

UFRRJ
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL

DISSERTAÇÃO

**A PALMA DE DENDÊ E O USO DA TERRA NA AMAZÔNIA:
IMPACTOS E OPORTUNIDADES PARA CONSERVAÇÃO**

FERNANDA SILVA MARTINELLI

2014



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL**

**A PALMA DE DENDÊ E O USO DA TERRA NA AMAZÔNIA:
IMPACTOS E OPORTUNIDADES PARA CONSERVAÇÃO**

FERNANDA SILVA MARTINELLI

Sob a orientação do Professor
Rodrigo Jesus de Medeiros

e Co-orientação do Professor
Bruno Henriques Coutinho

Dissertação submetida como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciências**, no Curso de Pós-Graduação em Práticas em Desenvolvimento Sustentável.

Rio de Janeiro, RJ
Setembro de 2014

338.1709811
M385p
T

Martinelli, Fernanda Silva.

A palma de dendê e o uso da terra na Amazônia: impactos e oportunidades para conservação. / Fernanda Silva Martinelli, 2014.
49 f.

Orientador: Rodrigo Jesus de Medeiros
Dissertação (mestrado) – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Instituto de Florestas.
Bibliografia: f. 42-49

1. Palma de dendê – Teses. 2. Biodiesel – Teses. 3. Desflorestamento – Teses. I. Medeiros, Rodrigo Jesus de. II. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Instituto de Florestas. III. Título.

RESUMO

MARTINELLI, Fernanda Silva. **A palma de dendê e o uso da terra na Amazônia: impactos e oportunidades para conservação.** 2014. 49p Dissertação (Mestrado em Práticas em Desenvolvimento Sustentável). Instituto de Florestas, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

Os biocombustíveis consistem em uma das fontes energéticas alternativas com alto potencial de contribuição na redução de emissões de Gases de Efeito Estufa e, por consequência, na redução e mitigação dos impactos decorrentes do aquecimento global. No Brasil, as plantações de palma de dendê, junto com a mamona, têm sido apontadas como a grande promessa de inclusão da agricultura familiar na produção de biodiesel em larga escala. O óleo de palma é o óleo vegetal mais produzido no mundo e, apesar da pequena expressão em face à produção mundial de dendê, o Brasil dobrou a área de cultivo entre 2001 a 2009, período em que houve aumento da demanda global pelo óleo e criação de diversas iniciativas governamentais voltadas para a palma de dendê. Enquanto que cenários projetados pelo governo preveem grande expansão nos próximos anos, o aumento da demanda desse óleo e a consequente conversão de novas áreas para tais cultivos podem levar à supressão de vegetação e impacto sobre a diversidade biológica. O objetivo deste estudo foi, portanto, avaliar como os remanescentes florestais no CEB têm sido afetados pela expansão da palma na Amazônia. Para isso, foi analisado o histórico de 2000-2011 de expansão da palma de dendê nos 05 principais municípios produtores do Centro Endemismo Belém, assim como áreas de floresta nativa e de outros usos agrícolas convertidas para áreas de cultivo de dendê, utilizando imagens de satélite Landsat e dados oficiais do INPE e IBGE. Com base nos resultados obtidos, foi observado que a expansão de palma de dendê na região se deu nos últimos 8 anos e ocorreu principalmente nos municípios de Moju e Tailândia, impulsionada pela chegada de novas empresas e pela expansão das já existentes, especialmente liderada pela empresa Biopalma Vale. Apesar de ter sido fator de supressão de vegetação entre 1998-2000, hoje o cultivo não se constitui em um vetor de desflorestamento na região, representando somente 8% do total desflorestado nos municípios entre 2001-2011. Entretanto, para que a palma de dendê não volte a ser mais uma pressão sobre a floresta Amazônica, sugere-se investir no processo de regularização ambiental de propriedades que não possuem CAR, as quais foram responsáveis pelas mais altas taxas de supressão para esse cultivo. Além disso, é importante fortalecer políticas pensadas especificamente para palma, como a regulamentação do seu zoneamento, e investir em tecnologia agrícola com fins de aumento da produtividade, que pode diminuir a necessidade por novas terras. Outras medidas como iniciativas de certificação (ex: RSPO) e o rastreamento de fornecedores de grandes empresas também se mostram essenciais e potencialmente eficientes para a redução do desflorestamento não somente no Brasil, mas em todos os outros países produtores.

Palavras-chave: palma de dendê, biodiesel, floresta Amazônica, desflorestamento.

ABSTRACT

MARTINELLI, Fernanda Silva. **Palm oil and Land use change: impacts and opportunities for conservation.** 2014. 49p Dissertation (Master in Sustainable Development Practices). Instituto de Florestas, Departamento de Ciências Ambientais, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, RJ, 2014.

Biofuels are one of the energy source possibilities to reduce GHG and mitigate climate change impacts. In Brazil, palm oil crops, among rapeseeds, have been targeted as the great promise to include family farming in large scale production of biodiesel. Palm oil is produced than any other the most traded oil in the world and, despite the small expression in the world palm oil production, Brazil has followed the global trend and doubled its production area during the period 2001-2009, when the global demand increased and several government incentives for palm oil were created. While Brazilian government predicts major expansion on the next few years, increasing oil palm demand and the land conversion for those crops might lead to habitat loss and might have a large impact on biological diversity. The purpose of this study is therefore to discuss the sustainability of palm oil crops and determine their main impacts of expansion and its relation to natural ecosystems in Amazon. To understand where the land use change impacts are, the historical survey of palm land crops in 5 main producers municipalities in Belem Endemism Center was held using satellite images (Landsat/PRODES) and data of Agricultural Census (IBGE), as also to identify forested and other agricultural areas in the region. Based on our results, the expansion of palm oil in northeastern Pará is recent and has occurred mainly in the municipalities of Moju and Tailândia, driven by the arrival of new companies and expansion of the existing ones, especially led by the company Biopalma Vale. Between 1998-2000 palm oil crops have led removal of vegetation, but they are not currently a source of deforestation in the region anymore. However, we highlight some suggestions in order to palm oil does not become again another deforestation pressure on the Amazon rainforest: to invest in environmental regularization of properties lacking CAR, since they were responsible for the highest rates of forest converted into palm oil crops; to strengthen policies designed specifically for palm oil as the palm oil zoning regulation; and to invest in increasing productivity by agricultural technology, which might reduce the need for new lands. Other measures such as certification initiatives (eg RSPO) and large companies tracking of suppliers also have shown themselves important and potentially effective for the reduction of deforestation not only in Brazil but in all other producing countries.

Key words: palm oil, biodiesel, rainforest, deforestation.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Produção mundial de biocombustíveis e de biodiesel, respectivamente, 2001-2011 (mil barris por dia). <i>Fonte dos dados: US Energy Information Administration (EIA - http://www.eia.gov/).</i>	4
Figura 2 – Produção Mundial de Etanol, 2000-2011 (mil barris por dia). <i>Fonte dos dados: US Energy Information Administration (EIA - http://www.eia.gov/).</i>	5
Figura 3 – Área de expansão potencial de oleaginosas no Brasil, sem considerar áreas ocupadas por unidades de conservação, terras indígenas e biomas ameaçados. <i>Fonte: Plano Nacional de Agroenergia (2005)</i>	6
Figura 4 - Evolução anual da produção, da demanda compulsória e da capacidade nominal de biodiesel autorizada pela ANP no Brasil. <i>Fonte: Boletim mensal ANP Junho de 2014.</i>	7
Figura 5 – Desmatamento acumulado na Amazônia Legal até 2012. <i>Fontes: Imazon/PRODES, 2012</i>	9
Figura 6 - Distribuição territorial brasileira para o uso da terra (em milhões de hectares) – <i>Fonte dos dados: FAO 2012</i>	10
Figura 7 - Produção de óleo de palma dos 5 principais países produtores – média 1992-2012....	12
Figura 8 – Produção de óleo de palma por região (Média 1992-2012). <i>Fonte dos dados: FAOSTAT, 2013</i>	12
Figura 9: Área colhida de palma de dendê (milhares e milhões de ha) no Brasil e no mundo (1961-2012). <i>Fonte dos dados: FAO 2013</i>	13
Figura 10 – Dados proporcionais dos 03 estados produtores de palma de dendê no país. <i>Fonte: PAM/IBGE 2011</i>	14
Figura 11 – Mapa do Zoneamento Agroecológico da Palma na Amazônia Legal (nível de Manejo B: baixa/média tecnologia), indicando a região produtora de Tomé-Açu no Pará, em relação às classes Preferencial (em verde), Regular (marrom) e Inapta (vermelho). <i>Fonte dos dados: EMBRAPA, 2009</i>	15
Figura 12 – Centros de Endemismo da Amazônia baseados na distribuição de vertebrados terrestres. <i>Fonte: SILVA, J. M. C. et al., 2005</i>	18
Figura 13 - A) Plantações de palma em propriedade familiar. B) Fragmento de floresta ombrófila densa de terra firme em estágio avançado de sucessão. <i>Fonte: elaboração própria</i>	19

Figura 14. Área de estudo: Centro de Endemismo Belém e Microrregião de Tomé-Açu. <i>Fonte: elaboração própria</i>	20
Figura 15 – Imagem de satélite onde identifica-se monocultura de palma, com padrão de cultivo e de cor diferente (verde claro) dos demais cultivos e usos da terra. <i>Fonte: PRODES 2010</i>	22
Figura 16 – Áreas totais de cultivo palma de dendê mapeadas nos 05 municípios estudados, em 2011. <i>Fonte: elaboração própria</i>	25
Figura 17 – A. Área de plantio total de palma de dendê por município estudado entre 2001 e 2011. B. Área de plantio de palma de dendê expandida (km ²) por município estudado por intervalo de tempo.	26
Figura 18 – Áreas totais de plantio de palma de dendê mapeadas na região de estudo segundo o tipo de propriedade e em relação ao uso do solo. <i>Fonte: Dados próprios e PROBIO (2006)</i>	28
Figura 19 - A. Área de plantio total de palma de dendê por propriedade entre 2001 e 2011. B. Área de plantio de palma de dendê expandida (km ²) por tipo de propriedade por intervalo de tempo.	29
Figura 20 - Total de área expandida para palma de dendê sobre florestas e sobre áreas degradadas / outros usos agrícolas na área de estudo no período entre 2001 e 2011.....	31
Figura 21 – Substituição de áreas florestadas por palma de dendê por município. A. Total de área expandida para palma de dendê sobre floresta ou área degradada. B. Área de vegetação suprimida por período de tempo.	31
Figura 22 - Conversão direta e indireta de áreas florestadas por palma de dendê por tipo de propriedade. A. Total de área expandida para palma de dendê sobre floresta ou área degradada. B. Área de vegetação suprimida por período de tempo.	33
Figura 23 – Comparação entre aumento de área e de rendimento do dendê nos municípios estudados entre 2001 e 2011. <i>Fonte dos dados: IBGE (2013) e dados próprios</i>	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1– Principais Matérias-primas Utilizadas para Produção de Biodiesel.....	6
Tabela 2 – Cenários de produção e demanda obrigatória de biodiesel entre 2013 e 2022, por região.	7
Tabela 3 – Comparação de Produtividade de Óleo.	13
Tabela 4 - Área ocupada com vegetação e usos da terra no Centro de Endemismo Belém, em 2004.	18
Tabela 5 – Área proporcional de plantio de dendê total e que foi expandido (2001-2011) por município.....	26
Tabela 7 - Plantios de palma de dendê no Estado do Pará (em km ²) por empresa em 2012 e expansão projetada para 2015.....	30
Tabela 7 – Comparação entre os dados obtidos no mapeamento e os da PAM/IBGE 2012.....	34
Tabela 8 – Uso da terra e emissão de carbono para alcançar as metas de biodiesel (2003-2020) de acordo com a oleaginosa.....	38

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1 Biocombustíveis no Brasil e no mundo	3
2.2 Biocombustíveis e o uso da terra	8
2.3 O biodiesel de palma de dendê	11
3.1 Área de estudo	17
3.2 Mapeamento do uso do solo e a supressão de vegetação	21
4.1. A evolução na expansão do plantio de palma	24
4.2. Conversão de áreas florestadas e as áreas com cultivo de palma	30
4.3. A expansão de palma de dendê pelos dados do IBGE	33
4.4. Expansão x Produtividade	34
4.5. Áreas degradadas: oportunidade para restauração	35
4.6. Efeitos indiretos	37
5 CONCLUSÕES	40
6 RECOMENDAÇÕES	41
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	42

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país com longa tradição no desenvolvimento de biocombustíveis. Desde o estabelecimento do Pró-álcool na década de 70 até o recente lançamento do Programa Nacional de Uso e Produção de Biodiesel (PNPB) em 2004, muitos foram os projetos desenvolvidos no país. Sua extensa área geográfica e clima tropical e subtropical, favorece uma ampla diversidade de matérias-primas para a produção de biodiesel, além da cana-de-açúcar para o etanol. Entretanto, a demanda mundial crescente e a expansão dos cultivos para biocombustível sem os critérios de mitigação apropriados são passíveis de levar o país a sofrer certas consequências socioambientais semelhantes aos provenientes da produção sucroalcooleira passada.

