal, a fim de identificar as práticas de corrupção e extirpar oficiais corruptos, através da abertura de um processo de investigação detalhado e inquérito sobre práticas florestais.

4.2 Áreas de conservação

Hoje, embora não haja desmatamento na RNG, a Reserva está em perigo em alguns lugares específicos tais como Namurrua, no noroeste.

Como já foi abordado na secção deste estudo relativa a agricultura, em áreas onde o trabalho é mais limitado do que a terra em termos relativos, a extensão é a estratégia mais racional para os pequenos agricultores. Geralmente a intensificação ocorre apenas durante crise de escassez de terra. A RNG desempenha um papel importante em termos de ocupação de terra e o seu papel deve ser reintegrado. A administração da RNG não deve permitir qualquer instalação dentro da reserva. **Então uma opção pode ser a demarcação física da Reserva em áreas onde há riscos de ocorrência do desmatamento ligado a agricultura.**

Os quadros da RNG são muito eficientes no combate exploração ilegal da madeira na Reserva, no entanto, após atribuição da multa ao infractor, a maioria dos procedimentos jurídicos têm lugar na capital provincial, Quelimane, e a Reserva em si não tem meios para acompanhar esses processos. **A RNG deveria ter apoio jurídico em Quelimane para ajudar a acompanhar questões legais e impedir que o seu trabalho de campo seja minado.**

5 Resumo sobre as opções para reduzir o desmatamento e degradação florestal

	Viabilidade técnica	Viabilidade social	Viabilidade económica	Potencial de mitigação do desmatamento e degradação	Modelos de extensão	Conclusão
Intensificação agro-ecológica						
Apoio para intensificação agro-ecológica, principalmente em culturas de milho e mandioca	As principais "boas práticas" são conhecidas, mas é preciso uma modulação com base nas estratégias dos pequenos agricultores e teste <i>in situ</i>	As práticas de agro-ecologia a serem propostas devem ser de baixa carga laboral	Precisa basear-se em insumos de baixo custo	Alto, uma vez que o milho e a mandioca são os factores quase exclusivos do desmatamento	Apoio individual Número reduzido de pequenos produtores por agentes de extensão Necessidade de Agentes de extensão bem treinados	Primeira prioridade Custo normal
Aumento da renda dos pequenos agricultores						
Apoiar a produção de culturas de geração de renda	Maior incidência na castanha de caju (3/7 distritos) e semente de gergelim (4/7).	Cultura anual de geração de renda: fácil de implementar Caju: necessidade	Deve-se aumentar a renda mas esta depende dos preços no mercado mundial	Indirecto, visto o aumento de renda aliviar o endossamento de boas práticas	A Padronização de extensões é possível	Prioridade Custo moderado

Opções para reduzir o desmatamento e degradação florestal

	Viabilidade técnica	Viabilidade social	Viabilidade económica	Potencial de mitigação do desmatamento e degradação	Modelos de extensão	Conclusão
	Segunda incidência feijão e amendoim	de formação intensiva				
Apoiar a comercialização das culturas	Ênfase dada para gergelim e caju	Importante necessidade de melhorar capacidade de comercialização dos pequenos agricultores	Vai aumentar a renda dos pequenos agricultores	Indirecto, com aumento da renda aliviar o endossamento de boas práticas	Padronização de extensão é possível. Utilização das TIC (SMS)	Prioridade Custo baixo
Promover as cadeias de valor sem desmatamento	Centrar-se no gergelim e caju Necessidade de elaborar um contrato equilibrado de exploração		Necessidade de envolvimento a longo prazo de um comprador internacional	Alta Permitir a ligação Aumento de renda para intensificação da agro-ecologia	Mistura de modelo de extensão padronizado e personalizado	Prioridade
Pós-colheita	Depende de			Indirecto, como o		Prioridade.

	Viabilidade técnica	Viabilidade social	Viabilidade económica	Potencial de mitigação do desmatamento e degradação	Modelos de extensão	Conclusão
Valor acrescentado	commodities. Veja abaixo alguns exemplos			aumento da renda alivia o endossamento de boas práticas		Através de um concurso para submissão de proposta para o micro-projecto
<i>Cajú</i>			Cajú: o processamento em pequena escala não é sustentável			
<i>Mandioca</i>	Opções limitadas para processamento (farinha de mandioca de alta qualidade)		Baixa demanda local de mandioca processada			
<i>Manga</i>	Manga fresca: necessidade de altas habilidades logísticas		Manga fresca: altamente competitiva no mercado			A apagar (fonte: ER - PIN)

	Viabilidade técnica	Viabilidade social	Viabilidade económica	Potencial de mitigação do desmatamento e degradação	Modelos de extensão	Conclusão
	Manga seca: fácil de implementar		internacional Manga seca: fornecimento esgotado mercado internacional			
Desenvolvimento de terras agrícolas	Concentração em distritos altamente desmatados (Ilé & Alto-Molocué)	Constrangimentos do trabalho devem ser avaliados	Necessidade de basear-se em insumos de baixo custo	Médio Intensificação de todas as terras		Prioridade. Através de um concurso para proposta de micro-projecto
Infra-estruturas e logística para o armazenamento	Sem Necessidades particulares para infra-estrutura de armazenamento					Não é uma prioridade (Fonte: ER - PIN)
Fornos melhorados para produção de carvão						
Formação de grupos de produtores de	Necessidade de avaliação da actual técnica e	Tempo de monitoramento precisa ser baixo	A necessidade de basear-se em investimentos	Baixo - médio Rendimentos	Grupo de formadores de - especialistas em	Prioridade média Alta exigência de

	Viabilidade técnica	Viabilidade social	Viabilidade económica	Potencial de mitigação do desmatamento e degradação	Modelos de extensão	Conclusão
carvão vegetal para a construção de fornos melhorados	criação de um manual de treinamento		baixos – os fornos continuarão a ser feitos a partir do solo	serão apenas ligeiramente melhorados Melhoria do rendimento dos produtores de carvão vegetal	técnicas da carbonização	recursos humanos para formação e acompanhamento
Fogões Eco eficientes melhorados para o carvão vegetal						
Formação de produtores de fogões para fabricação de Fogões melhorados	Identificação dos materiais necessários Sessões de formação para grupos em cada cidade	Divulgação do interesse económico daqueles Fogões Eco eficientes em lugares de mercado	Proposta de pequenos empréstimos para famílias	Baixa Pequena redução de consumo mensal de carvão	Mobilização da equipe de formadores	Não é uma prioridade Custos baixos Baixos recursos humanos
Implantação da pequena indústria para fabricar	Precisa identificar um parceiro privado	Criação de emprego	Necessidade de avaliação – manufacturação	Baixa Pequena redução de consumo	Chamada para propostas Empréstimos para	Preciso de um estudo de viabilidade

Opções para reduzir o desmatamento e degradação florestal

	Viabilidade técnica	Viabilidade social	Viabilidade económica	Potencial de mitigação do desmatamento e degradação	Modelos de extensão	Conclusão
Fogões Eco eficientes melhorados			provavelmente baseada em Quelimane ou Nampula	mensal de carvão	começar a indústria	Riscos económicos
Desenvolvimento de outras fontes de energia						
Melhoria da rede eléctrica	Gerido pelo governo de acordo com a estratégia de desenvolvimento	Necessidade de melhoria das receitas para compra de Fogões Eco eficientes adaptados - proposta de pequenos empréstimos		Alta redução de produção de carvão vegetal se famílias passam a utilizar fogão eléctrico para cozinhar		

	Viabilidade técnica	Viabilidade social	Viabilidade económica	Potencial de mitigação do desmatamento e degradação	Modelos de extensão	Conclusão
Formação de produtores de Fogões Eco eficientes para a construção do fogão solar	Identificação dos materiais necessários - treinamentos para grupos em cada cidade	Divulgação do interesse económico daquelas panelas em lugares de mercado	Proposta de pequenos empréstimos para famílias	Baixa Pequena redução de consumo mensal de carvão	Mobilização da equipe de formadores	Não é uma prioridade Custos baixos Baixos recursos humanos
Plantações						
Desenvolvimento de plantações industriais e fornos de carbonização	Identificação de um parceiro privado	Criação de emprego	Avaliação de viabilidade de acordo com a necessidade do consumo de carvão local	Médio Substituição dos recursos naturais por plantações	Produtores de carvão vegetal têm que ser integrados como colaboradores	Precisa de uma avaliação da viabilidade- Riscos económicos
Desenvolvimento de pequenas plantações energéticas individuais ou sistemas agro-	Criação de viveiros e distribuição de mudas de acordo com o modelo INCAJU -	Muito tempo de trabalho pode servir como um sistema de capitalização se completada pela	Necessidade de difundir o plano de negócios simples	Alta Substituição dos recursos naturais por plantações	Produtores de carvão vegetal têm que ser abrangidos Alta mobilização	Prioridade média Altamente exigente nos recursos humanos para formação e

	Viabilidade técnica	Viabilidade social	Viabilidade económica	Potencial de mitigação do desmatamento e degradação	Modelos de extensão	Conclusão
florestais	necessidade de treinamentos específico	clarificação de ocupação de terra Benefícios duplos se localizado em sistemas agro-florestais		O aluguer de plantações tem que ser coberto, de acordo com a vegetação natural - arredores de uma cidade	de formadores de equipa para treinamento e acompanhamento	acompanhamento
Desenvolvimento de técnicas para produzir briquetes de carvão vegetal fino	Identificação dos materiais necessários - treinamentos para grupos em cada área de abastecimento	Maior tempo de trabalho: deve ser avaliado em comparação com os rendimentos adicionais Promoção do valor de briquetes para consumidores	Baixo investimento para ser avaliado com relação ao maior rendimento	Baixa Ligeira melhoria de produção com a mesma quantidade de carvão de biomassa	Mobilização da equipe de formadores	Viabilidade local de ser avaliada ao redor de cada cidade Custos baixos
Desenvolvimento de técnicas para	Identificação dos materiais	Maior tempo de trabalho: deve ser	Baixo investimento para	Médio	Mobilização da equipe de	Viabilidade local de ser avaliada ao

	Viabilidade técnica	Viabilidade social	Viabilidade económica	Potencial de mitigação do desmatamento e degradação	Modelos de extensão	Conclusão
produzir briquetes de resíduos de culturas ou capim seco das savanas	necessários - sessões de formação para grupos em áreas de abastecimento com baixa cobertura florestal	avaliado em comparação com os rendimentos Promoção do valor de briquetes para consumidores	ser avaliado com relação aos rendimentos Estudo sobre a cadeia de valor de fornecimento a ser criado	Produção de carvão com outras fontes de biomassa Produtores de actuais produtores de carvão vegetal devem ser abrangidos	formadores	redor da Ilé e Alto Molócuè Custos baixos
Regeneração natural monitorada						
Apoio e acompanhamento de regeneração após a produção de carvão por fabricantes de carvão vegetal	Sessões de grupos de produtores de carvão vegetal de formação e acompanhamento	Maior tempo de trabalho para os produtores de carvão vegetal - possível necessidade de incentivos	Sem Investimentos	Médio Vai favorecer a regeneração da floresta e, assim, manter a cobertura florestal a longo prazo	Alta mobilização de equipe de extensão para formação e acompanhamento Alta consciencialização	Prioridade Se concentrar em áreas de alta produção, como a Ilé e Alto Molócuè

Opções para reduzir o desmatamento e degradação florestal

	Viabilidade técnica	Viabilidade social	Viabilidade económica	Potencial de mitigação do desmatamento e degradação	Modelos de extensão	Conclusão
		Provavelmente mais adaptado para áreas com baixa cobertura florestal			sobre o interesse de regeneração florestal	
Programação e inscrição						
Planos de desenvolvimento territorial do distrito	Fácil de projecto, difícil de implementar			Muito baixa		Não é uma prioridade (ER - PIN)
Programa de registo de terra e agricultores			Segurança da terra não irá conduzir a intensificação agrícola	Baixa		Não é uma prioridade (ER - PIN)

Arranjos institucionais para a implementação do programa ZILMP

Esta secção tem como objectivo propor arranjos institucionais para a implementação das opções que foram sugeridas na secção anterior.

Primeiro, como explicado anteriormente, o desmatamento e a degradação florestal na área do ZILMP são quase exclusivamente derivados das actividades habituais dos pequenos agricultores como: produção de carvão vegetal e agricultura de "corte e queimada".

Visto tratar-se de actividades de subsistência, modificar essas práticas é um grande desafio. Requer um intenso trabalho de campo e conseqüentemente um número elevado de agentes de extensão. Os respectivos esforços terão de ser coordenados; os arranjos institucionais têm um papel fundamental a desempenhar neste contexto.

Considerando que os arranjos institucionais têm tendência a serem bastante teóricos, nós tentamos ser tão pragmática quanto que possível e apresentámos, tanto quanto pudemos, recomendações concretas.