O governo brasileiro, a fim de se antecipar aos impactos potencialmente negativos dessa expansão, lançou o PNPB com a meta de promover o desenvolvimento rural socioeconômico, a partir da inclusão familiar na cadeia produtiva (Selo Combustível Social) e da variedade de matérias-primas. A palma de dendê é uma das apostas do governo para incluir pequenos produtores da região Norte na produção em larga escala do biodiesel, tanto pelo alto rendimento de óleo da espécie, quanto por ser um cultivo permanente de baixo custo de manutenção.

Apesar de a atual produção ser muito baixa quando comparada a cultivos de outras oleaginosas como a soja, a projeção para os próximos anos é que haja expansão e intensificação dos cultivos, especialmente na região Nordeste do Estado do Pará, localizada dentro do Centro de Endemismo Belém (CEB). Na região, a expansão já está acontecendo e o Estado do Pará se consolidou como, de longe, o maior produtor do país. Para que a alta demanda de óleo de palma de dendê não se transforme em mais um vetor de desmatamento da região, o governo em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) realizou o Zoneamento Agroecológico da Palma de Óleo (ZAE), limitando a produção de palma de dendê apenas a regiões antropizadas sem restrições ambientais legais e proibindo a supressão direta de vegetação nativa para o plantio.

Embora essas iniciativas sejam importantes, há poucos estudos sobre o impacto real e potencial da palma de dendê no país, em especial sobre o uso da terra. Os incentivos para a expansão em larga escala da palma de dendê podem contribuir significativamente com impactos sobre a biodiversidade por meio de duas maneiras principais: (1) diretamente, por meio da conversão de ecossistemas naturais com floresta nativa para plantios e (2) indiretamente, por meio do deslocamento de outras atividades agrícolas para áreas de floresta não protegidas.

Estudos sugerem que monoculturas de palma de dendê na região têm se expandido em áreas já degradadas no passado, mas também por áreas de floresta que são degradadas com o propósito de serem vendidas para produtores de dendê. Ao contrário das florestas, as plantações de palma de dendê suportam baixíssima diversidade segundo estudos realizados no Sudeste Asiático. Fitzherbert *et al.* (2008) observaram que somente 15% das espécies encontradas na floresta primária original permaneceu após a substituição de floresta por plantação de palma. De acordo com Stromberg *et al.* (2010), a mudança no uso do solo para plantações voltadas para biocombustíveis no mundo tem contribuído para a perda significativa de biodiversidade pela redução de habitat, invasão de espécies exóticas e poluição.

A conservação da biodiversidade requer especial atenção por se relacionar diretamente com os serviços ecossistêmicos valiosos para saúde e bem-estar humano, como ciclagem de nutrientes, qualidade da água e do solo, produções de alimentos, polinização, emissões de carbono, entre muitos outros. De acordo com o Millenium Ecosystem Assessment (MA, 2005),

esses serviços têm impacto significativo na capacidade das comunidades produzirem alimentos e terem acesso à água potável, além de gerar empregos e mitigar efeitos das mudanças climáticas globais. Apesar de sua importância, esses serviços são usualmente considerados externalidades e em muitos casos não são levados em consideração no processo de implementação de projetos e concessão de incentivos, tornando-os mais vulneráveis à perda ou redução da sua oferta.

O presente trabalho pretende contribuir para o debate acerca dos impactos – reais e potenciais - que o cultivo de palma de dendê pode ter sobre o uso da terra e às áreas de floresta nativa, no contexto das atuais políticas de incentivo à produção de biocombustíveis no país. Embora se tenha conhecimento de que as plantações de palma de dendê no Brasil têm sido expandidas sobre áreas anteriormente utilizadas para outras atividades agrícolas, pastagens e, algumas vezes, florestas, a contribuição de cada tipo de uso de terra para a expansão da palma ainda não foi investigada (CI-BRASIL, 2008). Dada a importância global do Brasil no âmbito da biodiversidade, tais informações são críticas para apoiar o desenvolvimento de estratégias apropriadas que visem minimizar impactos antes mesmo de medidas adicionais de expansão e produção.

O objetivo central é avaliar como os remanescentes florestais no CEB tem sido afetados pela expansão da palma no nordeste paraense, a partir do estudo da evolução da mudança do uso do solo nos 5 maiores municípios produtores. Para isso, pretende-se:

- (i) Caracterizar a evolução da mudança de uso do solo para cultivos de palma de dendê por município e por tipo de propriedade entre 2001-2011;
- (ii) Analisar a conversão de áreas florestadas para áreas com plantio de palma de dendê por município e por tipo de propriedade entre 2001-2011;
- (iii) Verificar se a mudança de uso do solo para plantio de dendê está sendo acompanhada por aumento de produtividade ao longo do tempo;
- (iv) Discutir o uso de áreas degradadas para expansão de plantios de dendê na região Amazônica.
- (v) Indicar os potenciais efeitos indiretos potenciais da expansão de palma de dendê para a biodiversidade na região Amazônica;

Esta dissertação foi construída no âmbito do projeto OISE-PIRE: *Sustainability, Ecosystem Services, and Bioenergy Development across the Americas*, financiado pela *National Science Foundation* desde Janeiro de 2013, e que reúne pesquisadores de 14 instituições de pesquisa em 4 países. O objetivo é investigar os impactos socioecológicos e nos serviços ecossistêmicos do desenvolvimento dos biocombustíveis nas Américas, e como medi-los e mitigá-los, a partir de 4 estudos de caso: óleo de palma, etanol (no Brasil), *jatropha* (México), eucalipto (Argentina e Estados Unidos).

Os impactos do óleo de palma sobre agricultura familiar, governança e meios de vida estão sendo investigados em outros trabalhos dessa Rede, que irão complementar os resultados desta dissertação no futuro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Biocombustíveis no Brasil e no mundo

A preocupação com o aquecimento global e a incerteza quanto à volatilidade dos preços do petróleo tem estimulado a procura por alternativas energéticas aos combustíveis fósseis. Nesse contexto, os chamados biocombustíveis se tornaram o foco das atenções já que representam um meio de diminuir a dependência por petróleo, assim como de reduzir as emissões de CO₂ (FARGIONE, J. et al., 2008; HOFFERT, 2002). Os biocombustíveis são definidos como combustíveis sólidos, líquidos ou gasosos obtidos de material biológico (biomassa), que incluem matérias-primas tais como resíduos florestais, cultivos agrícolas e resíduos, madeira, resíduos de animais e de pecuária, e resíduos sólidos municipais. Os biocombustíveis primários líquidos usados normalmente para transporte no mundo são o etanol e o biodiesel (LUQUE et al., 2008). Este último pode ser obtido a partir de gordura animal, óleos reciclados ou vegetais, tais como de dendê ou soja (BIES, 2006), e pode ser usado como combustível para transporte na sua forma pura, ou como aditivo ao petrocombustível, o que é mais comum.

Nos último 20 anos os biocombustíveis passaram a estar presentes em agendas políticas tanto de países desenvolvidos como em desenvolvimento (COMISSION, 2009). Nos países desenvolvidos, os biocombustíveis oferecem a oportunidade de reduzir as emissões de gases de efeito estufa e aumentar a segurança energética. Nos países em desenvolvimento, além da segurança energética, as principais motivações por trás do estabelecimento de uma indústria voltada para biocombustíveis estão a necessidade de promover o desenvolvimento rural e nacional, criando empregos e equilibrando a balança comercial (REDDY et al., 2008). Todos esses fatores são influenciados pelo estabelecimento e demanda de um mercado internacional que garantem certos incentivos econômicos e de segurança energética (Figura 1). Para os países em desenvolvimento, o aumento da demanda de biocombustíveis, particularmente em países europeus, oferece uma vantajosa oportunidade de exportação, dada a diminuição de barreiras tarifárias pelos Estados Unidos e Europa e o maior custo-benefício da produção de biomassa sob condições tropicais (INTERNATIONAL, 2012). Diante do contexto favorável, em 5 anos a produção mundial de biodiesel aumentou em onze vezes, de 10 mil barris em 2006 para 116 mil barris por dia em 2011 (EIA 2013).

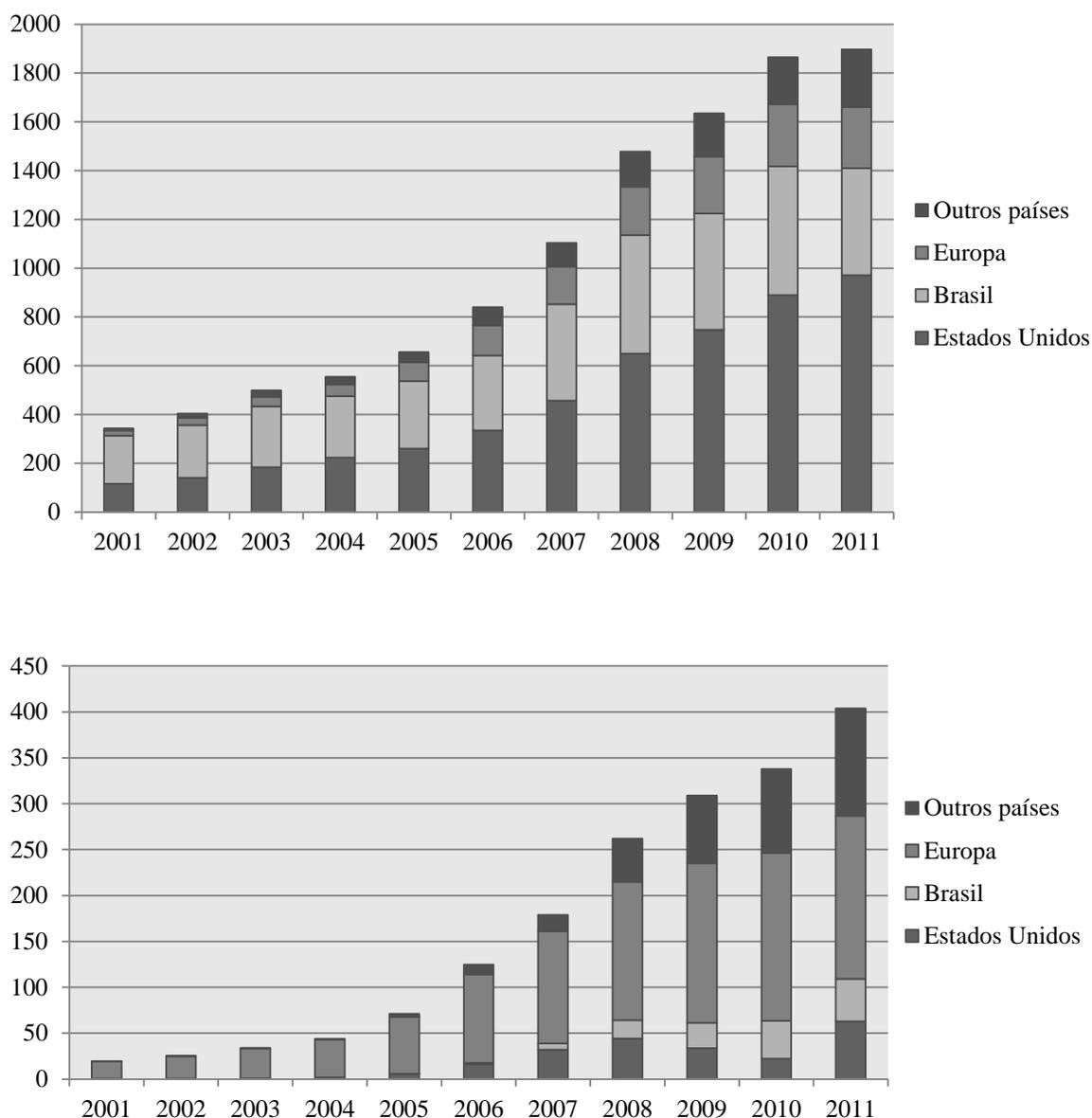


Figura 1 – Produção mundial de biocombustíveis e de biodiesel, respectivamente, 2001-2011 (mil barris por dia).

Fonte dos dados: US Energy Information Administration (EIA - <http://www.eia.gov/>).

Semelhante a outros países em desenvolvimento, o Brasil tem procurado aliar o desenvolvimento rural com os benefícios econômicos dos biocombustíveis. Entretanto, ao contrário de muitos, a produção de biocombustíveis não é uma experiência nova no país. Apesar de o Brasil ser um dos principais produtores mundiais de petróleo (EIA, 2012), ele é reconhecido internacionalmente por suas políticas de incentivo à produção e consumo de biocombustíveis líquidos desde a década de 70, quando durante a primeira crise do petróleo foram criados o Programa Nacional do Alcool (Proálcool) e o Plano de Produção de Óleos Vegetais para fins Energéticos (Pró-óleo). A produção de álcool cresceu e, apesar de uma grande queda durante os anos 80, ela se tornou uma atividade lucrativa especialmente após a introdução dos veículos *flex*

em 2000 (OOSTERVEER; MOL, 2010). O etanol da cana-de-açúcar contribui com 15,7% da matriz energética do país (EPE, 2012), o que leva o país a ser o segundo maior produtor de etanol no mundo, atrás somente dos Estados Unidos (EIA 2013).

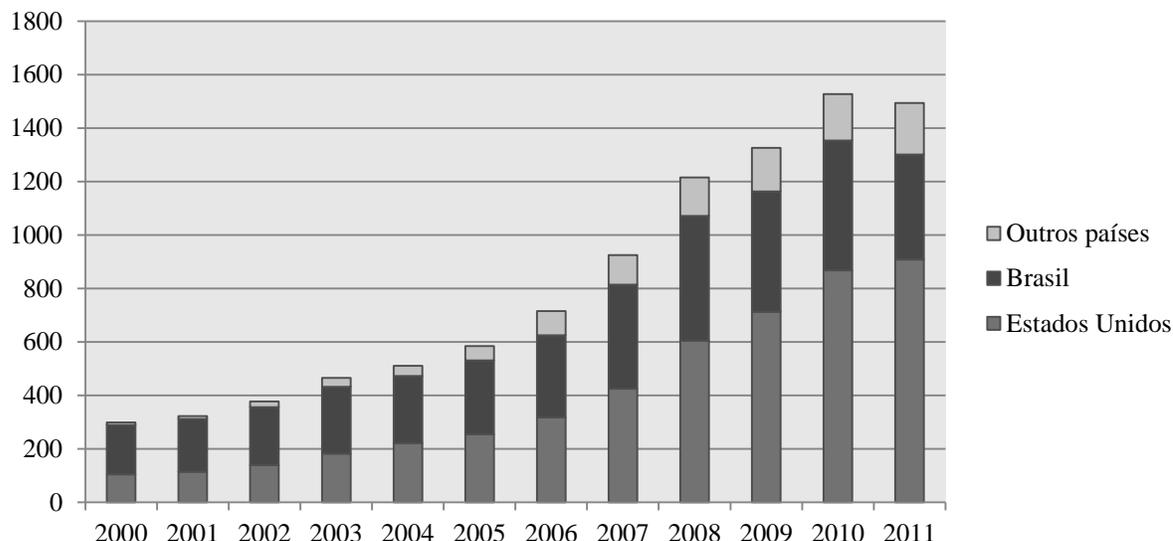


Figura 2 – Produção Mundial de Etanol, 2000-2011 (mil barris por dia). *Fonte dos dados: US Energy Information Administration (EIA - <http://www.eia.gov/>).*

Se por um lado a produção de cana-de-açúcar trouxe inegáveis benefícios econômicos para o país, por outro trouxe graves impactos socioambientais. Por estar vinculada à monocultura latifundiária e à prática de queimadas, estudos relacionam essa atividade à maior incidência de problemas respiratórios e a condições de trabalho semelhantes às de trabalho escravo, além dela ter sido um dos diversos fatores responsáveis pela perda de grandes áreas de Mata Atlântica no Brasil (ARAUJO; MOURA, 2011; MARTINELLI; FILOSO, 2008), um dos 34 *hotspots* de biodiversidade no mundo (MYERS et al., 2000). A produção de etanol da cana-de-açúcar reflete ainda a desigual maturidade do mercado para biocombustíveis no país. Enquanto em 1978 já existiam veículos movidos a etanol no país, o biodiesel começou a ser comercializado apenas a partir de 2003 (UNICA, 2010).

Com o objetivo de tornar a matriz de produção de biocombustível mais variada, inclusiva e menos impactante para o meio ambiente, o governo brasileiro implantou em 2004 o Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB). O Brasil é um país que, por sua extensa área geográfica e clima tropical e subtropical, favorece uma ampla diversidade de matérias-primas para a produção de biodiesel, entre espécies nativas e outras cultivadas de longa data em solo brasileiro (Figura 3). Destacam-se, entre elas, a gordura animal e as oleaginosas, como algodão, amendoim, dendê, girassol, mamona, pinhão manso e, principalmente, soja (SEBRAE, 2010) (Tabela 1).

Tabela 1– Principais Matérias-primas Utilizadas para Produção de Biodiesel.

Principais matérias-primas para Biodiesel		Média Nacional 2013.2014	Média Região Norte 2013.2014
Oleaginosas	Óleo de soja	74.04%	64.04%
	Óleo de algodão	5.70%	-
	Óleo de fritura usado	1.02%	-
	Óleo de palma	0.12%	-
	Óleo de nabo forrageiro	0.02%	-
Gorduras	Gordura bovina	21.03%	21.34%
	Gordura de porco	0.44%	-
	Gordura de frango	0.01%	-
	Outros materiais graxos	1.46%	14.62%

Fonte: Modificado de Boletins Mensais da ANP (Maio de 2003 a Abril de 2014).



Figura 3 – Área de expansão potencial de oleaginosas no Brasil, sem considerar áreas ocupadas por unidades de conservação, terras indígenas e biomas ameaçados. Fonte: Plano Nacional de Agroenergia (2005)

A capacidade de produção de biodiesel no país em 2013 foi de quase 8 milhões de m³ e a produção estimada de 3 milhões de m³, mais de quatro vezes o volume de 2007 (ANP, 2013). O biodiesel produzido a partir de diferentes fontes passou a ser inserido gradualmente no diesel fóssil e hoje corresponde ao valor de 5% (B5) do volume total. De 2005 até dezembro de 2012, já foram adicionados 11 bilhões de litros de biodiesel ao diesel fóssil. Apesar do alcance antecipado das metas de participação na mistura com o diesel, há incertezas quanto ao aumento do percentual mandatório além de 5%. Como tal mudança do percentual requer a revisão da lei que instituiu o PNPB, o Ministério de Minas e Energia tem considerado o mandatório de 5% inalterado até 2022 (BRASIL, 2013a).

Em Junho de 2014 existiam 63 plantas produtoras de biodiesel autorizadas pela ANP para operação no país, correspondendo a uma capacidade total de produção autorizada de 21.857,79 m³/dia (ANP, 2013). Espera-se que a demanda obrigatória nacional de biodiesel aumente de 2,9 bilhões de litros para 4,0 bilhões de litros entre 2013 e 2022 (Tabela 2). A soja deverá permanecer como principal insumo nos próximos dez anos, devido à sua maior disponibilidade. Existe, porém, a expectativa de que, em longo prazo (perto de 2025), o óleo de palma possa ter uma contribuição expressiva na oferta de insumos para biodiesel ultrapassando a gordura animal. Como o Brasil importa atualmente mais da metade do óleo de palma necessário à indústria nacional, os resultados positivos da produção de dendê deverão surtir efeito não apenas para a fabricação de biodiesel, mas também para atendimento a outras demandas (BRASIL, 2013a).

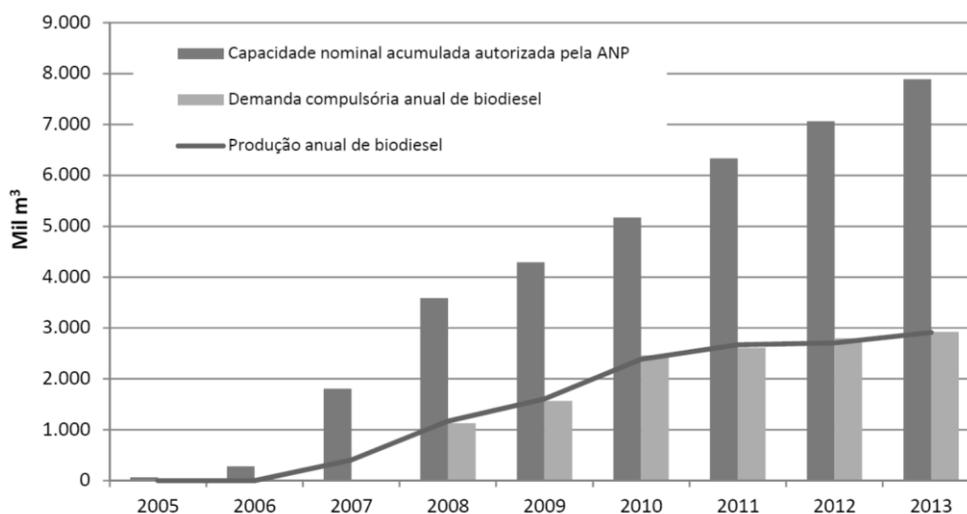


Figura 4 - Evolução anual da produção, da demanda compulsória e da capacidade nominal de biodiesel autorizada pela ANP no Brasil. *Fonte: Boletim mensal ANP Junho de 2014.*

Tabela 2 – Cenários de produção e demanda obrigatória de biodiesel entre 2013 e 2022, por região.

Ano	Centro-oeste	Nordeste	Norte	Sudeste	Sul	Brasil
	Milhões de litros					
2013	351	437	542	1161	381	2873
2017	365	538	645	11356	456	3358
2022	449	661	790	1566	588	4025

Fonte dos dados: MME/EPE/PDE 2022

A estratégia do PNPB visa alcançar o desenvolvimento socioeconômico em zonas rurais via fortalecimento da cadeia de produção do biodiesel e da parceria entre a indústria processadora de biocombustível e agricultores familiares (Selo Combustível Social). A matéria-prima é adquirida a partir de acordos contratuais entre empresas e pequenos produtores da região, com a intenção de promover a inclusão social, gerar emprego e renda, e estimular a demanda. Empresas que tem o Selo Combustível Social e utilizam ao menos 15% do seu total de óleo de palma provenientes de pequenos agricultores recebem benefícios tarifários e prioridade em leilões de biodiesel, organizados pela Agência Natural de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP). Para alcançar as metas sociais, o Programa tem direcionado recursos para as regiões que mais poderão se beneficiar, como o Norte e Nordeste, com os cultivos de palma (dendê) e mamona, respectivamente (BRASIL, 2010b).

2.2 Biocombustíveis e o uso da terra

A procura por melhores estratégias de implantação de biocombustíveis tem acontecido não somente no Brasil, mas também globalmente, e a maior parte do debate está focada nas questões políticas, econômicas e sociais (como a competição com cultivos de alimentos), e no balanço energético de Gases de Efeito Estufa (PIMENTEL et al., 2009). Entretanto, o aumento repentino da demanda atual de biocombustíveis (Figura 1) e a expansão não planejada de culturas de oleaginosas podem promover uma série de impactos diretos e indiretos sobre o uso da terra e sobre a biodiversidade local (WEBB, 2012). Segundo Langeveld e colaboradores (2014), de 2000 a 2010, os biocombustíveis (biodiesel e etanol) demandaram pelo menos 250 mil km² de terras adicionais. A expansão das áreas para biocombustíveis pode não ser a causa dominante (exceto nos EUA), mas é um dos fatores que contribui para a perda de áreas agricultáveis em todo o mundo. A retração nas áreas usadas para a agricultura em países como Estados Unidos, União Europeia, China e África do Sul foram compensadas pela expansão das áreas cultiváveis em outros países considerados de alta biodiversidade e que já enfrentam múltiplos desafios quanto à conservação, como Brasil (+120 mil km²), Indonésia/Malásia (+90 mil km²) e Moçambique (+13 mil km²). (LANGEVELD et al., 2014).

Dessa forma, além de demonstrar que os biocombustíveis são socioeconomicamente viáveis, é preciso também que seus impactos sejam minimizados no meio ambiente (TILMAN et al., 2011). Segundo estudos de ciclo de vida dos biocombustíveis, os principais pontos necessários para alcançar sua sustentabilidade são variedade de matérias-primas, tecnologias disponíveis para o seu processamento e, especialmente, o uso da terra (BLANCHARD et al., 2011; SEARCHINGER et al., 2008). Mesmo que o governo brasileiro não requisite critérios de sustentabilidade adicionais aos contidos na sua legislação para produção doméstica de biodiesel, existe uma preocupação internacional com as condições dos trabalhadores e com os impactos ambientais pela mudança do uso da terra (OOSTERVEER; MOL, 2010), que impõe barreiras não tarifárias à exportação do produto, consideradas um dos grandes desafios que os produtores brasileiros de biocombustíveis enfrentam. A Comissão Europeia, por exemplo, cujas nações-membros importam óleo de palma com fins energéticos, tem elaborado leis para banir a importação de cultivos voltados para biocombustíveis produzidos em determinadas terras, como as ocupadas anteriormente por florestas tropicais (KANTER, 2008). No Brasil, a mudança no uso da terra pelo desmatamento é a principal causa de emissões de gases de efeito estufa (57,7%) (BRASIL, 2010a) e de perda direta de biodiversidade (WEBB, 2012). Apesar dos esforços para reduzir o desflorestamento, de 29 mil km²/ano na década de 1990 para 23 mil km²/ano em 2005-

2010, o Brasil continua em primeiro lugar em perda de área de floresta por ano do planeta (acumulado 2000-2010) (FAO, 2010). Entre 1961 e 2011, a área destinada à produção agrícola no país expandiu quase duas vezes, passando de 220 mil km² para 680 mil km² (Figura 6). Em 2011, o valor da produção agrícola e a área cultivada cresceram 27,1% e 4,3%, respectivamente, em relação ao ano anterior, impulsionado, de maneira geral, pela elevação dos preços dos produtos agrícolas, que vêm se valorizando desde 2010, seja pelo aumento da demanda ou por redução da oferta, tanto no mercado interno quanto externo (IBGE, 2013).