De notar que este relatório aborda arranjos institucionais para a implementação do programa ZILMP. Ele não aborda a estratégia nacional de REDD+ como um todo.

1 Metodologia

Nosso relatório baseia-se na revisão da literatura em relação as boas práticas ligadas aos programas jurisdicionais de REDD+ e em entrevistas com os principais partes interessadas.

Visto que abordagens jurisdicionais ainda são novas, existem apenas alguns *feedbacks* em relação a sua implementação.

No entanto, dois recursos-chave surgiram a partir de nossa revisão bibliografia:

- O guia da WWF para a elaboração de estratégias REDD+ (WWF 2013) que implicam 7 funções essenciais a serem consideradas para elaboração e implementação dos arranjos.
- Lições da jurisdição REDD+ e Programas de desenvolvimento de baixas emissões (Fishbein e Lee 2015).

2 Recomendações para a implementação do ZILMP

Nós tentamos evitar ao máximo considerações gerais e preferimos apresentar propostas *ad-hoc* para a implementação de ZILMP.

2.1 A que nível deve ser gerido o ZILMP?

2.1.1 Contexto

Em Junho de 2015, a UT-REDD + contratou **um coordenador provincial** (Thomas Bastique) para continuar o processo de consulta, preparação e execução das actividades de início do programa - ou seja, entre 2015 e 2016. O coordenador provincial foi integrado na Direcção Provincial de Terra, Ambiente e Desenvolvimento Rural -DPTADER.

O fórum Provincial REDD junto das instituições locais e das partes interessadas está também operacional. É responsável por garantir a coerência na implementação de REDD+ entre os níveis nacionais e sub-nacionais, conforme exposto no ER-PIN (UT-REDD 2015).

O estudo realizado sobre o quadro jurídico e institucional nacional para REDD+ (BETA e NEMUS 2015) sugere a continuação dos arranjos actuais e a manutenção do coordenador do ZILMP junto da DPTADER.

Apresentamos um arranjo diferente.

2.1.2 Proposta & lógica

De acordo com o ER - PIN, a colaboração interinstitucional e sectorial é muito fraca na área do programa. Esta situação favorece a exploração ilegal da madeira e ocupação de terras sem ordenamento. Partilhamos da mesma observação; com agravante de termos experimentado uma semelhante falta de coordenação dentro dos mesmos departamentos: em que deveria ser normal, por exemplo, que o *Serviço Provincial de Floresta e Fauna Bravia (SPFFB)* e o *Serviço Provincial de Geografia e Cadastro (SPGC)*, ambos do DPTADER, compartilhem os dados geográficos.

Esta coordenação é ainda menos eficaz entre departamentos distintos: Terra e meio ambiente, agricultura, mineração e infra-estrutura. Contudo o factor quase exclusivo do desmatamento é a produção de milho e mandioca pelos pequenos produtores e a actividade principal a ser implementada é a extensão de larga escala de intensificação agro-ecológica, e o programa REDD+ continua em grande parte a ser um programa gerido pelo sector florestal. Isso precisa ser alterado para garantir a boa execução do ZILMP.

A mitigação do desmatamento na área do ZILMP não é um problema ligado às Políticas de Gestão dos Recursos Naturais mas sim, um problema ligado a Políticas Agrícolas, implementadas pela Direcção Provincial da Agricultura e Segurança Alimentar, (DPASA) e seus serviços de extensão agrária. Infelizmente, **o desenvolvimento verde, e especialmente a mitigação do desmatamento ainda não foram integrados no sector agrícola**, apesar disso, a agro-ecologia já faz parte de alguns programas de extensão pública na Zambézia. **Garantir que a DPASA inclua acções de cooperação e integração de protecção da floresta no seu leque de actividades é crucial.**

Além disso, actualmente, a maioria das partes interessadas tem consciência que a qualidade dos instrumentos de regulamentação é suficiente para alcançar os objectivos de desenvolvimento sustentável. **A vontade política dos líderes a nível nacional e sub-nacional é fundamental para a implementação efectiva desses instrumentos.** Esta seria uma condição plena, se se decidir a integração da exploração florestal no ZILMP.

Por fim, a mudança frequente do pessoal nos serviços administrativos na Zambézia dificulta a sustentabilidade do **compromisso para a conservação da floresta** (por exemplo, apenas em 6 anos passaram 4 directores de serviços no SPFFB).

Por todas as razões acima referidas, **acreditamos que a coordenação do programa ZILMP deve ser atribuída a uma equipa dedicada, sob a autoridade directa do governador provincial.** Isto poderá reforçar a coordenação intersectorial e interinstitucional e demonstração de vontade política e compromisso assumido.

Para a implementação em si, **o tamanho, o nível de ambição e a complexidade das abordagens jurisdicionais rapidamente enfrentam lacunas em termos de capacidades e recursos.** No caso do ZILMP, a falta de recursos humanos, técnicos e financeiros é particularmente importante. Por conseguinte, **recomendamos para a concentração em reforço de capacidades.** De acordo com a nossa observação, o ZILMP deve ser gerido como um todo por uma única unidade dedicada - conforme descrito acima. Sua implementação deve ser delegada aos directores provinciais para consolidar as estruturas já existentes e eficientes em funcionamento na região – sejam eles públicas, privadas ou não governamentais. Nós não vemos, por exemplo, a descentralização sistemática de implementação para os distritos como sendo a solução eficaz. Embora o distrito, caso por caso, poderia ser atribuído algumas responsabilidades.

Isto aplica-se particularmente para a extensão agrícola. Como já foi explicado, é muito importante ter um único método de extensão, que permite a modulação de apoio individual. O treinamento intensivo dos agentes de extensão também será muito importante. O compromisso dos agentes de extensão é crucial e a implementação do programa poderia

basear-se em vários parceiros que já estão presentes, desde que este compromisso é real. O programa deve, portanto, avaliar a realidade deste compromisso, ao longo do programa e agir em conformidade. Um pagamento baseado no resultado poderia ser considerado para os agentes de extensão, com base na taxa de adopção de novas práticas.

2.2 Transparência de dados, Monitoramento e Emissão de Relatórios

2.2.1 Contexto

A contabilidade, através da transparência dos dados e informações, é fundamental para impulsionar a mudança. Hoje, os dados estão dispersos entre muitos intervenientes e não são partilhados, ou estão no formato (PDF por exemplo) que não permite edição e cruzamento de dados. No SPFFB, por exemplo, não é possível obter uma única planilha com dados da madeira licenciada e com dados sobre o retorno dos 20% às comunidades para uma comparação de valores. Isso **torna difícil o reforço da lei e dificulta a auditoria por terceiros. A Informação é também importante para a concepção eficiente de actividades e para a Gestão adaptativa** ao longo do processo de implementação do programa REDD+. Finalmente é necessária a disponibilização de informação transparente para que seja detida por todos os intervenientes.

2.2.2 Proposta & lógica

Uma plataforma web, que poderá reunir informações, deve ser criada. **O primeiro objectivo desta plataforma seria tornar disponível e utilizável toda uma série de dados actualizados ligados ao desenvolvimento rural:** DUATs concessões florestais, licenciamentos florestais, madeira licenciada, preços de mercado dos produtos agrícolas, etc. Isto implicaria uma importante tarefa de colecta de dados e, em seguida, um esforço assegurado de actualização em vínculo com os produtores de dados. A plataforma **também reunirá dados de actividades ligadas à implementação do ZILMP:** localização das parcelas de extensão, localização dos produtores de carvão vegetal, etc. Finalmente, **também poderia reunir dados de monitoramento do desmatamento, degradação florestal e estoques de carbono.**

Os dados seriam transmitidos através de um Sistema de Informação Geográfica e planilhas. Uma equipe dedicada dentro da unidade de coordenação do ZILMP seria responsável por esta plataforma: a mesma seria composta por um especialista em GIS e um outro em banco de dados, responsável pela colecta de informações e preparação de um formato comum de comunicação para todos os parceiros de implementação.

Esta plataforma pode basear-se naquela criada pela Etc Terra para o projecto-piloto de Gilé REDD+ e poderia ser inspirado no Cadastro mineiro de Moçambique.

2.3 Possibilidade de estabelecimento de contractos com os Intervenientes

O ZILMP será implementado por vários intervenientes. Para garantir que todos eles contribuam efectivamente para os objectivos finais do programa, um regime de contrato poderia ser definido - através de Memorando de Entendimento (MdE) entre a unidade de coordenação do ZILMP e cada uma das partes interessadas.

O MdE pode implicar direitos e deveres das partes envolvidas na implementação, bem como um orçamento associado. Disposições específicas devem ser incluídas na partilha de dados para a plataforma comum de informações. Em matéria de extensão agrícola, uma cláusula específica sobre o compromisso de observância do método proposto deve ser incluída no MdE.

2.4 Ligação entre o Projecto VCS e o programa Jurisdicional

2.4.1 Contexto

Em muitos países, acções do REDD + estão a ser desenvolvidas a diferentes níveis: projectos a escala local e programas jurisdicionais a nível sub-nacional. As diferentes escalas de iniciativas são úteis para as actividades de avaliação e para produzir os primeiros resultados na redução de emissões. No entanto, estão geralmente em diferentes estágios de desenvolvimento e utilizam diferentes metodologias para o desenvolvimento de níveis de referência, sistemas MRV e regime de comércio de créditos de carbono.

Garantir compatibilidade entre abordagens é necessário para garantir a integridade ambiental, evitar a dupla contagem e assegurar a equidade entre os vários intervenientes que participam nos esforços para a redução de emissões através da partilha dos pagamentos com base no desempenho. É por essa razão que é necessário desenvolver um esquema para integrar projectos em programas nacionais ou sub-nacionais através de uma abordagem aninhado nas fases iniciais de desenvolvimento.

Na Zambézia, um projecto-piloto de REDD+, doravante chamado projecto de Gilé, está actualmente em desenvolvimento e pretende ser registado sob os VCS em 2016, a fim de comercializar créditos no mercado voluntário de carbono. O registo do projecto de Gilé está previsto para ocorrer bem antes da assinatura de ERPA para o programa ZILMP.

Portanto, é necessário antecipar (i) como o Projecto de Gilé REDD+ será incluído no programa de ZILMP, (ii) a compatibilidade das metodologias e (iii) como os benefícios podem ser partilhados.

Várias componentes do sistema de contabilidade de carbono devem ser tomadas em consideração numa abordagem aninhada, principalmente a compatibilidade dos Níveis de Referência de Emissões (REL) e os sistemas de monitoramento, Relatórios e Verificação (MRV). Essas componentes são resumidas na figura a seguir.

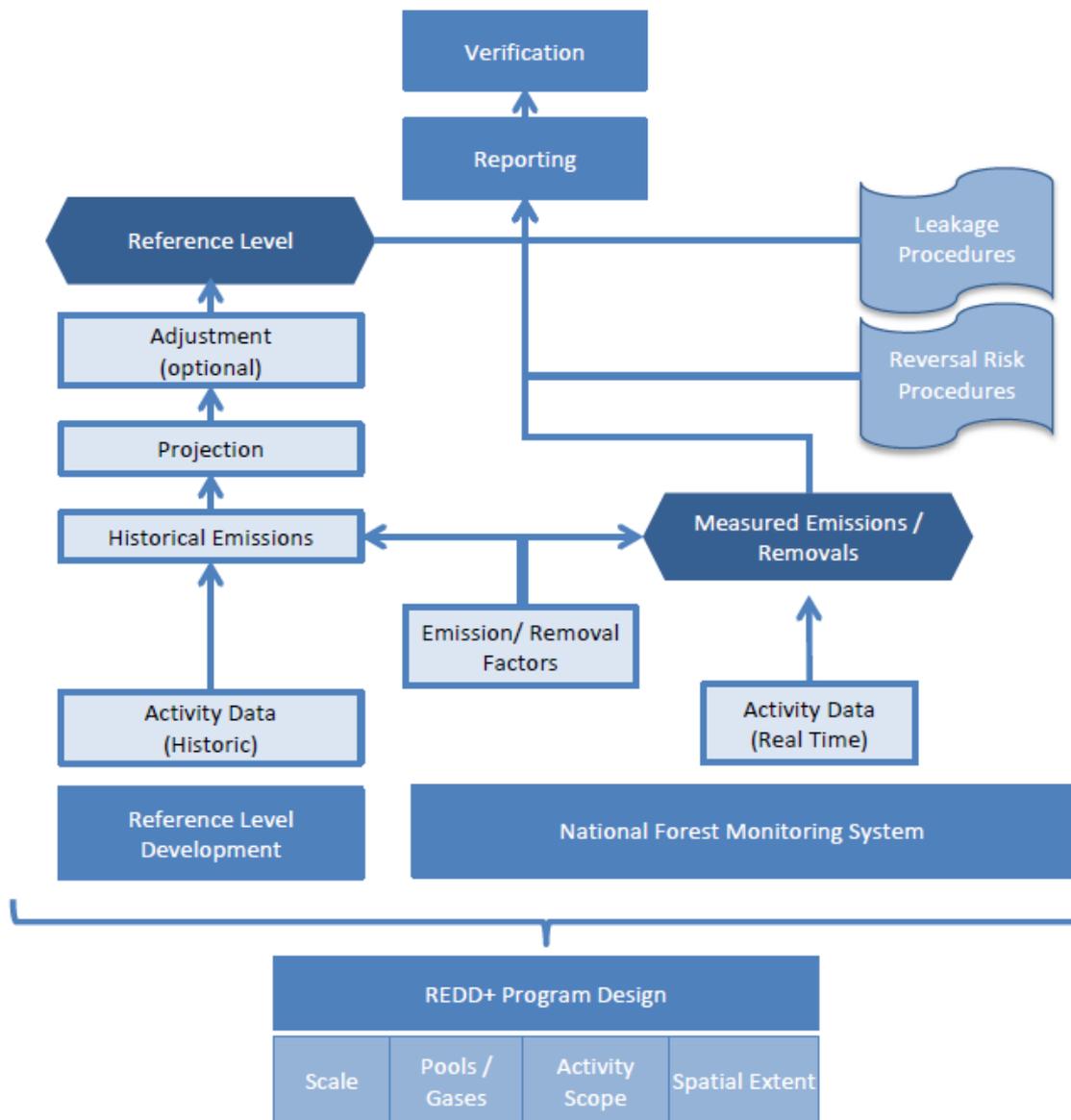


Figura 73: Componentes do sistema nacional ou sub-nacional de contabilidade de carbono que seria incluído na abordagem aninhada (de Broadhead et al 2014)

2.4.1.1 Várias possibilidades de abordagem aninhada e quadro metodológico

Dependendo do nível de desenvolvimento dos sistemas nacionais de monitoramento e do nível de centralização da política florestal, a abordagem aninhada pode ser mais ou menos conduzida

por métodos nacionais ou, inversamente, por projectos, como proposto por Gibbon (Gibbon et al 2014) (ver Figura 74).

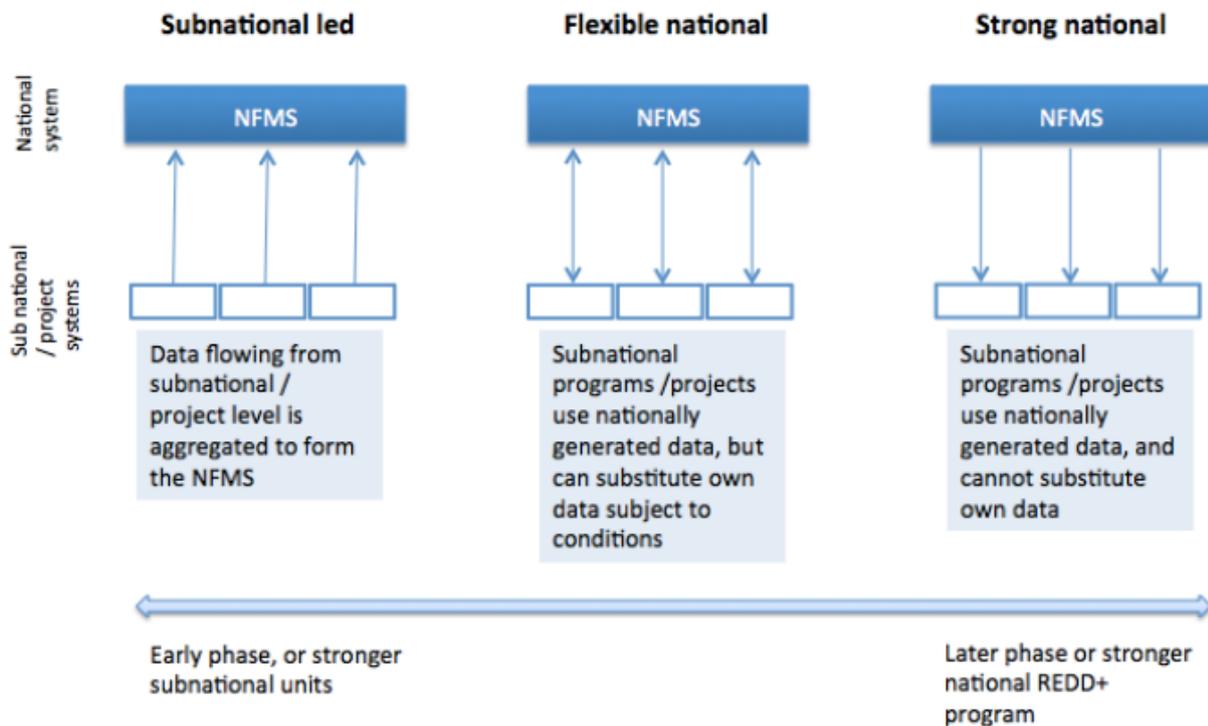


Figura 74: Várias abordagens aninhadas para integração dos sistemas nacional e local de monitoramento da floresta (por Gibbon et al 2014)

A parte mais desafiadora pode ser a compatibilidade dos RELs. As metodologias de projecto preveem que, em caso de desenvolvimento de REL nacional ou sub-nacional, projectos têm de adaptar o seu REL àquele do programa acima referido durante a revisão da linha de base seguinte (Na duração máxima de 10 anos). Para evitar discrepâncias muito largas, várias recomendações podem ser seguidas (Gibbon et al 2014):

- Projectos devem usar métodos para sua linha de base que são o mais semelhante possível aos métodos que são usados no programa a que pertencem, se disponível. Os projectos que são desenvolvidos após a validação de um programa devem directamente extrair seu REL do programa.
- Programas podem integrar e agregar RELs dos projectos para garantir a compatibilidade. E porque a linha de base do Projecto é normalmente mais detalhada, pode exigir uma revisão inicial da linha de base do Projecto se os períodos de referência não forem os mesmos, o que pode criar algumas lacunas, dependendo do tamanho dos projectos e dos programas.

- Se o programa REL for especialmente explícito, os projectos podem "obter" seu REL das projecções do programa mais abrangentes. O mesmo pode se aplicar para MRV.
- Se não for especialmente explícito, a contribuição do Projecto para o desempenho do programa antes da revisão da linha de base pode ser calculada sobre uma base de *proxies*, como combinação da proporção da área do programa, com excepção da eficiência das actividades, o número de actividades implementadas, o número de actores, etc. Novamente, o mesmo pode ser aplicado para a verificação de redução de emissões.

Em qualquer caso, é importante para os projectos e programas considerar os mesmos reservatórios de carbono e as actividades (desmatamento, degradação, etc.). Além disso, a fuga da área do Projecto para outras áreas do programa e inversamente, teria que ser quantificada para estimar o desempenho de forma rigorosa.

2.4.1.2 Envolvimento para emissão de crédito de carbono e partilha de benefícios

A maneira em que os projectos - e especialmente o seu *REL* - serão incluídas nos programas está directamente ligada ao método que é usado para medir o desempenho de várias iniciativas na área de programa e para cenários de emissão de crédito. As questões relevantes são: (i) será o desempenho do Projecto medido através da análise de áreas de desmatamento contra extracção de programa de linha de base (se especialmente explícita) ou (ii) o programa irá utilizar *proxies* das acções implementadas para avaliar suas contribuições para este mesmo programa?

Estas duas opções têm diferentes implicações em termos de custos de implementação e perícia técnica. Além disso, talvez tenham impacto sobre possíveis cenários de emissão de crédito. Como sugerido pelas normas "*Jurisdictional and Nested REDD+*" dos padrões de VCS (VCS 2012), o programa pode escolher diversas opções para o crédito de projectos aninhados (Figura 9): ele pode decidir que a emissão de crédito ocorra apenas com a jurisdição ou que dois esquemas de emissão possa coexistir – a jurisdição junto dos seus compradores e projectos com outros compradores do mercado voluntário.

O segundo caso requer que esse Projecto também valide um *PDD* para poder ser reconhecido pelo programa. Para evitar a dupla contagem de redução de emissões, esta opção não é compatível com proxy de medição de desempenho e, globalmente, não participa para reduzir os custos de transacção - mas pode ser mais atraente para projectos preliminares ou para o sector privado que quer abranger diferentes tipos de compradores. No entanto, essas opções podem ser adaptadas para vários projectos de acordo com suas restrições especiais.

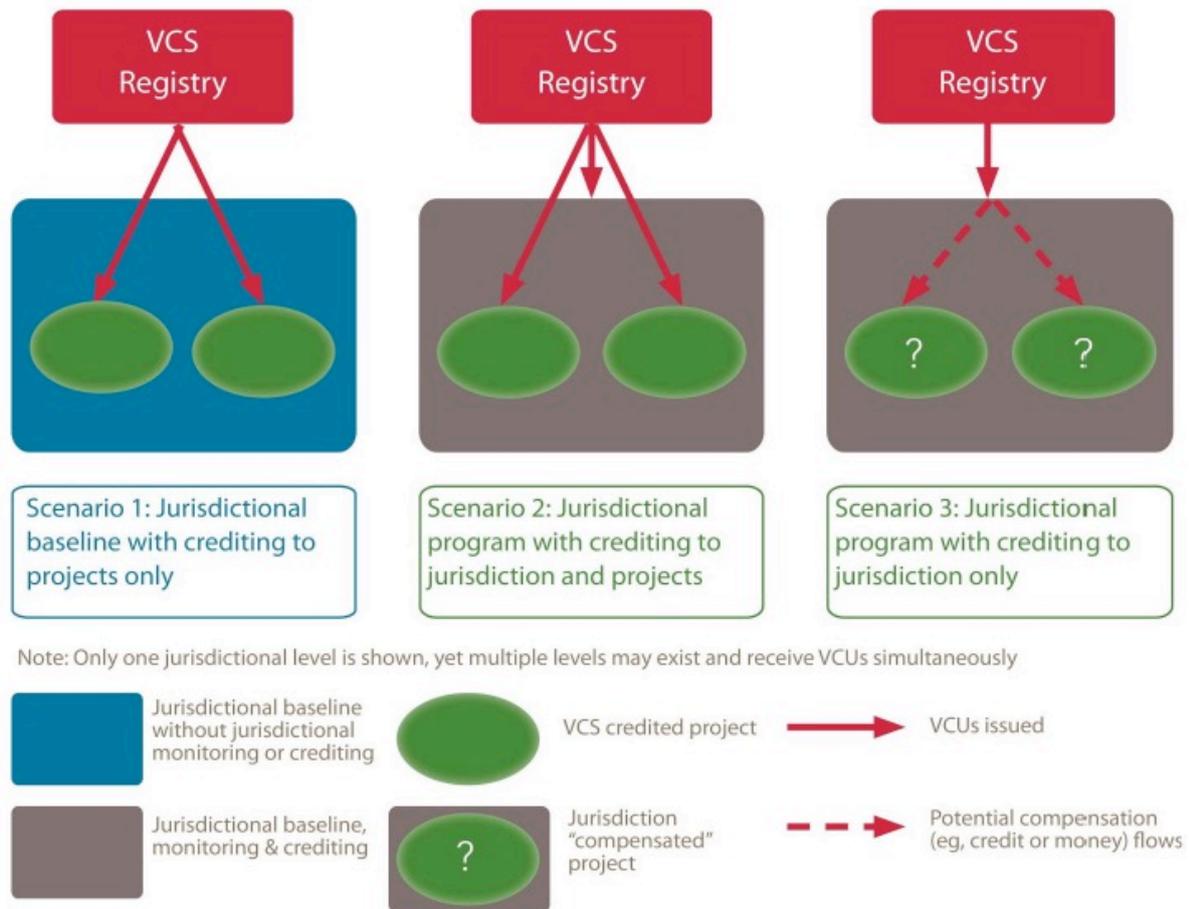


Figura 75: Vários cenários de emissão de crédito propostos pelo padrão VCS (de VCS 2012)

2.4.2 Recomendações

Para o governo sobre do Projecto de Gilé:

- Facilitar a validação do Projecto VCS, para valorizar os primeiros esforços e evitar a dependência do sucesso de ZILMP de forma a garantir um financiamento sustentável para a Reserva através da venda de créditos de carbono.
- Instar os executores do Projecto a adoptar um REL que é o mais semelhante possível àquele do ZILMP.

Para o governo sobre o programa ZILMP:

- Adoptar uma abordagem flexível. Desde que o programa da Zambézia opte por usar uma abordagem explícita de REL, será possível para outros projectos extrair seus REL a partir daquele do programa.
- Uma vez que o Projecto REDD+ de Gilé poderá provavelmente registar-se para VCS antes da validação do programa, seria interessante (i) direccionar o programa para um cenário de emissão que seria semelhante à segunda proposta do VCS JNR e (ii) medir o desempenho com base na análise demográfica explícita do desmatamento, por via de técnicas de teledeteccção (o tamanho do programa é consistente com uma análise regular *Wall-to-wall*). Isso promoveria a adaptação ou desenvolvimento de REL para outros potenciais projectos e garantiria a transparência e a objectividade da avaliação de desempenho.