Em 2010, 27,7% das terras brasileiras já estavam sob alguma forma de cultivo agropecuário e espera-se que sejam acrescentados mais 120 a 140 mil km² até 2020, principalmente na região de fronteira agrícola no Cerrado e na Amazônia (GAUDER; GRAEFF-HÖNNINGER; CLAUPEIN, 2011). Para Lapola e colaboradores (2010), somente para cana-de-açúcar e soja seriam até 57,2 mil km² e 108,1 mil km² adicionais, respectivamente, com perda direta de 1,8 mil km² de florestas e 2 mil km² de Cerrado.

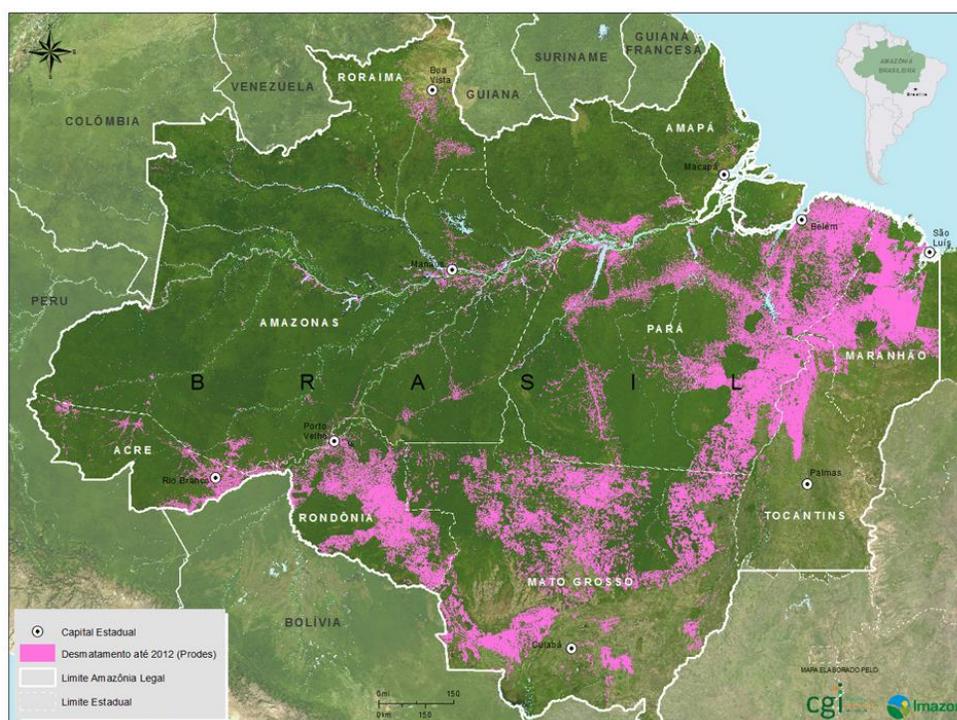


Figura 5 – Desmatamento acumulado na Amazônia Legal até 2012. *Fontes: Imazon/PRODES, 2012*

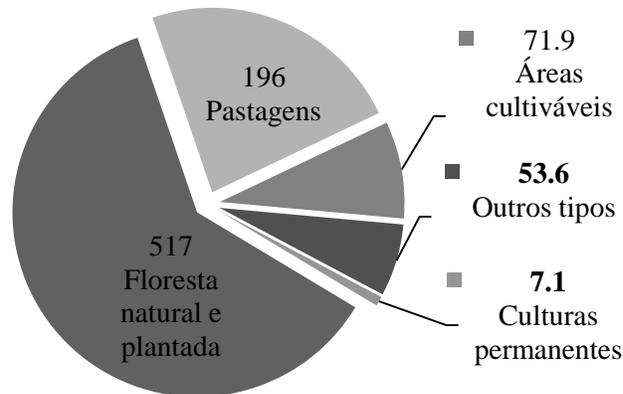


Figura 6 - Distribuição territorial brasileira para o uso da terra (em milhões de hectares) – Fonte dos dados: FAO 2012

A expansão em larga escala dos biocombustíveis sem o devido controle e critérios adequados pode contribuir significativamente com impactos sobre a biodiversidade por meio de duas maneiras principais: (1) diretamente, por meio da conversão de ecossistemas naturais com floresta nativa para áreas de cultivo e (2) indiretamente, por meio do deslocamento de outras atividades agrícolas para áreas de floresta não protegidas. O deslocamento acontece quando a terra ocupada por atividades agrícolas menos rentáveis (como a pecuária extensiva) é convertida para a introdução de uma cultura de agrobiocombustíveis (LAPOLA et al., 2010). A atividade agrícola substituída passará a ocupar então, legal ou ilegalmente, novas porções de terra e de custo inferior, como, por exemplo, áreas de mata conservada na fronteira agrícola, que desempenham papel importante na conservação da biodiversidade regional e global (GOLDEMBERG; COELHO; GUARDABASSI, 2008). Esses efeitos indiretos podem ter impactos profundos sobre o balanço de carbono dos biocombustíveis e são difíceis de calcular (PIMENTEL et al., 2009).

O aumento da pressão sobre matas nativas evidencia a preocupação de que, apesar de as áreas protegidas existentes no país conservarem uma amostra de nossa biodiversidade, por causa da fragmentação e isolamento elas podem não incluir plenamente os principais processos ecológicos. Esses processos são importantes para fornecer às comunidades algum grau de resiliência às alterações climáticas futuras (NAUGHTON-TREVES; HOLLAND; BRANDON, 2005). Quanto maior a diferença entre a estrutura da paisagem (por exemplo, um cultivo agrícola) e da vegetação original (nativa) em um determinado local, maior será o provável impacto global no funcionamento dos ecossistemas, nos serviços e na biodiversidade (FARGIONE, J. E. et al., 2009). Estudos mostram que grandes mudanças estruturais na cobertura vegetal e biomassa afetam o albedo, fenologia, uso da água, microclima, risco de incêndio, disponibilidade de habitat para outra biota, e muitas outras características (FIRBANK, 2008). Em áreas onde a produção é considerada baixa, a intensificação da agricultura por meio da adição de produtos químicos poderia afetar ainda mais a biodiversidade e resultar em *trade-offs* entre os serviços ecossistêmicos existentes.

Por outro lado, Campos & Carmélio (2008) defendem que o Brasil tem potencialidade de produzir biodiesel sem ampliar a fronteira agrícola e preservando as áreas atuais de florestas a partir da adoção de políticas de incentivo amparadas na preservação ambiental e no uso racional do solo. Se culturas perenes como o dendezeiro, quando plenamente estabelecidas, podem trazer benefícios como proteger o solo contra a erosão e criar condições para elementos da fauna (BECKER, 2010), aumentar a produtividade das terras subutilizadas ou degradadas no Brasil pode então ser uma forma de recuperar parte da biodiversidade regional através da adoção de práticas agrícolas sustentáveis. E, apesar de ser uma espécie exótica, o perigo de que o dendê se torne uma invasora e avance sobre a floresta é mínimo – por ser uma planta heliófila dificilmente sobrevive em ambientes sombreados da floresta e exige determinadas condições para germinar (SAKAMOTO, 2008). A redução do excesso de pastoreio e lavouras temporárias, e melhor gestão dos recursos naturais e agrotóxicos poderiam, de fato, agir sinergicamente para promover a biodiversidade e aumento da produtividade. Dentro desse tipo de sistema, os biocombustíveis poderiam, portanto, ter uma capacidade de recuperação do ecossistema (PLIENINGER; GAERTNER, 2011).

Neste sentido, o investimento em biocombustíveis no Brasil tem grande potencial para trazer resultados positivos para a economia brasileira e para o desenvolvimento rural, mas falha em não prever em detalhes os impactos sobre o uso da terra e a biodiversidade (WEBB, 2012). Entre os biocombustíveis que hoje oferecem alternativas ao petróleo na área de transportes (etanol e biodiesel), as diferenças tanto sociais como ambientais são imensas. Fica claro, então, que o estudo dos impactos dos biocombustíveis sobre o uso do solo e biodiversidade deve ser tratado de maneira regionalizada e considerando a matéria-prima e as tecnologias envolvidas em cada processo produtivo (ABRAMOVAY, 2009). Neste estudo, foi escolhida a palma de dendê, por conta do seu alto potencial de produção de óleo e de expansão no país, como descrito a seguir.

2.3 O biodiesel de palma de dendê

Impulsionada pelo PNPB, a indústria de biodiesel tem atuado em várias regiões do país no desenvolvimento de novas cadeias agrícolas. Dentre elas, a palma de dendê, juntamente com a mamona, se destaca como a grande promessa do PNPB em incluir a agricultura familiar na produção em larga escala do biodiesel (BRASIL, 2010b). Apesar do alto custo de produção, de acordo com o governo federal, o alto rendimento do óleo (Figura 3) e o fato de ser uma cultura permanente tornam a palma de dendê uma maior garantia de renda e estabilidade para a agricultura familiar. É intensiva em mão-de-obra no plantio e na colheita, que é manual, porém é compatível com o desenvolvimento de outras atividades. Nos primeiros três a quatro anos, o óleo de palma pode ser intercalado com culturas alimentares e outros produtos comerciais, permitindo a geração de renda alternativa até que o óleo de palma torne-se produtivo. As vantagens potenciais do cultivo do dendê explicam, assim, porque goza de políticas públicas em seu favor.

A palma de dendê *Elaeis guineenses* é nativa da África Ocidental e tem substituído a soja como a oleaginosa mais negociada no mundo. O aumento na demanda de biodiesel e a substituição de fontes de gordura *trans*, altamente prejudiciais à saúde, pelo óleo de palma, bem mais saudável, fez com que a demanda para a fabricação deste produto dobrasse na última década (MÜLLER, H. et al., 1998; TARRAGO-TRANI et al., 2006). Sua área cultivada expandiu de 3,6 milhões ha para 16,4 milhões ha entre 1961-2012 (FAO, 2013), e continua crescendo com taxa média de 5% ao ano. A oleaginosa é atualmente produzida em 43 países e representa um décimo

da área mundial de cultivo permanente (FAO, 2013; KOH; WILCOVE, 2008). No Brasil, o dendê já é uma realidade no Pará e na Bahia, mas possui quase toda a sua produção destinada a outros fins que não o biodiesel, como alimentos e cosméticos. Enquanto que a Indonésia, maior produtor do mundo, produziu 21,5 milhões t de óleo de palma de dendê em 2009 (DANIELSEN et al., 2009), o Brasil produziu apenas 750 mil t no mesmo ano. Por outro lado, seguindo a tendência mundial, o Brasil duplicou a sua área cultivada entre 2001 e 2009 (Figura 9), passando de 46 mil ha para quase 109 mil ha (FAO 2013), incentivado pelo mercado favorável e incentivos fiscais, como os do Programa Nacional para a Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), e os resultados projetados são promissores diante da abrangência das várias ações já iniciadas (BRASIL, 2010b).

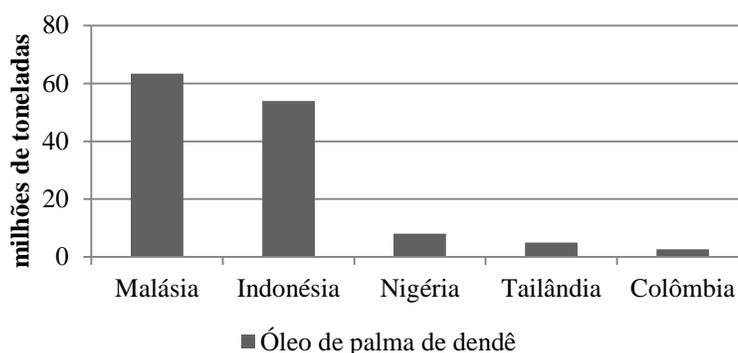


Figura 7 - Produção de óleo de palma dos 5 principais países produtores – média 1992-2012.
Fonte dos dados: FAOSTAT, 2013

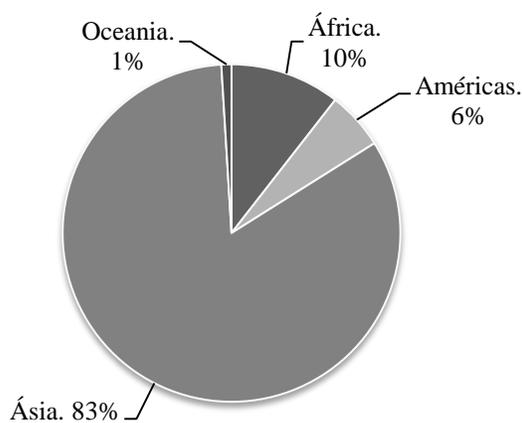


Figura 8 – Produção de óleo de palma por região (Média 1992-2012). *Fonte dos dados: FAOSTAT, 2013*