Referências

- Baudron, Frédéric. 2009. "Farming Systems in the Buffer Zone of the Gilé National Reserve. Constraints & Opportunities."
- Baudron, Frédéric, Jens A Andersson, Marc Corbeels, and Ken E Giller. 2012. "Failing to Yield? Ploughs, Conservation Agriculture and the Problem of Agricultural Intensification: An Example from the Zambezi Valley, Zimbabwe." *Journal of Development Studies* 48 (3): 393–412.
- Bleiwas, Donald, John Papp, and Thomas Yager. 2015. "Shift in Global Tantalum Mine Production, 2000–2014." Fact Sheet. USGS.
- Breiman, Leo. 2002. "Manual on Setting Up, Using, and Understanding Random Forests v3. 1." Statistics Department University of California Berkeley, CA, USA.
- Chave, J., C. Andalo, S. Brown, M. A. Cairns, J. Q. Chambers, D. Eamus, H. Fölster, et al. 2005. "Tree Allometry and Improved Estimation of Carbon Stocks and Balance in Tropical Forests." *Oecologia* 145 (1): 87–99.
- Chave, J., D.A. Coomes, S. Jansen, S. Lewis, N.G. Swenson, and A.E. Zanne. 2009. "Towards a Worldwide Wood Economics Spectrum." *Ecology Letters* 12 (4): 351–66.
- Chave, Jérôme, Maxime Réjou-Méchain, Alberto Búrquez, Emmanuel Chidumayo, Matthew S. Colgan, Wellington B.C. Delitti, Alvaro Duque, et al. 2014. "Improved Allometric Models to Estimate the Aboveground Biomass of Tropical Trees." *Global Change Biology* 20 (10): 3177–90. doi:10.1111/gcb.12629.
- Chidumayo, E. N., and Stockholm Environment Institute. 1997. *Miombo Ecology and Management: An Introduction*. London: IT Publications in association with the Stockholm Environment Institute.
- Cohen, Jacob. 1960. "A Coefficient of Agreement for Nominal Scales." *Educational and Psychological Measurement* 20 (1): 37–46.
- Congalton, Russell G. 1991. "A Review of Assessing the Accuracy of Classifications of Remotely Sensed Data." *Remote Sensing of Environment* 37 (1): 35–46.
- DPCI. 2014. "Anuário de Estatísticas Agrárias 2012-2014." Mozambique: Ministério da Agricultura e Segurança Alimentar.
- EIA. 2014. "First Class Crisis. China's Criminal and Unsustainable Intervention in Mozambique's Miombo Forests. Environmental Investigation Agency."
- Ekam, S-MS., H. Wenbin, and Langa E. 2013. "Chinese Trade and Investment in the Mozambican Timber Industry: A Case Study from Cabo Delgado Province. Working Paper 122. CIFOR, Bogor, Indonesia."
- Falcão, M.P. 2008. "Charcoal Production and Use in Mozambique, Malawi, Tanzania and Zambia: Historical Overview, Present Situation and Outlook."
- Falcão, M.P., A. Bila, and I. Remane. 2015. "Avaliação Das Perdas de Receitas Devido a Exploração E Comércio Ilegal de Madeira Em Moçambique No Período 2003 – 2013." Presentation, WWF.
- FCPF. 2013. "FCPF Carbon Fund Methodological Framework."
- German, L.A., and S. Wertz-Kanounnikoff. 2012. "Sino-Mozambican Relations and Their Implications for Forests: A Preliminary Assessment for the Case of Mozambique." Working Paper 93. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- GOFC-GOLD. 2010. *A Sourcebook of Methods and Procedures for Monitoring and Reporting Anthropogenic Greenhouse Gas Emissions and Removals Caused by Deforestation, Gains and Losses of Carbon Stocks in Forests Remaining Forests, and Forestation*. Resource Canada. Alberta, Canada.

- Gorenflo, L. J., Catherine Corson, Kenneth M. Chomitz, Grady Harper, Miroslav Honzák, and Berk Özler. 2011. "Exploring the Association Between People and Deforestation in Madagascar." In *Human Population*, edited by Richard P. Cincotta and Larry J. Gorenflo, 214:197–221. Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg. http://link.springer.com/10.1007/978-3-642-16707-2_11.
- Green, Jonathan M.H., Cecilia Larrosa, Neil D. Burgess, Andrew Balmford, Alison Johnston, Boniface P. Mbilinyi, Philip J. Platts, and Lauren Coad. 2013. "Deforestation in an African Biodiversity Hotspot: Extent, Variation and the Effectiveness of Protected Areas." *Biological Conservation* 164 (August): 62–72. doi:10.1016/j.biocon.2013.04.016.
- Grinand, Clovis, Fety Rakotomalala, Valéry Gond, Romuald Vaudry, Martial Bernoux, and Ghislain Vieilledent. 2013. "Estimating Deforestation in Tropical Humid and Dry Forests in Madagascar from 2000 to 2010 Using Multi-Date Landsat Satellite Images and the Random Forests Classifier." *Remote Sensing of Environment* 139 (December): 68–80. doi:10.1016/j.rse.2013.07.008.
- Gutman, G, R Byrnes, J Masek, S Covington, C Justice, S Franks, and R Headley. 2008. "Towards Monitoring Land Cover and Land-Use Changes at a Global Scale: The Global Land Survey 2005." *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 74 (1): 6–10.
- Hansen, M. C., P. V. Potapov, R. Moore, M. Hancher, S. A. Turubanova, A. Tyukavina, D. Thau, et al. 2013. "High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change." *Science* 342 (6160): 850–53. doi:10.1126/science.1244693.
- IPCC. 2003. "Forest Land." *Good Practice Guidance on Land Use, Land-Use Change and Forestry*. ———. 2006. "2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories."
- Julião, L.V. 2015. "Consumo Doméstico de Combustível Lenhoso (lenha E Carvão Vegetal) Na Cidade de Quelimane." Universidade Zambeze, Mocuba.
- Kamusoko, Courage, Jonah Gamba, and Hitomi Murakami. 2014. "Mapping Woodland Cover in the Miombo Ecosystem: A Comparison of Machine Learning Classifiers." *Land* 3 (2): 524–40. doi:10.3390/land3020524.
- Lamarre, Elie. 2015. "Réserve Nationale de Gilé - Diagnostic Des Territoires et Des Pratiques Agricoles - Draft." Agrisud International.
- Leonardo, Wilson J., Gerrie W. J. van de Ven, Henk Udo, Argyris Kanellopoulos, Almeida Siteo, and Ken E. Giller. 2015. "Labour Not Land Constrains Agricultural Production and Food Self-Sufficiency in Maize-Based Smallholder Farming Systems in Mozambique." *Food Security* 7 (4): 857–74. doi:10.1007/s12571-015-0480-7.
- Mackenzie, C. 2006. "Forest Governance in Zambézia, Mozambique: Chinese Takeaway!" Final report for Fongza.
- Mackenzie, C., and D. Ribiero. 2009. "Tristezas Tropicais: More Sad Stories from Forests of Zambézia."
- Mate, Rosta, Tord Johansson, and Almeida Siteo. 2014. "Biomass Equations for Tropical Forest Tree Species in Mozambique." *Forests* 5 (3): 535–56. doi:10.3390/f5030535.
- . 2015. "Stem Volume Equations for Valuable Timber Species in Mozambique." *Journal of Sustainable Forestry* 34 (8): 787–806. doi:10.1080/10549811.2015.1039043.
- Maurice, J., and M. Le Crom. 2014. "Carbonisation et Commercialisation Du Makala Produit à Partir Des Plantations de Puits de Carbone Agroforestier d'Ibi Batéké En Périphérie de Kinshasa (RDC)." *SalvaTerra*.
- McNicol, I., M. William, and C. M. Ryan. 2011. "Quantifying Carbon Stocks for REDD+ Implementation in Kilwa District." University of Edinburg and MCDI.

- Menon, Shaily, and Kamaljit S Bawa. 1997. "Applications of Geographic Information Systems, Remote-Sensing, and a Landscape Ecology Approach to Biodiversity Conservation in the Western Ghats." *Current Science* 73 (2): 134–45.
- Peltier, R., B. Marquant, M. Gigaud, P. Proce, S. Diowo, E. Dubiez, C. Vermeulen, A. Péroches, and J.-N. Marien. 2012. "La Régénération Naturelle Assistée, Un Outil Pour Rendre Les Jachères plus Productives." In *Quand La Ville Mange La Forêt. Les Défis Du Bois énergie En Afrique Centrale.*, Quae.
- Pinta, F., E. Dubiez, D. Kalala, G. Volle, and D. Louppe. 2012. "Améliorer La Carbonisation En Meule Traditionnelle." In *Quand La Ville Mange La Forêt. Les Défis Du Bois énergie En Afrique Centrale.*, Quae.
- Pontius Jr, Robert Gilmore, Wideke Boersma, Jean-Christophe Castella, Keith Clarke, Ton de Nijs, Charles Dietzel, Zengqiang Duan, Eric Fotsing, Noah Goldstein, and Kasper Kok. 2008. "Comparing the Input, Output, and Validation Maps for Several Models of Land Change." *The Annals of Regional Science* 42 (1): 11–37.
- Pontius Jr, Robert Gilmore, Robert Walker, Robert Yao-Kumah, Eugenio Arima, Stephen Aldrich, Marcellus Caldas, and Dante Vergara. 2007. "Accuracy Assessment for a Simulation Model of Amazonian Deforestation." *Annals of the Association of American Geographers* 97 (4): 677–95.
- Prin, Thomas. 2008. "Typologie de La Végétation de La Réserve Nationale de Gilé : étude Préalable à La Réintroduction de Grands Mammifères."
- Puyravaud, Jean-Philippe. 2003. "Standardizing the Calculation of the Annual Rate of Deforestation." *Forest Ecology and Management* 177 (1): 593–96.
- Riitters, Kurt, James Wickham, Robert O'Neill, Bruce Jones, and Elizabeth Smith. 2000. "Global-Scale Patterns of Forest Fragmentation." *Conservation Ecology* 4 (2): 3.
- Ryan, C.M., and M. William. 2011. "How Does Fire Intensity and Frequency Affect Miombo Woodland Tree Populations and Biomass." *Ecological Application* 21 (1): 48–60.
- Ryan, C. M., M. William, and J. Grace. 2010. "Above- and Belowground Carbon Stocks in a Miombo Woodland Landscape of Mozambique." *Biotropica*, 1–10.
- Schure, J., V. Igram, and C. Akalakou-Mayimba. 2011. "Bois énergie En RDC: Analyse de La Filière Des Ville de Kinshasa et de Kisangani." In *Projet Makala : Gérer Durablement La Ressource En Bois énergie.* CIFOR.
- Séleck, M., A. Hick, F. Malaisse, E. Ilunga, and G. Mahy. In prep. *Guide to Selected Miombo Species Regeneration.*
- Shapiro, Aurélie, Carl Trettin, Helga Kuchly, Sadroddin Alavinapanah, and Salomão Bandeira. 2015. "The Mangroves of the Zambezi Delta: Increase in Extent Observed via Satellite from 1994 to 2013." *Remote Sensing* 7 (12): 16504–18. doi:10.3390/rs71215838.
- Siikamäki, J., J.N. Sanchirico, and S.L. Jardine. 2012. "Global Economic Potential for Reducing Carbon Dioxide Emissions from Mangrove Loss." *PNAS* 109 (36): 14369–74.
- Sitoe, Almeida, B Guedes, J Argola, N Puna, E Michonga, and J Monteiro. 2001. "Estudo de Biomassa Florestal Numa Floresta Aberta de Miombo No Distrito de Bárúè, Manica." Departamento Engenharia Florestal. Universidade Eduardo Mondlane.
- Sitoe, A., A. Salomão, and S. Wertz-Kanounnikoff. 2012. "The Context of REDD+ in Mozambique: Drivers, Agents and Institutions." Occasional Paper 79. CIFOR, Bogor, Indonesia.
- Stringer, E., C. Trettin, S. Zarnoch, and W. Tang. 2015. "Carbon Stocks of Mangroves within the Zambezi River Delta, Mozambique." *Forest Ecology and Management* 354: 139–48.

- Tachikawa, Tetsushi, Masami Hato, Manabu Kaku, and Akira Iwasaki. 2011. "Characteristics of ASTER GDEM Version 2." In , 3657–60. IEEE. doi:10.1109/IGARSS.2011.6050017.
- Tchauque, F. 2004. "Avaliação Da Biomassa Lenhosa Aérea No Corredor Da Beira." Maputo: Eduardo Mondlane University.
- VCS. 2014. "Jurisdictional and Nested REDD+ Requirements, v3.2."
- Vieilledent, Ghislain, Clovis Grinand, and Romuald Vaudry. 2013. "Forecasting Deforestation and Carbon Emissions in Tropical Developing Countries Facing Demographic Expansion: A Case Study in Madagascar." *Ecology and Evolution* 3 (6): 1702–16. doi:10.1002/ece3.550.
- Vos, J., and M. Vis. 2010. "Making Charcoal Production in Sub Sahara Africa Sustainable." BTG Biomass Technology Group.
- Walker, Sarah, Timothy Pearson, and Sandra Brown. 2007. Winrock's CDM A/R Sample Plot Calculator Spreadsheet Tool (version 2014).
- Wertz-Kanounnikoff S., Falcão M.P., and Putzl L. 2013. "Facing China's Demand for Timber: An Analysis of Mozambique's Forest Concession System with Insights from Cabo Delgado Province." *International Forestry Review* 15 (3).
- Williams, M., C. M. Ryan, R. M. Rees, E. Sambane, J. Fernando, and J. Grace. 2008. "Carbon Sequestration and Biodiversity of Re-Growing Miombo Woodlands in Mozambique." *For Ecol Manage* 254: 145–55.
- Winrock International, and Centro de Estudos de Agricultura e Gestão de Recursos Naturais. 2015. "Identificação E Análise Dos Agentes E Causas Directas E Indirectas de Desflorestamento E Degradação Florestal Em Moçambique."
- Woollen, E., C.M. Ryan, and M. William. 2012. "Carbon Stocks in an African Woodland Landscape: Spatial Distributions and Scales of Variation." *Ecosystems* 15: 804–18.
- Zanne, A.E., G. Lopez-Gonzalez, D.A. Coomes, J. Ilic, S. Janse, S.L. Lewis, R.B. Miller, N.G. Swenson, M.C. Wiemann, and J. Chave. 2009. "Global Wood Density Database."

Anexos

Anexo 1: Cálculos para a matriz de confusão

Uma matriz de confusão é uma tabela que prevê a classificação das estatísticas de precisão, como percentagens de omissão ou comissão para cada classe. Esta matriz é criada com base na comparação de dados classificados (linha) com os dados de referência após a foto-interpretção (coluna). Os valores são píxeis, números ou objetos.

Tabela 50: Apresentação da matriz de confusão e suas regras

		Classes observadas com foto-interpretção (parcelas de controlo)			
		1	i	n	
Classes previstas pelo algoritmo (Map)	1	$M(1,1)$	$M(1,i)$	$M(1,n)$	$M(1,+)$
	I	$M(i,1)$	$M(i,i)$	$M(i,n)$	$M(i,+)$
	N	$M(n,1)$	$M(n,i)$	$M(n,n)$	$M(n,+)$
	Classificadas	$M(+,1)$	$M(+,i)$	$M(+,n)$	$T_{\text{classificado}}$
	Não-classificadas	$M(x,1)$	$M(x,i)$	$M(x,n)$	$T_{\text{nao-classificado}}$
	Total	$T(1)$	$T(i)$	$T(n)$	T

Onde

T número total de píxeis incluídos na amostragem, todas as classes consideradas

$T(i)$ número total de píxeis de classe i

$T_{\text{classificado}}$ número total de píxeis classificados, todas as classes consideradas

$M(i, i)$ número de píxeis de classe i corretamente classificados

$M(i, j)$ com $i \neq j$ píxeis incluídos na amostra que não foram corretamente classificados (erro de comissão)

$M(x, i)$ píxeis de classe i não classificados (erro de omissão)

$M(i, +)$ valor marginal da linha i (soma da linha)

$M(+, i)$ número total de píxeis classificados que são foto-interpretadas como pertencentes à classe i

Com base nesta matriz de confusão, podem-se calcular vários indicadores para confirmar a qualidade da classificação:

1. Precisão global da classificação;
2. Índice Kappa.
3. Erro de omissão (exactidão do produtor).
4. Erro de comissão (exactidão do utilizador).

Precisão global e Índice de Kappa

A precisão global dum classificação (G_0) é a relação entre o número de píxeis incluídos na amostragem que não foram corretamente classificados ($M(i,i)$) (dados na diagonal da matriz de confusão) e o número total de píxeis incluídos na amostragem para todas as classes consideradas.

$$G_0 = \frac{\sum M(i,i)}{T}$$

O índice de Kappa, proposto por Cohen (1960), é um outro índice utilizado para evidenciar a qualidade dum classificação monitorada. É principalmente sensível aos erros relacionados ao algoritmo e calculado com a seguinte fórmula :

$$Kappa = \frac{(T_{classés}) \sum M(i,i) - \sum [M(i,+).M(+,i)]}{(T_{classés})^2 - \sum [M(i,+).M(+,i)]}$$

Um índice de Kappa próximo de 0 significa que o algoritmo é perto dum classificação aleatória. Pelo contrário, um índice de Kappa próximo de 1 indica uma classificação quase perfeita (Congalton 1991).

Índices de qualidade por classe

O erro de comissão (EC) fornece uma indicação da homogeneidade de cada classe.

$$EC = 1 - \frac{M(i,j)}{M(i,+)}$$

O erro de omissão (EO) estima a performance do algoritmo de classificação.

$$EO = 1 - \frac{M(i,j)}{M(+,i)}$$

Anexo 2: Exemplo de cálculo de taxa ponderada de desmatamento

O exemplo abaixo mostra as várias etapas para o cálculo da taxa de desmatamento ponderada.

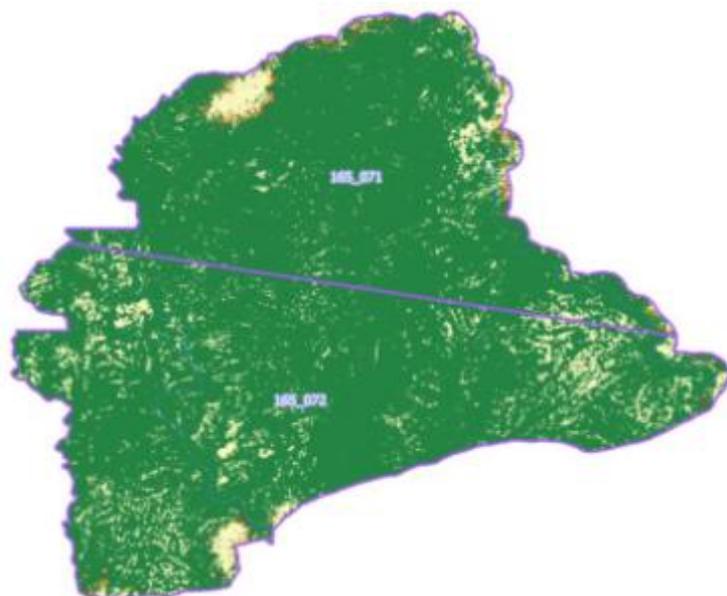


Figura 76: Intersecção da camada da área do programa e da camada de “data da imagem de satélite”

Tabela 51: Exemplo de cálculo de taxas de desmatamento

Localização _linha	Data de fotografia da porção do mapa			Intervalos de tempo [ano]		Área florestal [ha]		
	data1	data2	data3	I1	I2	A1	A2	A3
165_072	09/03/2005	10/05/2010	02/03/2014	5,17	3.81	225,935.73	225,311.13	225,006
165_071	09/03/2005	10/05/2010	02/03/2014	5,17	3.81	161,807.94	160,870.05	159,424.11
					Total	387,744	386,181	384,431

	Coeficiente de ponderação		Taxa anual de desmatamento [%/ano]		Intervalo ponderado ao longo dos dois períodos		Taxa anual de desmatamento ponderada [%/ano]		
	$\omega 1$	$\omega 2$	$\theta 1$	$\theta 2$	$\omega 1 * I1$	$\omega 2 * I2$	$\omega 1 * \theta 1$	$\omega 2 * \theta 2$	
165_072	0.58	0.58	0.05	0.03	3.01	2.22	0.031	0.02	
165_071	0.42	0.42	0.11	0.17	2.15	1.58	0.034	0.07	
					Total	5.17	3.81	0.06	0.09

Anexo 3: Escolha de equação alométrica

Há poucas equações alométricas que são específicas para Moçambique. Recentemente, Mate produziu três equações (Mate, Johansson e Siteo, 2014) mas essas equações são específicas para as espécies florestais seguintes: *Pterocarpus angolensis* (Umbila), *Azelia quanzensis* (Chanfuta) e *Millettia stuhlmannii* (jambire).

Algumas equações que não são específicas para espécies florestais em particular foram criadas, incluído por Siteo (Almeida Siteo et al., 2001). No entanto, a precisão da equação de Siteo é limitada pela pequena amostragem de árvores abatidas que foi utilizada para a sua calibração (n = 12).

Tchauque criou uma outra equação (Tchauque, 2004) que foi construída com base numa amostra muito mais ampla (n = 290). Não obstante, decidimos não usá-la, porque os diâmetros das árvores que foram abatidas para a calibração da equação variaram entre 5 e 45 cm apenas, enquanto que os diâmetros das árvores do inventário na zona ZILMP variaram até 99 cm. Além disso, as árvores amostradas não são apenas provenientes dos ecossistemas das florestas de Miombo mas são também provenientes das florestas abertas e das savanas com árvores.

Para as florestas de Miombo, encontramos uma equação que não é específica para espécies de árvores em particular no país vizinho da Zâmbia. Foi produzida por Chidumayo (Chidumayo e *Stockholm Environment Institute*, 1997). Consideramos que esta equação subestimou claramente a biomassa para árvores de grandes diâmetros (ver Figura 77). Por conseguinte, a nossa atenção tem sido concentrada em equações globais que foram calibradas com um número muito grande de árvores, como a equação que foi produzida por Chave (Chave et al., 2005) para as florestas tropicais secas (n = 2410).

Chave criou uma nova equação em 2014 (ver Figura 77), que foi baseada numa amostragem de árvores mais ampla (n = 4004) e que estabeleceu vários dados para África - incluindo para Moçambique (Chave et al., 2014). Esta equação - a qual é mais rigorosa do que a equação de 2005 - pode ser utilizada para todos os tipos de floresta.

Tabela 52: Análise das equações que não são específicas para espécies de árvore em particular

$\langle AGB \rangle_{est} = -31.5 - 2 \times D + 0.91 \times D^2$	(Almeida Siteo et al. 2001)
$\langle AGB \rangle_{est} = -41.077 + 2.816554 \times D + 0.35657 \times D^2$	(Tchauque 2004)
$\langle AGB \rangle_{est} = 20.02 \times D - 203.37$	(Chidumayo and Stockholm Environment Institute. 1997)
$\langle AGB \rangle_{est} = \exp(-2.187 + 0.916 \times \ln(\rho D^2 H))$	(J. Chave et al. 2005)
$\langle AGB \rangle_{est} = 0.0673 \times (\rho D^2 H)^{0.976}$	(Jérôme Chave et al. 2014)

Onde AGB é a biomassa aérea, ρ a densidade da madeira, D o diâmetro da árvore e H a altura da árvore.