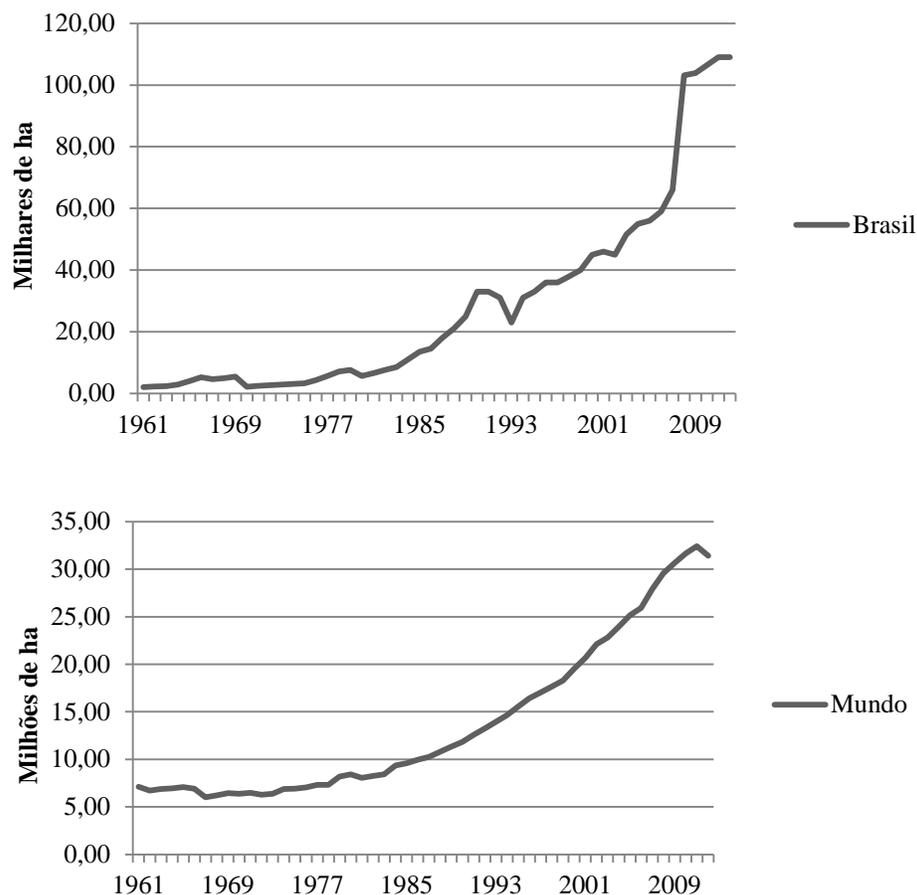


Figura 9: Área colhida de palma de dendê (milhares e milhões de ha) no Brasil e no mundo (1961-2012).
Fonte dos dados: FAO 2013

Tabela 3 – Comparação de Produtividade de Óleo.

Matéria-prima	Produtividade (kg/hectares)
Dendê	3700
Soja	389
Amendoim	857

Fonte dos dados: BIODIESELBR, 2012

Além do PNPB, o governo federal lançou, em 2010, o Programa de Produção Sustentável da Palma de Óleo (PPSOP ou Propalma), que tem como objetivo ordenar a expansão da cultura, garantir a competitividade do setor com investimentos em pesquisa e aumentar a renda de agricultores familiares. Uma das medidas é a promoção da produção em larga escala de dendê nas áreas degradadas ou antropizadas na Amazônia Legal por meio de incentivos fiscais, uma vez que a espécie tem boa adaptação a solos pobres e alta luminosidade.

Em 2010, foi realizado o Zoneamento Agroecológico da Palma de Óleo (ZAE) pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), que delimitou as áreas aptas (solo e clima) ao cultivo. No mesmo ano foi aprovado o Macrozoneamento Ecológico-Econômico da

Amazônia Legal (MZEE), que identifica níveis diferenciados de desmatamento na Amazônia e distingue um núcleo (coração) florestal, que só é passível de utilização por atividades que mantenham a floresta em pé. O MZEE complementa o ZAE no sentido de que nem todas as áreas desmatadas devem ser autorizadas a plantar a palma de dendê. Promover o dendê em áreas desmatadas no núcleo da floresta torna o desmatamento altamente propenso naquela região, enquanto que áreas situadas no arco do povoamento consolidado e algumas áreas de fronteira são indicadas como opções mais viáveis para as plantações.

As análises de temperatura, precipitação, e variáveis do solo no ZAE indicaram que quase metade da Amazônia brasileira é adequada para o cultivo de óleo de palma, uma área muito maior do que a disponível para a soja mecanizada ou cana-de-açúcar (BRASIL, 2012; BUTLER, R. A.; LAURANCE, 2009). Por outro lado, segundo o zoneamento, a produção é limitada apenas a regiões antropizadas sem restrições ambientais legais e a supressão direta de vegetação nativa para o plantio é proibida. Com estas restrições, as áreas adequadas para o óleo de palma foram de 2.320.000 km² para 704.066 km², e, se cumprido, poderá resultar no plantio de palma em áreas degradadas correspondentes a 14% a 16% da Amazônia Legal (BRASIL, 2010c).

Devido a tais condições edafoclimáticas favoráveis, a maior produção de óleo de palma está mesmo localizada na região Norte do país. O Estado do Pará é de longe o maior produtor da oleaginosa, responsável por 83,2% da produção nacional, enquanto que Bahia e Amazonas vêm em seguida com 16,6% e 0,2%, respectivamente (Figura 10) (IBGE, 2013). A alta produção paraense parece ser consequência de possuir o único centro consolidado de produção de óleo de palma do país, localizado na microrregião de Tomé-Açu (Figura 11), que, a partir do Selo Combustível Social e outras parcerias, tem contado ainda com mais de 500 famílias de agricultores para sua produção e, conseqüentemente, ajudado a promover o processo de regularização de títulos de terra (BRASIL, 2010b;2013b; CÉSAR; BATALHA, 2013; GLASS, 2013; IPEA, 2011; MCCLANAHAN, 2013; SAGRI, 2013).

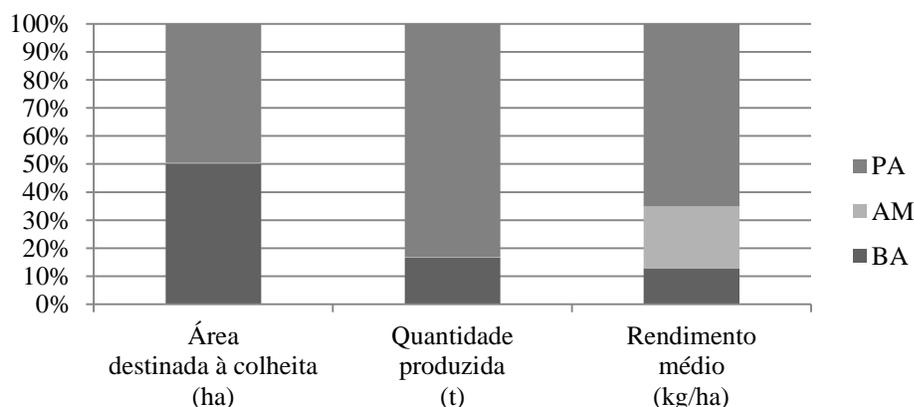


Figura 10 – Dados proporcionais dos 03 estados produtores de palma de dendê no país. *Fonte: PAM/IBGE 2011*

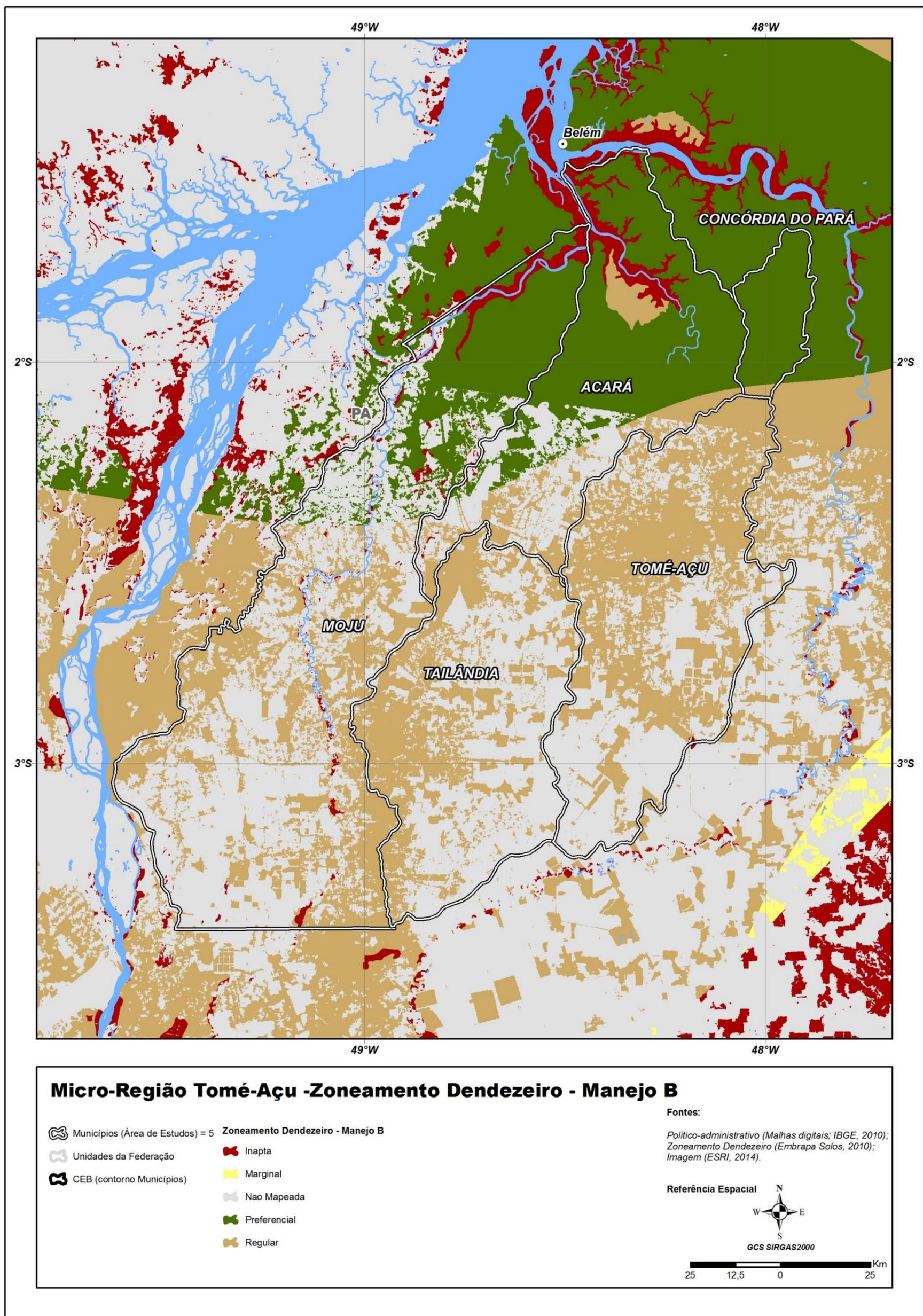


Figura 11 – Mapa do Zoneamento Agroecológico da Palma na Amazônia Legal (nível de Manejo B: baixa/média tecnologia), indicando a região produtora de Tomé-Açu no Pará, em relação às classes Preferencial (em verde), Regular (marrom) e Inapta (vermelho). *Fonte dos dados: EMBRAPA, 2009*

Embora o zoneamento seja uma importante iniciativa para promover um plantio de palma de dendê sustentável, pode não ser suficiente para impedir o desmatamento na prática. O Selo Combustível Social não prevê nenhum critério ou monitoramento ambiental que assegure as empresas que os produtores de quem eles compram a matéria-prima não estão contribuindo com o desmatamento local (MDA, 2012); e muitas das regiões de expansão da palma se localizam em áreas de difícil acesso, o que as tornam suscetíveis ao fraco controle de fiscalização do Estado. Estudos têm sugerido que alguns produtores de palma de dendê têm substituído áreas naturais de floresta por palma, obtendo lucros imediatos com a exploração da madeira até que a jovem plantação de palma se torne lucrativa, após cerca de 3-5 anos do plantio (BACKHOUSE, 2013; BUTLER, R. A.; LAURANCE, 2009; NAHUM; MALCHER, 2012).

Ainda que o zoneamento garantisse o cultivo de palma somente em áreas já desflorestadas, muitas destas são utilizadas para outros cultivos agrícolas. Substituir cultivos menos rentáveis por palma de dendê pode levar ao deslocamento de outros agricultores que por diversas razões não foram incluídos na cadeia produtiva da palma, para áreas remotas de floresta conservada além da fronteira agrícola, como citado no tópico anterior. Tal desmatamento indireto tem acontecido em larga escala na Amazônia com agricultores industriais de soja comprando terras e deslocando pecuaristas e pequenos agricultores (NEPSTAD; STICKLER; ALMEIDA, 2006) e não se tem informação se o mesmo está ocorrendo com palma de dendê.