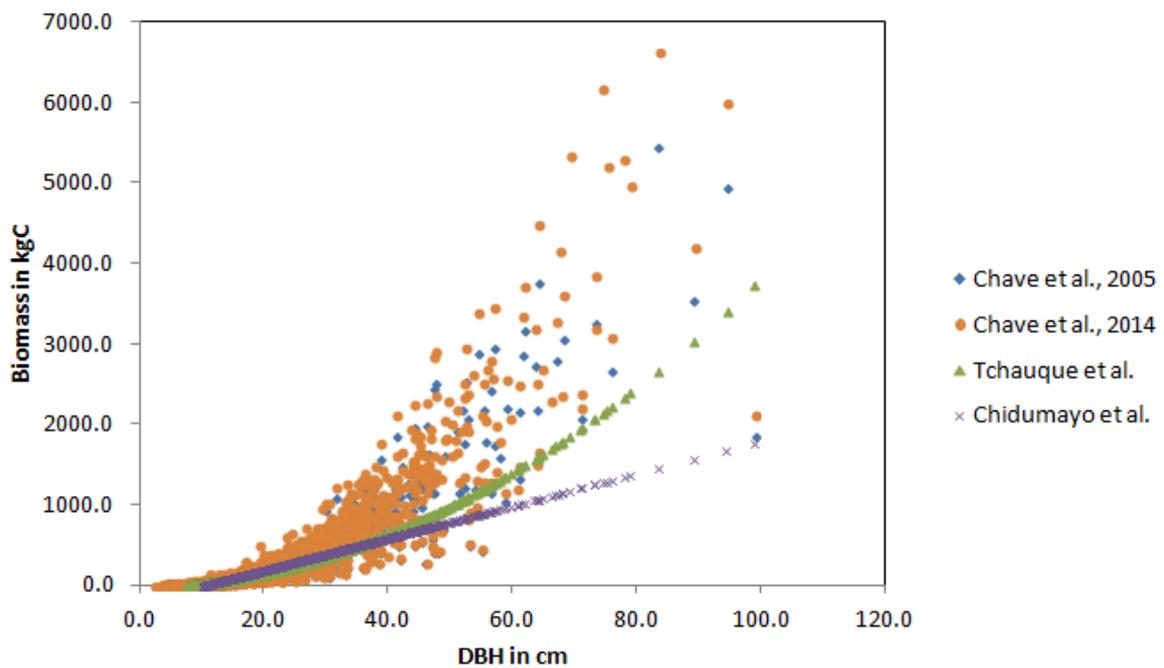


Figura 77: Comparação dos resultados das várias equações alométricas disponíveis para o estudo dos estoques de carbono nas florestas de Miombo

Anexo 4: Método de inquérito para a análise da cadeia de valor do carvão

A cadeia de valor do carvão foi analisada com base em um estudo que foi realizado em mais de 5 distritos da área do programa, nas zonas de abastecimento de carvão das 5 cidades principais. O estudo foi completado por observações relacionadas com as várias estradas da área, uma vez que também constituem factores importantes para a produção e a venda de carvão. Para cada área do estudo, os inquéritos concentraram-se nas duas partes extremas da cadeia de valor – desde a montante até a jusante – do seguinte modo:

- Os consumidores foram interrogados nos mercados de carvão das cidades. Um pequeno inquérito foi utilizado para avaliar a quantidade de carvão que é consumido por cada família. Com as estimativas referentes ao número de habitantes em cada cidade e à proporção de consumidores, foi possível avaliar a quantidade total de carvão consumida e, portanto, produzida.
 - 400 questionários deste inquérito foram realizados.
 - Os preços de carvão também foram colectados nos mercados.
- Consultas na administração local foram organizadas para obter estimativas referentes à população de cada cidade e para conhecer os bairros onde o carvão é consumido.
- Os produtores foram também interrogados nas zonas de abastecimento de carvão para conhecer as suas técnicas de produção, bem como a frequência e a localização da sua produção. Várias aldeias foram escolhidas em cada área de abastecimento para garantir a representatividade do estudo. Foram identificadas de acordo com a proveniência dos intermediários de carvão nos mercados. Esta parte permitiu-nos avaliar o número de produtores (bem como a quantidade total de carvão consumida) e os factores que influenciam a localização da produção de carvão. Além disso, também forneceu indicações sobre os preços de venda. Isso será útil para identificar os sítios onde os produtores de carvão deveriam ser abrangidos para a fase de implementação do programa de ER.
 - 101 questionários deste tipo foram realizados. As aldeias que foram visitadas durante o estudo aparecem na Figura 78.
 - As perguntas do PPI¹⁴ (*Progress out Poverty Index*) foram feitas a todos os produtores que foram entrevistados, com propósito de elaborar uma base de dados de referência deste indicador. A sua monitorização será estabelecida para avaliar a evolução do nível de pobreza das várias populações envolvidas no programa.

¹⁴ Elaborado pela Fundação Grameen: <http://www.progressoutofpoverty.org/>

- Os inquéritos foram concluídos com questionários abertos de vários actores da cadeia de valor:
 - 29 produtores, para melhorar o conhecimento das técnicas e dos problemas que têm enfrentado.
 - 9 líderes locais, para obter informações sobre a distribuição da propriedade fundiária e sobre as dinâmicas locais de população e de produção de carvão.
 - 7 consumidores, para permitir compreender como eles seleccionam o carvão.
 - 6 intermediários, para avaliar o tempo necessário de trabalho e a margem desta actividade.

Os questionários que foram utilizados e a base de dados produzida estão disponíveis sob pedido. O estudo foi realizado entre o mês de Julho e o mês de Novembro de 2015 pelo pessoal local da Etc Terra.

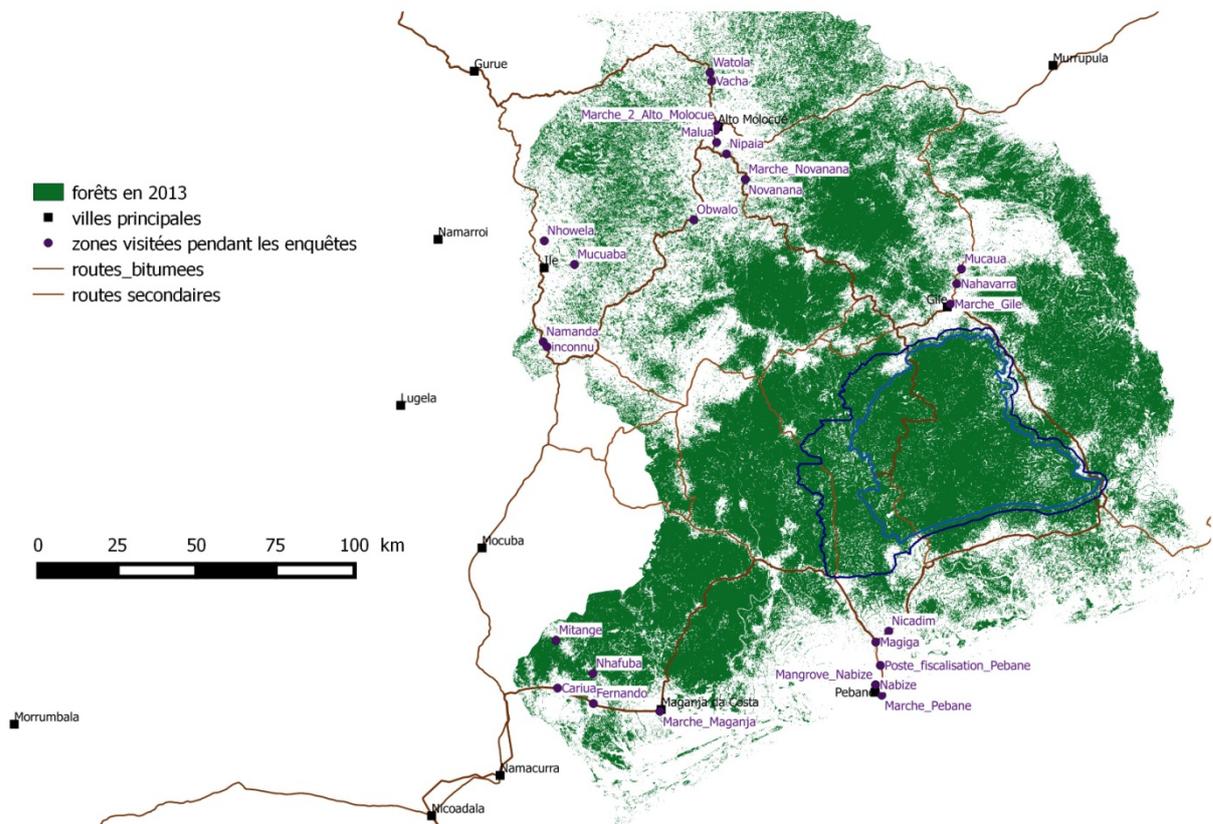


Figura 78: Aldeias que foram visitadas nas áreas de abastecimento durante o estudo sobre a cadeia de valor do carvão, para a parte que se concentra na produção.

Anexo 5: Método de cálculo das emissões devidas à produção de carvão

Este cálculo é baseado em estimativas referentes às quantidades - em toneladas - de carvão produzido na área de programa do ZILMP. Segundo as recomendações do IPCC sobre as boas práticas (ver a tabela seguinte para obter detalhes sobre o cálculo), aceitam-se as seguintes características:

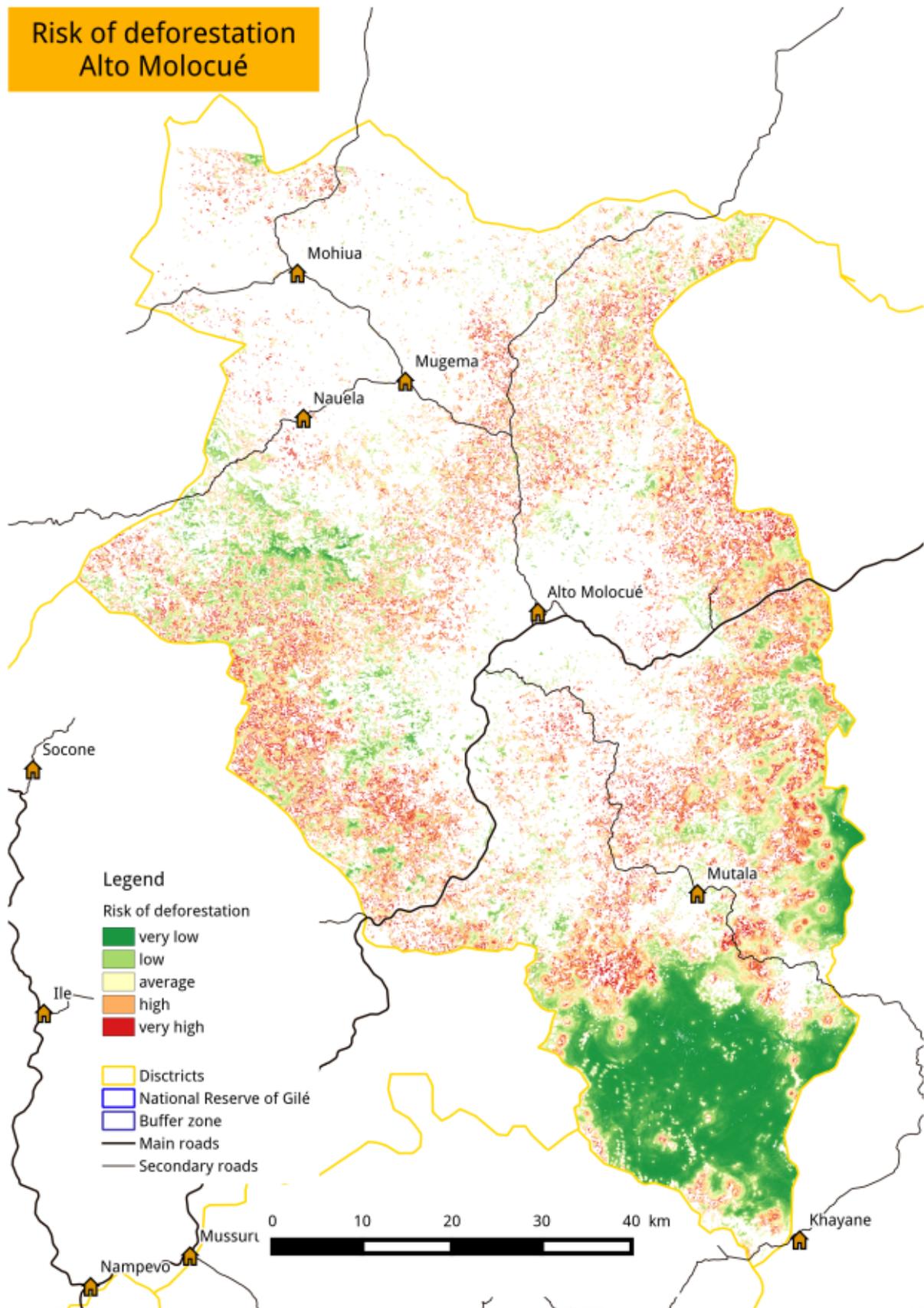
- O cálculo das quantidades de produção de carvão é considerado em relação ao consumo em sacos e ao peso médio por saco, dependendo do distrito (resultados do estudo).
- Perante isto, a quantidade de madeira que é utilizada nos fornos de carbonização é avaliada de acordo com um rendimento significativo do forno de 20%.
- Com base na quantidade total de madeira que é usada, a biomassa acima do solo é estimada por factores de expansão da biomassa. Foram utilizados valores por defeito dos relatórios do IPCC. Vários valores podem ser seleccionados:
 - A relação BEF (*Biomass expansion factor*) do relatório do IPCC para as florestas tropicais folhadas (2003): 3.4 tdm/tdm
 - O BCEF (*Biomass conversion and expansion factor* em tdm/m³), que está relacionado com a BEF pela densidade da madeira (BEF = BCEF.WD), a partir do relatório do IPCC para a supressão da madeira como combustível nas florestas tropicais secas (2006): 0,89 / 0,73 = 1,22 TDM / TDM
- Tendo em conta a biomassa aérea, a biomassa subterrânea é estimada com base nos valores por defeito do *root to shoot* ratio do IPCC, o que corresponde a 0,28 para as florestas tropicais secas (com biomassa aérea de mais de 20 tC / ha).
- Finalmente, a proporção de carbono na biomassa é considerada como sendo de 0,47 tC.tdm⁻¹, segundo o IPCC. Um factor de 3,67 é utilizado para converter as toneladas de carbono em toneladas equivalentes em CO₂.

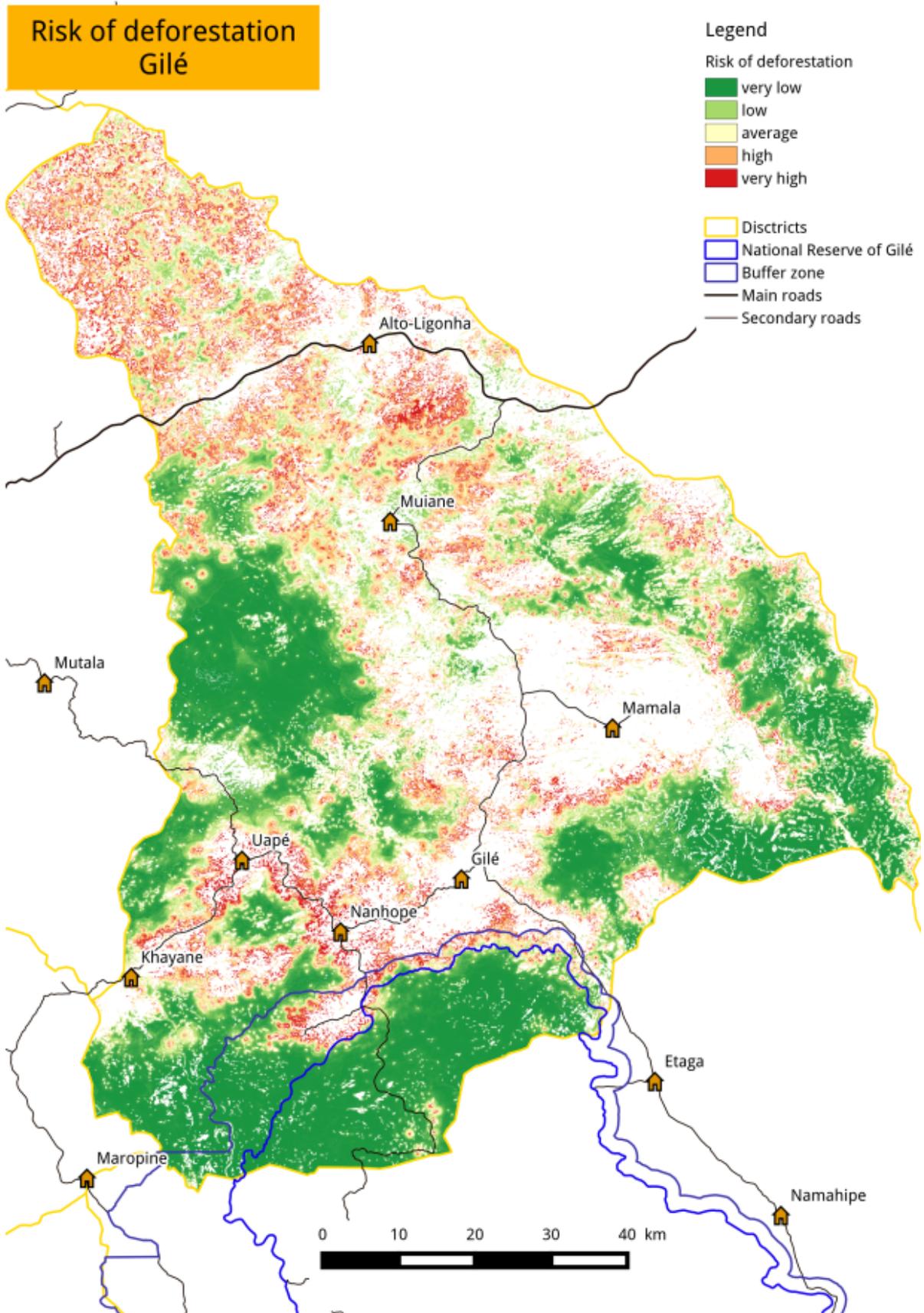
As valores locais dessas estimativas (referentes aos rendimentos, á relação BEF e o *root to shoot ratio*) deveriam ser usados para contabilizar a degradação florestal causada pelo carvão no programa REL. Além disso, com excepção do CO₂, os gases de efeito de estufa poderão ser considerados uma vez que, provavelmente, desempenhem um papel significativo na fase de carbonização.

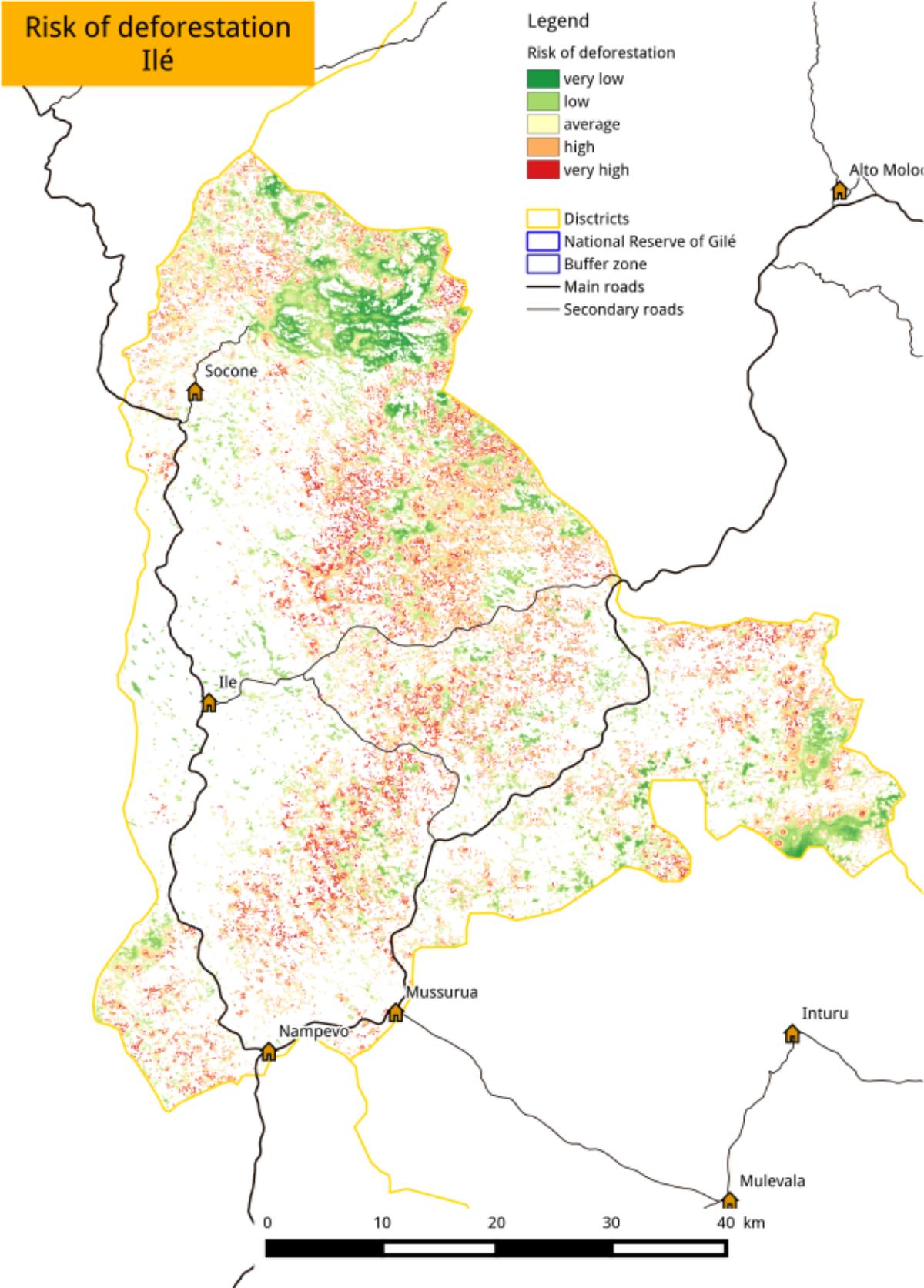
Tabela 53: Resumo do cálculo das emissões devidas à degradação causada pela produção de carvão (fora dos campos agrícolas), com base em dados do inquérito e sobre várias hipóteses sobre factores por defeito

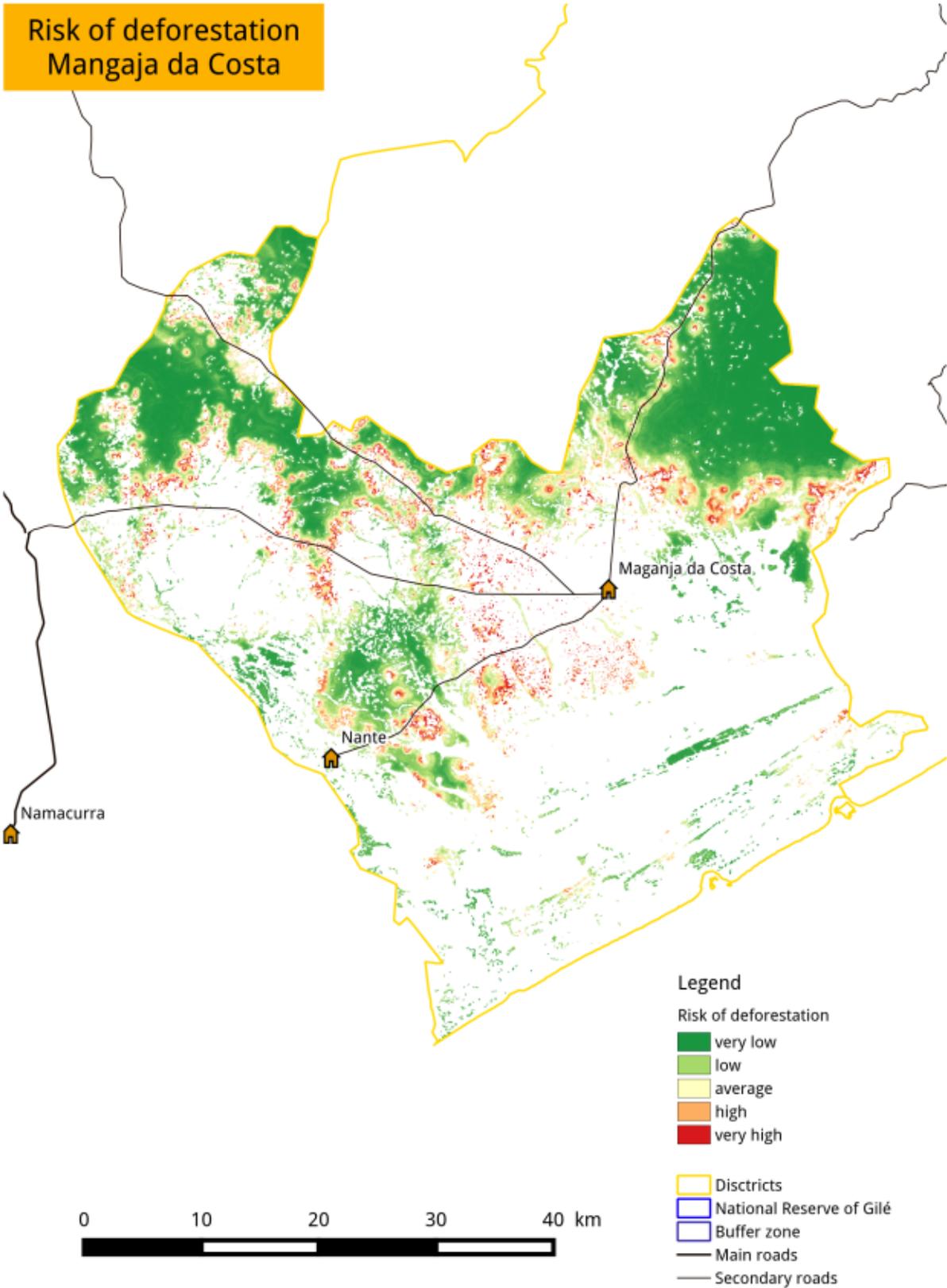
	Carvão produzido, em t/ano	Equivalente de madeira utilizada para os fornos, em t/ano	Equivalente de biomassa aérea das árvores abatidas, em t/ano	Equivalente da biomassa total das árvores, em t/ano	Equivalente em tC/ano	Emissões em tCO₂eq/ano
Factor utilizado	Resultados do estudo	Rendimento do forno: 20%	BEF: 3.4 tdm/tdm	Relação root-to-shoot: 0.28	Proporção de carbono: 0.47	Relação molecular: 3.67
Gilé	3,707	18,537	63,027	80,674	37,917	139,155
Maganja	3,036	15,178	51,606	66,056	31,046	113,940
Alto Molocué	7,634	38,169	129,773	166,110	78,072	286,523
Ile	3,363	16,816	57,173	73,182	34,396	126,232
Pebane – Floresta de Miombo	2,026	10,131	34,444	44,089	20,722	76,049
Pebane - manguais	1,658	8,289	28,182	36,073	16,954	62,222
Total	21,424	107,119	364,206	466,184	219,106	804,120
Factor utilizado	Resultados do estudo	Rendimento do forno: 20%	BCEF/WD: 0.89/0.73=1.22 tdm/tdm	Relação root-to-shoot: 0.28	Proporção de carbono: 0.47	Relação molecular: 3.67
Gilé	3,707	18,537	22,615	28,948	13,605	49,932
Maganja	3,036	15,178	18,518	23,702	11,140	40,884
Alto Molocué	7,634	38,169	46,566	59,604	28,014	102,811
Ile	3,363	16,816	20,515	26,259	12,342	45,295
Pebane - Miombo forest	2,026	10,131	12,359	15,820	7,435	27,288
Pebane - mangais	1,658	8,289	10,112	12,944	6,084	22,327
Total	21,424	107,119	130,686	167,278	78,620	288,537