Assim como em outras culturas em expansão, é difícil quantificar a dimensão exata em que a palma de dendê tem sido causa direta de desmatamento, tanto pela falta de precisão de dados de cobertura florestal, como pela lacuna de conhecimento que existem sobre as complexas causas desse evento. Entretanto, sem um estudo detalhado sobre o tema, que use as informações disponíveis, não será possível afirmar se as plantações de palma estão se tornando ou não mais um vetor de desmatamento na Amazônia.

Além do desmatamento e conseqüente fragmentação do habitat, a expansão da palma de dendê ainda traz duas outras preocupações que podem afetar a biodiversidade e valem ser citadas: a qualidade de habitats aquáticos e o estabelecimento de mecanismos de conservação. Monoculturas de palma usualmente requerem uso de inseticidas, herbicidas, rodenticidas e fertilizantes, que chegam aos cursos d'água por lixiviação e podem causar sérios impactos na biota aquática (FITZHERBERT et al., 2008). A expansão de palma de óleo na região ainda “encareceu o preço da terra e fez da especulação fundiária um negócio lucrativo”, segundo Backhouse (2013). Esse aumento do preço reduziria a viabilidade de iniciativas de pagamento por serviços ambientais, como créditos de carbono, que incentivam os proprietários de terra a manter a floresta (BORNER; WUNDER, 2007; BUTLER, R.; KOH; GHAZOUL, 2009). Diante desse contexto, caso o imenso potencial apresentado pela palma de dendê seja utilizado, é necessário pensar em meios que a tornem compatível com a preservação da biodiversidade das áreas que passará a ocupar.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área de estudo

O Bioma Amazônico abrange mais de 6 milhões de km², dos quais 4 milhões estão localizados no Brasil. É a região de maior biodiversidade do mundo e representa um terço de toda floresta tropical remanescente no mundo, abrigando entre 15 e 20% das espécies existentes, muitas delas endêmicas (RYLANDS et al., 2002). A Amazônia é formada por um mosaico de diferentes áreas separadas por grandes corpos d'água, cada uma com histórico de evolução e assembleias bióticas diferentes. Estas áreas se agrupam em áreas específicas denominadas de centros de endemismo (SILVA, J. M. C.; RYLANDS; FONSECA, 2005). Estes centros são importantes por constituírem a menor unidade geográfica para análises de biogeografia histórica e, deste modo, formarem a base para a construção de hipóteses sobre os processos biogeográficos responsáveis pela formação das biotas regionais. Tais áreas abrigam conjuntos de espécies únicas e insubstituíveis, que são muitas vezes os alvos principais de programas de conservação (CRACRAFT, 1985;1994; MORRONE, 1994).

De acordo com Silva et al (2005), a Amazônia pode ser dividida em oito grandes centros de endemismo: Guiana, Imerí, Napo, Inambari, Rondônia, Tapajós, Xingu e Belém (Figura 12). O Centro de Endemismo Belém localiza-se a leste do Pará e oeste do Maranhão, e é onde está localizada hoje a maior produção de palma do país. Abrangendo 243 mil km² entre a margem direita do rio Tocantins e a margem direita do rio Gurupi, este centro contém importantes fragmentos de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (floresta de terra firme) (Tabela 4). Apesar de contemplar 27 unidades de conservação e 14 terras indígenas, esta é certamente a região mais ameaçada da Amazônia: cerca de 70% das florestas já foram desmatadas e a pressão de desmatamento é crescente (ALMEIDA, 2010; FEARNSSIDE, 2005; SILVA, J. M. C. et al., 2005). Entretanto, o desmatamento realizado até o presente não tem trazido benefícios sociais e econômicos de longo prazo aos seus 147 municípios (62 no Pará e 85 no Maranhão), que se caracterizam por possuírem baixos índices de desenvolvimento humano (IDH) e altos índices de desigualdade (GINI) (IBGE, 2012; PNUD, 2013). Tal contexto traz à tona o grande desafio de desenvolver maneiras de utilizar sem destruir o valioso capital natural da região, e inovar com atividades produtivas capazes de gerar emprego e renda para a população local. Substituindo áreas degradadas e apoiados por programas de inclusão social e financiamento, os plantios de palma de dendê chegaram ao Nordeste do Pará com essa premissa (BECKER, 2010).

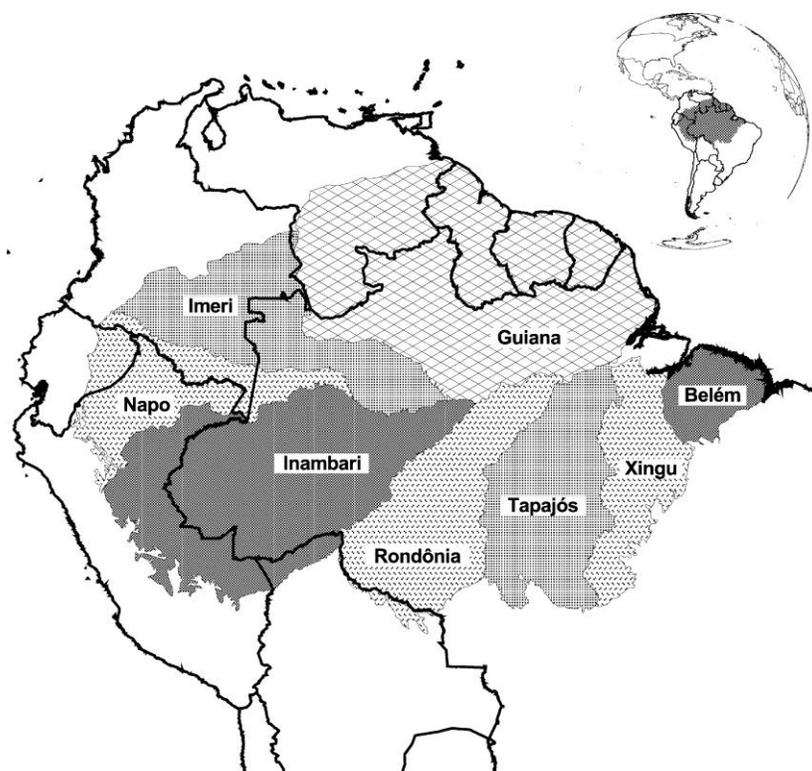


Figura 12 – Centros de Endemismo da Amazônia baseados na distribuição de vertebrados terrestres. *Fonte: SILVA, J. M. C. et al., 2005*

Tabela 4 - Área ocupada com vegetação e usos da terra no Centro de Endemismo Belém, em 2004.

Categorias	ha	%
Remanescente de floresta primária	5.823.802,71	24,00
Remanescente de floresta explorada com madeira	2.348.935,2	9,70
Remanescente de floresta secundária	4.530.645,63	18,66
Outros tipos de vegetação (palmeiras, savana, mangue, restinga)	1.141.394,04	4,70
Agropecuária	5.772.393,36	23,7
Reflorestamento	350.419,05	1,44
Outros usos (solo exposto, praia, planície de maré, água, nuvem, sombra)	4.313.458,26	17,80
	24.281.048,25	

Fonte dos dados: ALMEIDA, 2010

O estado do Pará apresenta 37 municípios prioritários para investimentos na dendecultura, mas o principal e mais antigo pólo de produção está localizado na microrregião de Tomé-Açu (GLASS, 2011; SECOM-PA, 2010), dentro do Centro de Endemismo Belém. A

microrregião conta com maior número de investimentos para plantio de dendê no estado do Pará e agrega 05 municípios, que foram escolhidos para o mapeamento do uso do solo e da supressão da vegetação. São eles: Moju, Tailândia, Tomé-Açu, Acará e Concórdia do Pará (Figura 14). Três deles concentram a maior parte da produção atual, a saber: Tailândia, Acará e Moju, com 474, 175 e 141 mil toneladas/ano respectivamente (IBGE, 2013). Os outros dois, Tomé-Açu e Concórdia do Pará, são municípios vizinhos aos maiores produtores e estão experimentando intenso processo de expansão de palma de dendê (GLASS, 2013). São nesses 05 municípios que estão presentes os maiores fragmentos florestais ainda existentes no Centro de Endemismo Belém, a maior parte deles localizada entre a BR-010 e a PA-150 e nas propriedades do Grupo Agropalma, empresa produtora óleo de palma que responde por cerca de 70%-80% da produção nacional (ALMEIDA, 2010; VILLELA et al., 2014).

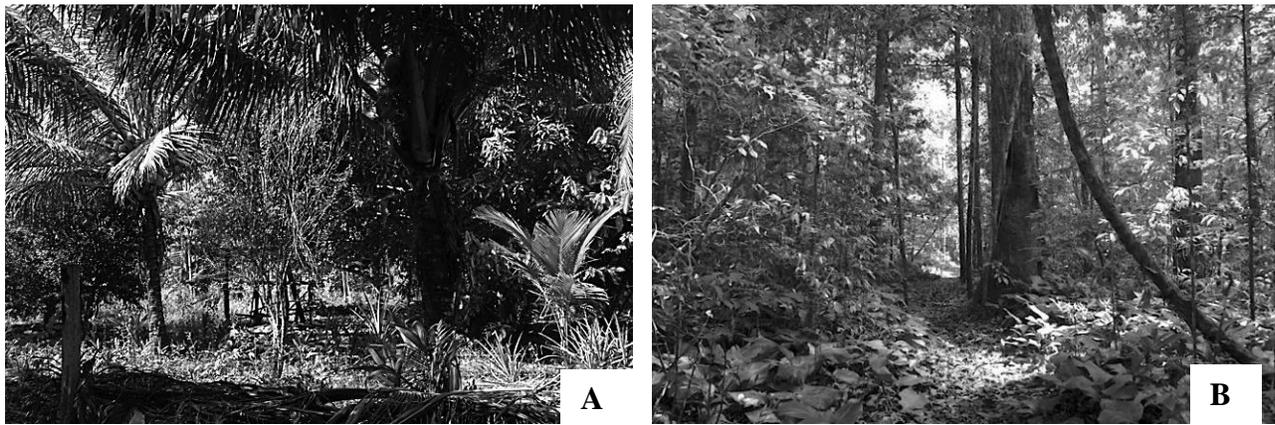


Figura 13 - A) Plantações de palma em propriedade familiar. B) Fragmento de floresta ombrófila densa de terra firme em estágio avançado de sucessão. *Fonte: elaboração própria*

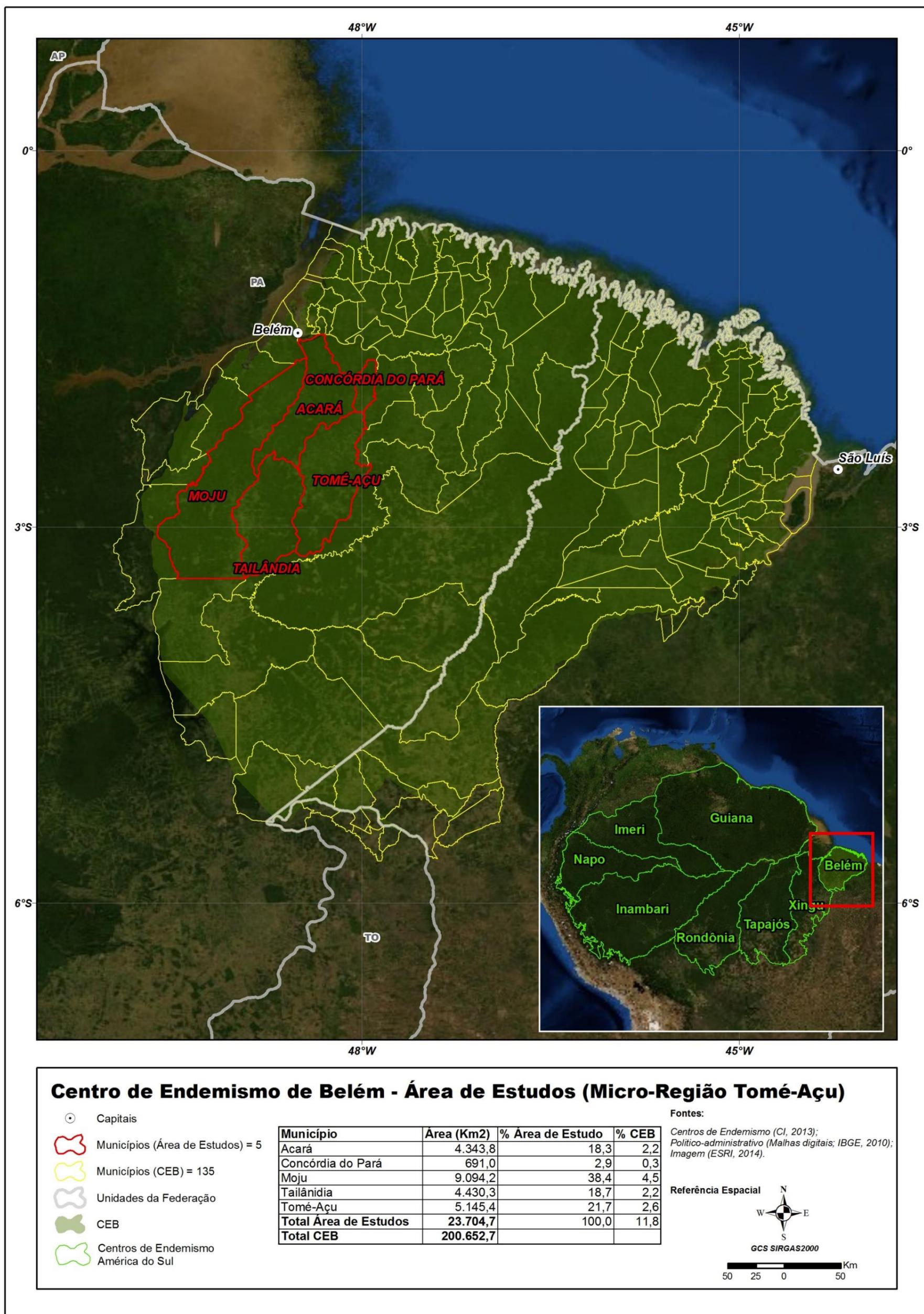


Figura 14. Área de estudo: Centro de Endemismo Belém e Microrregião de Tomé-Açu. Fonte: elaboração própria