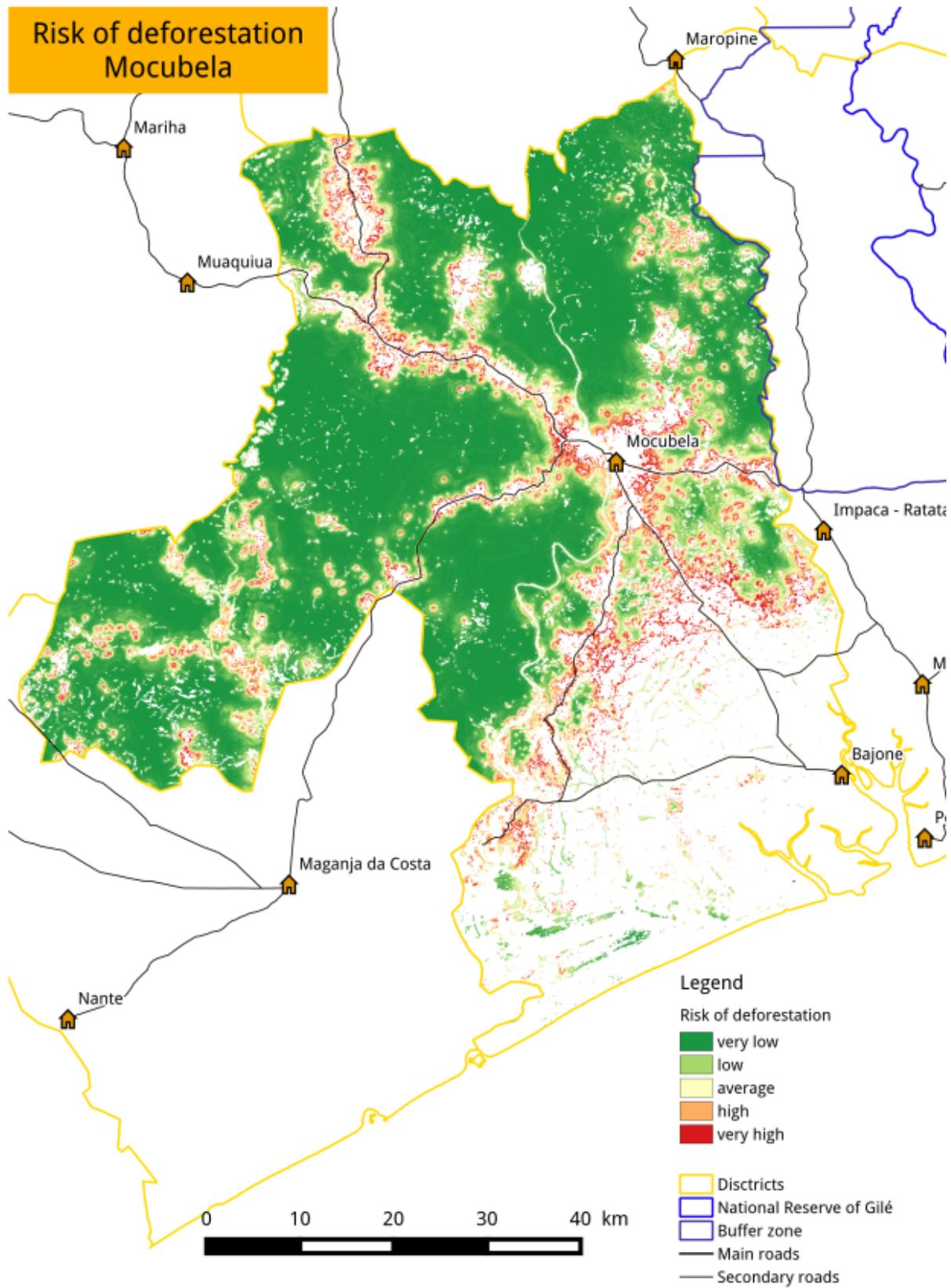
Anexo 6: Mapa do risco de desmatamento por districto

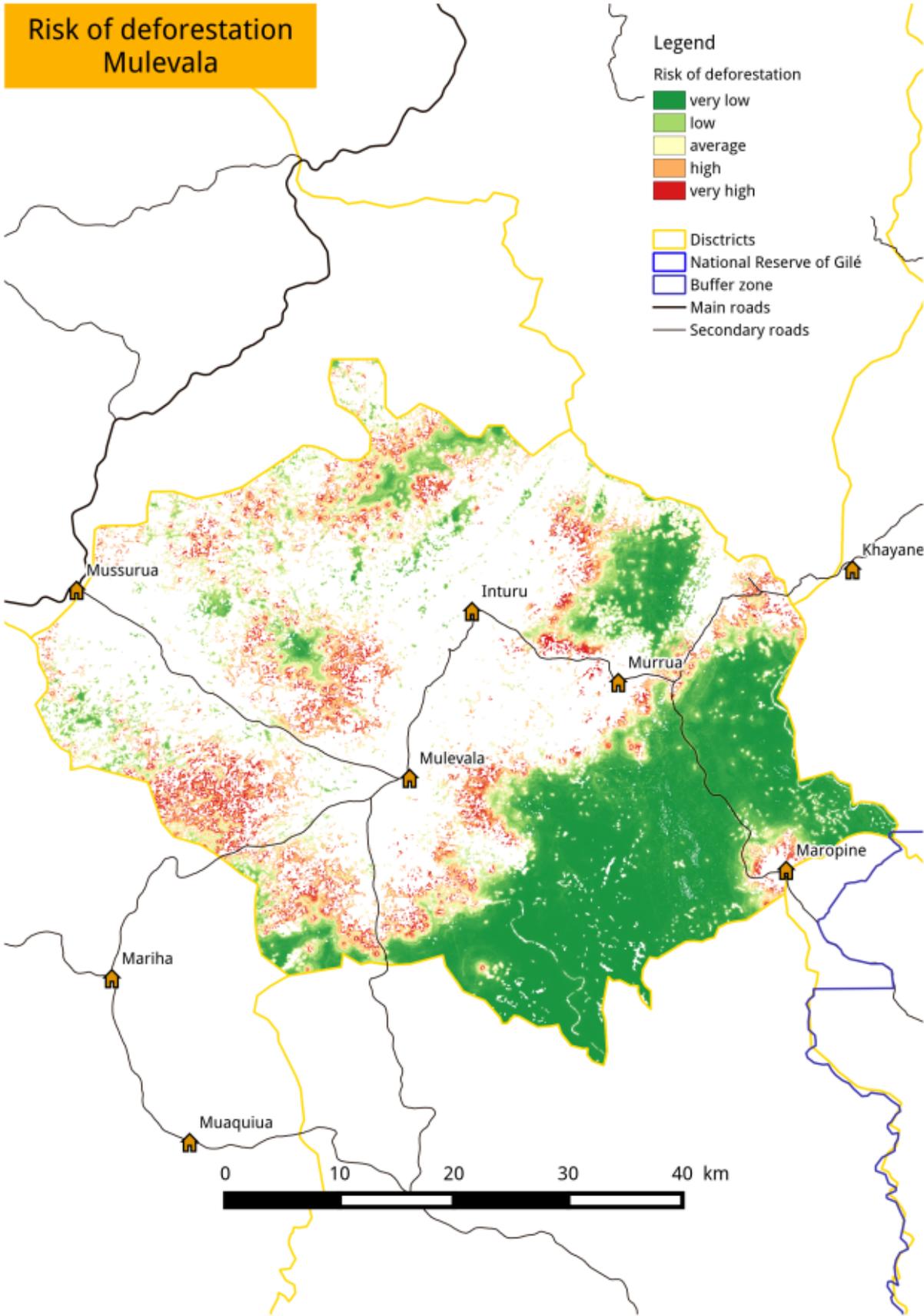


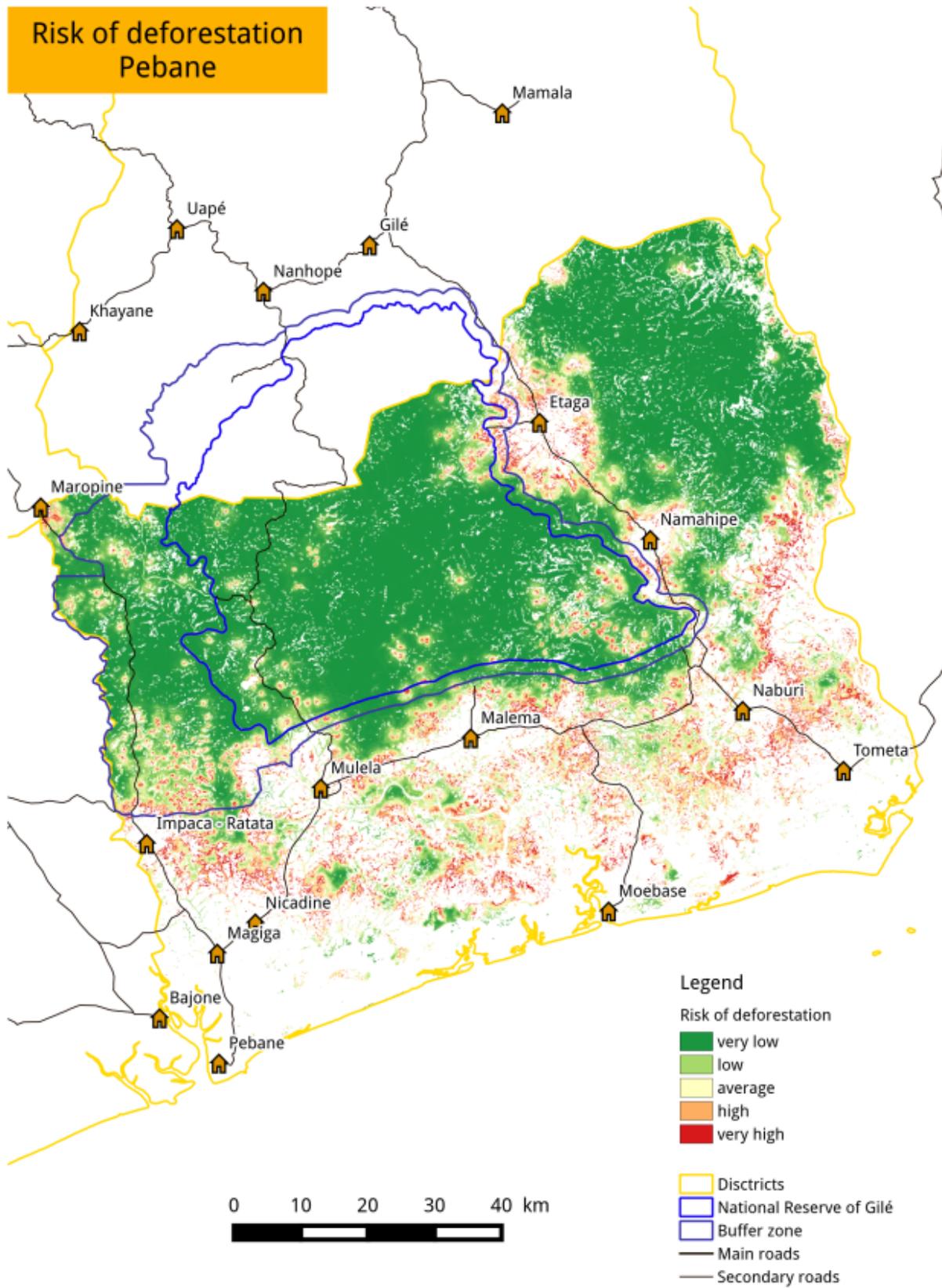












| Association Etc Terra
| 127 rue d'Avron
| 75020 Paris | France
| Tél : +33 (0)9 83 22 76 22
| Fax : +33 (0)9 81 38 29 85
| www.etcterra.org

Etc Terra