Em 1982, o Grupo Agropalma, iniciou suas atividades para produção e extração de óleo de palma e óleo de palmiste no município de Tailândia, em uma área de 5 mil hectares. É o segundo maior produtor de óleo de palma da América Latina, que é destinado principalmente à indústria alimentícia e de cosméticos e é a única a obter a certificação RSPO (AGROPALMA, 2014). No início de 2007, novas empresas começaram a investir no plantio e produção de dendê, o que resultou em uma significativa mudança na paisagem da região de estudo. A maior parte dessa mudança tem sido resultado da ampliação do setor de bioenergia, com a chegada da Vale/Biopalma e PBIO/GALP, que passaram a adquirir áreas para os seus plantios (VILLELA et al., 2014). A Biopalma da Amazônia SA, controlada pela Vale em sociedade com o Grupo MSP, é a segunda maior empresa de óleo de palma no país e tem construído sua produção de dendê focada em extrair o óleo e transformá-lo em biodiesel a partir de 2015. A destinação principal do biodiesel produzido será para uso como combustível para sua frota de locomotivas, máquinas e os equipamentos de grande porte nas operações no Brasil, usando o B20 (mistura de 20% de biodiesel e 80% de diesel comum). A Biopalma possui cinco pólos agrícolas na região do Vale do Acará e Baixo Tocantins, e está presente nos 05 municípios de estudo (Moju, Tomé Açu, Concórdia do Pará e Acará) e também em outros 03: Abaetetuba, Bujaru, São Domingos do Capim. Segundo a empresa, ela possui cerca de 50 mil ha plantados com previsão de chegar a 80 mil hectares plantados (60 mil próprios e 20 mil de pequenos agricultores) e outros 90 mil hectares destinados à reserva legal e à área de preservação permanente até 2013 (G1, 2012; VALE, 2012). Já a Petrobras Biocombustíveis (PBIO), subsidiária da Petrobras, também está presente nos 05 municípios de estudo e tem investido em dois projetos no Pará: Projeto Belém e Projeto Pará, sendo o primeiro conduzido pela Belém Bioenergia e GALP, e o segundo por produtores independentes e pequenos produtores, e quer chegar a 70 mil ha até 2018 (GLASS, 2011; VILLELA et al., 2014).

3.2 Mapeamento do uso do solo e a supressão de vegetação

A análise temporal da expansão de plantações de palma na área de estudo foi feita a partir das Imagens de Satélite Landsat TM do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE/PRODES). As cenas individuais dos 05 municípios (Moju, Tailândia, Tomé-Açu, Acará e Concórdia do Pará) foram analisadas no software ArcGIS®10, a fim de identificar, classificar e quantificar a evolução no uso do solo. ArcGIS® e ArcMap™ são propriedade intelectual da Esri (ESRI 2011) e foram usados nesse trabalho sob licença. Em função da disponibilidade de cenas completas, a análise foi realizada para um período de dez anos, com imagens de 2001, de 2007 e de 2011. Como o PNPB foi lançado em dezembro de 2004, foi possível verificar o uso do solo na região antes do lançamento do PNPB (2001), após o lançamento, mas antes da obrigatoriedade da mistura de 2 e 3% ao diesel (2007), e após a mistura obrigatória, segundo os dados mais recentes disponíveis (2011).

As áreas com plantios de palma foram classificadas manualmente em 1) área de floresta, 2) área de palma e 3) área degradada ou outros usos agrícolas. Essa classificação da cobertura do solo foi feita a partir da interpretação visual da imagem, em uma escala de 1:100.000, traçando-se polígonos em torno dos fragmentos dos diferentes tipo de cobertura, começando por 2011 e usando-o como base para traçar os polígonos de 2007 e 2001. Assim três *shapefiles* de polígonos foram criados, observando e separando padrões de características semelhantes de cor, densidade e textura.

Essa identificação foi possível em razão da palma apresentar um espectro diferente dos outros cultivos agrícolas nas imagens (Figura 15). A classificação manual de uso de solo é dependente de uma interpretação pessoal do pesquisador, e por isso podem ocorrer erros durante esse processo. Ainda assim, esse tipo de metodologia é considerado de maior acurácia que a classificação automática, onde diferentes usos de solo podem acabar se enquadrando na mesma categoria. Para aumentar a confiabilidade da classificação, os polígonos de 2011 criados a partir de imagens do Landsat (média resolução) foram verificados com imagens de alta resolução do Google Earth e imagens ESRI do próprio software.

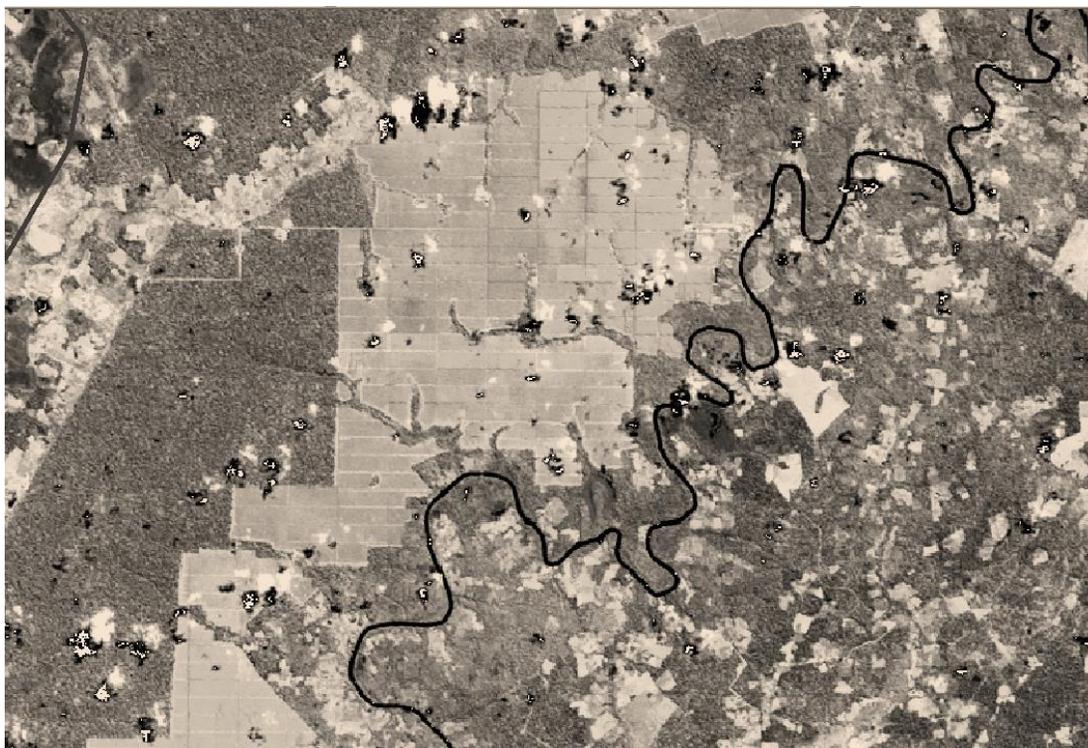


Figura 15 – Imagem de satélite sobre monocultura de palma, com padrão de cultivo e de tonalidade diferente dos demais cultivos e usos da terra. Fonte: *PRODES 2010*

Concluída essa etapa, a área total de cultivo de palma foi calculada e comparada com os dados de área de plantio de dendê do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). As áreas identificadas como substituídas pela palma foram cruzadas com dados de desmatamento do Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica por Satélites (PRODES) para identificar e quantificar supressão de vegetação nativa. Apesar de medir as taxas anuais de desmatamento somente de corte raso, o sistema PRODES considera áreas menores desmatadas, a partir de 6,25 hectares, o que torna o sistema mais detalhado nesse sentido (INPE 2008).

Para diferenciar a expansão por tipo de propriedade, as áreas demarcadas também foram cruzadas com dados do Cadastro Ambiental Rural (CAR) dos 05 municípios, provenientes do acervo fundiário do INCRA (Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária).

Neste estudo, foi considerado desmatamento direto e indireto pela expansão da palma de dendê toda a área de cultivo de palma que sobrepôs áreas registradas como desmatadas nos até 6 anos anteriores. Para áreas de palma em 2001, foram consideradas áreas desmatadas de 1998 a 2000; em 2007, áreas desmatadas de 2001 a 2006; e em 2011, de 2007 a 2010. Considerando que

a palma leva cerca de 2 anos para alcançar um tamanho mínimo e formar o padrão identificado pelas imagens de satélite, a palma pode ter sido causa de desmatamento direto nos 3 anos anteriores à imagem e indireto nos outros anos mais antigos.

A partir dessa análise, foi possível quantificar a dimensão em que está ocorrendo a expansão da palma e qual tipo de uso da terra (degradada ou vegetação nativa) tem sido substituído, no âmbito de municípios e também de propriedades. Pôde-se, ainda, comparar a expansão com a produtividade dos cultivos e discutir os potenciais impactos indiretos da expansão de cultivos na região, comparando com resultados de estudos anteriores.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. A evolução na expansão do plantio de palma

De acordo com o mapeamento por imagens de satélite, a expansão total das áreas com cultivo de palma nos municípios estudados entre 2001 e 2011 foi de 708,14 km², ou seja, 64% da área total de plantio de dendê observada hoje são provenientes da expansão nestes 10 anos. Grande parte do total da expansão, cerca de 78%, se deu no período mais recente, de 2007 a 2011 (Figura 17B), mostrando que houve uma ampla adesão ao cultivo e possivelmente uma resposta quase imediata do setor à política de estímulo a produção de dendê, com rápido investimento em novas áreas de plantio. Todos os municípios da região produtora tiveram suas áreas de dendê expandidas. Mesmo o município com menor expansão absoluta, Concórdia do Pará, foi o que apresentou maior expansão proporcional à sua área entre os municípios (

Tabela 5).

O município de Moju, com quase 245 km² expandidos, superou o vizinho Tailândia, maior produtor de palma do país, em área expandida em 72 km² no período 2001-2011 (Figura 17A). As expansões dos dois municípios, porém, são resultados de contextos diferentes. Tailândia possui um longo histórico de cultivo de palma devido à presença da empresa Agropalma e sua maior expansão se deu até 2001 (Figura 17B). Em 2009, Tailândia entrou para a lista dos municípios amazônicos prioritários para ações de prevenção, monitoramento e controle do desmatamento ilegal do Ministério do Meio Ambiente, mas conseguiu reverter a situação em 2013 e hoje é parte dos municípios com desmatamento monitorado e sob controle (Portaria nº412/2013). Moju, por outro lado, teve sua maior expansão no período mais recente, entre 2007 e 2011, resultado que coincide com a chegada e expansão da Biopalma Vale e outras empresas, que passaram a produzir palma de dendê na região. Ao contrário de Tailândia, Moju ainda compõe a lista de municípios “desmatadores” do MMA desde 2011.

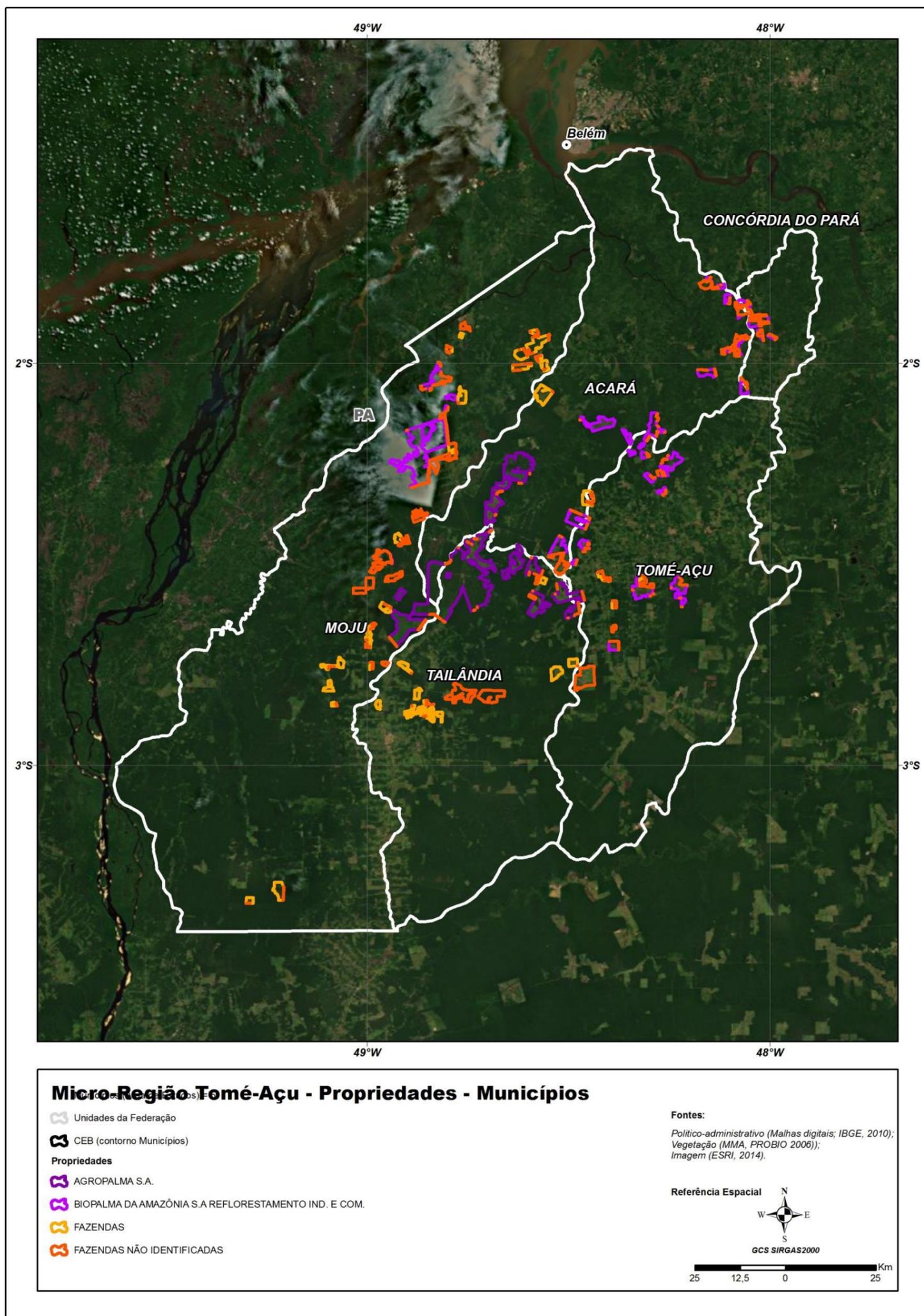


Figura 16 – Áreas totais de cultivo palma de dendê mapeadas nos 05 municípios estudados, em 2011. Fonte: elaboração própria

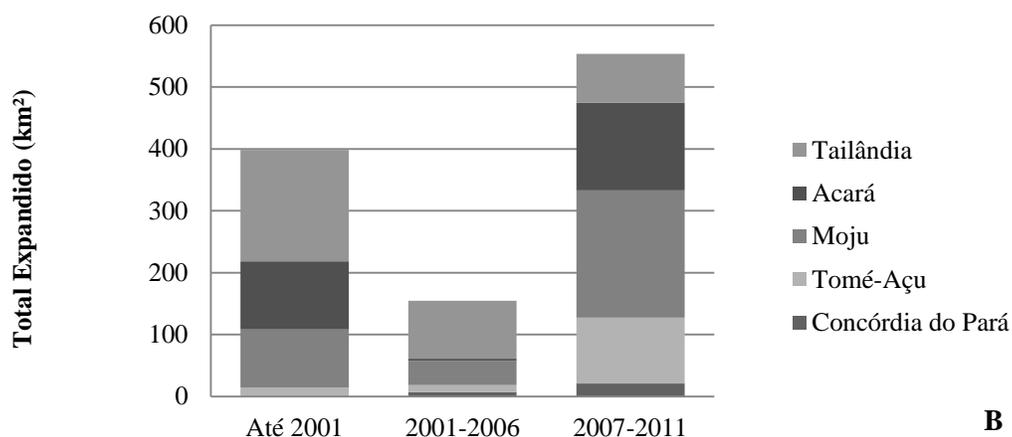
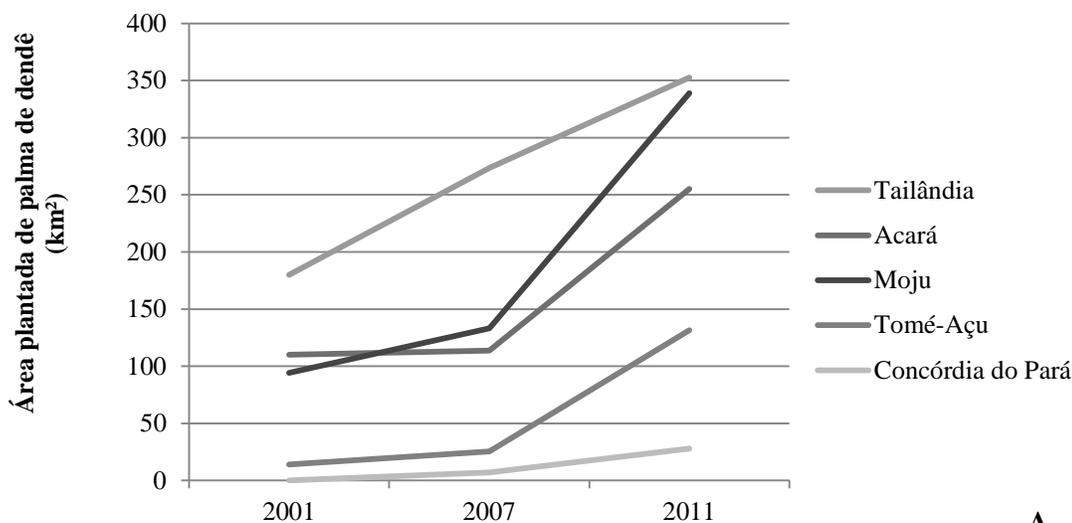


Figura 17 – A. Área de plantio total de palma de dendê por município estudado entre 2001 e 2011. B. Área de plantio de palma de dendê expandida (km²) por município estudado por intervalo de tempo.

Tabela 5 – Área proporcional de plantio de dendê total e que foi expandido (2001-2011) por município

Município	Área (km ²) - IBGE 2013	% do município com plantio de palma	% do município com plantio de palma expandido
Acará	4.343	5,873	3,337
Concórdia do Pará	690	4,056	4,056
Moju	9.094	3,728	2,693
Tailândia	4.430	7,961	3,899
Tomé-Açu	5.145	2,558	2,284

Para a análise de expansão por tipo de propriedade, foram identificadas 4 principais categorias: Empresas Biopalma Vale, Agropalma, Fazendas com CAR e Fazendas sem CAR (Figura 18). Segundo essa análise, a Biopalma Vale foi a que mais expandiu em área para plantio de dendê no período estudado, sendo responsável por 42% das novas plantações em toda a região estudada. Por outro lado, as áreas expandidas da Agropalma somaram 15,16% das novas plantações no período estudado, valor mais baixo quando comparado aos planos de expansão de empresas de porte similar como ADM e PBIO/Galp (Tabela 6). Tais resultados sugerem que a expansão contabilizada pelos municípios Tailândia e Moju respondem diretamente ao comportamento de expansão das empresas contidas em cada um deles.

Entretanto, a expansão da Agropalma pode não estar diretamente relacionada ao crescimento do biodiesel no país, mas sim à expansão do mercado mundial do óleo de palma e de palmiste em si, uma vez que os produtos da Agropalma são destinados à indústria alimentícia e de cosméticos, e excepcionalmente para combustíveis (AGROPALMA, 2014). Já a Biopalma Vale tem ampliado sua produção de dendê focada em transformá-lo em biodiesel para consumo interno, a fim de atingir a sua meta de carbono e reduzir em 5% todas as suas emissões de gases de efeito estufa. O foco em palma de dendê tem a intenção de substituir 20% da matriz energética das suas operações no Norte do país, o que faria com que ela conquistasse 35% de sua meta de carbono (PARENTE, 2013).

Ainda que as plantações industriais em larga-escala sejam as principais responsáveis pela expansão de novas áreas, plantações menores, como monoculturas de menor escala de empresas ou de pessoa física, e fazendas sem CAR (até 2013), atingiram altos valores de expansão e foram responsáveis por 19,37% e 23,82% do total de novas áreas com palma, respectivamente. Esse resultado mostra que pequenos e médios agricultores estão aderindo ao plantio de dendê na região, e essa mudança pode ter sido acentuada pelo desenvolvimento de parcerias entre empresas produtoras de óleo de dendê e pequenos agricultores, incentivadas por políticas de inclusão destes na produção (ex: Selo Combustível Social, oferta de crédito para o produtor rural), assim como o mercado favorável para o óleo planta pode estar fortalecendo empresas produtoras de pequeno e médio porte. Não só a Biopalma Vale se fortaleceu e expandiu seus plantios, mas outras empresas como Petrobras/Galp, ADM, Marborges, Dentauá, e empresas de menor porte, já ocupam somadas cerca de 400 km², com perspectivas de expansão para 1,79 mil km² até 2020 na região do CEB (GLASS, 2011; VILLELA et al., 2014) (Tabela 6).

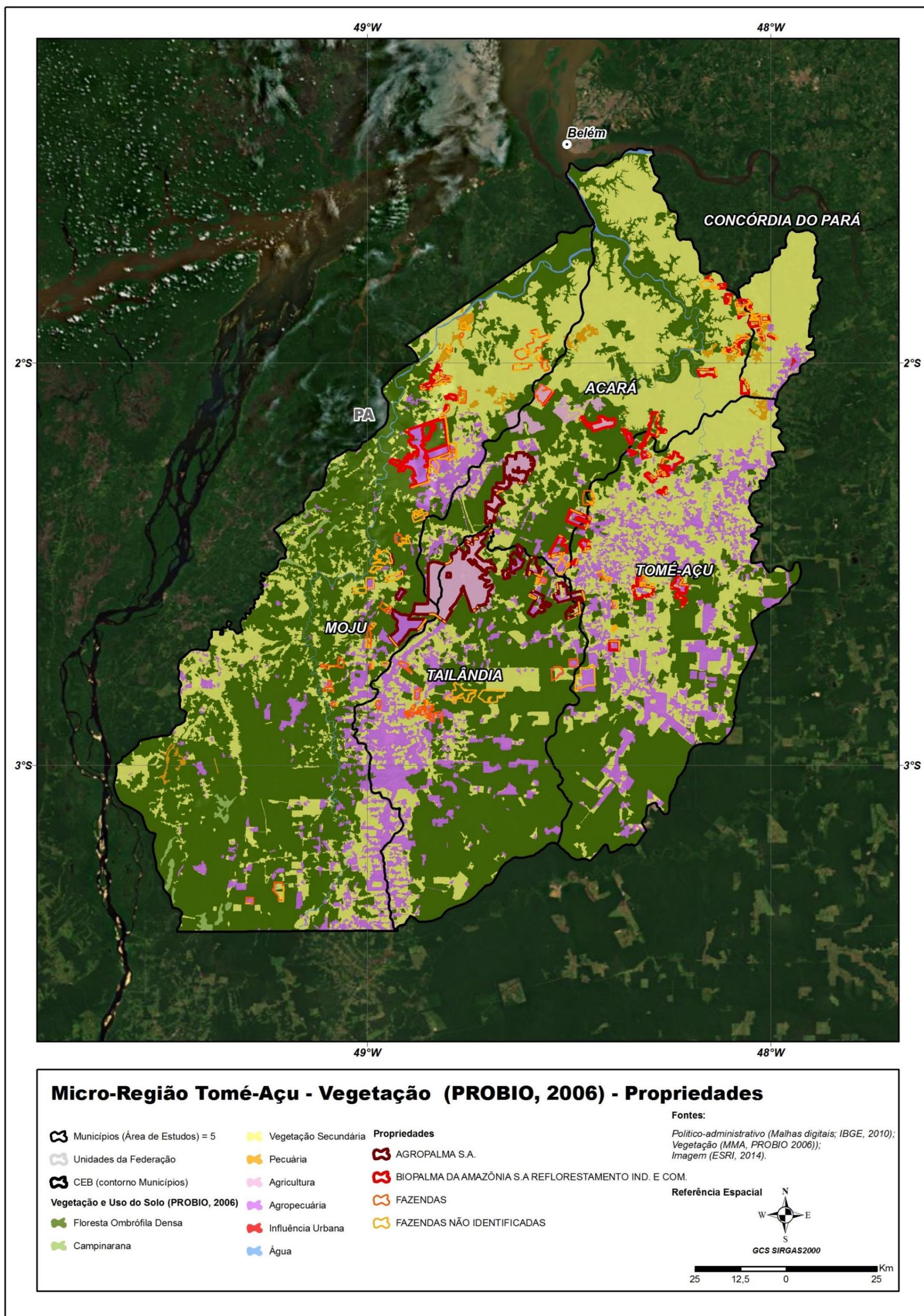
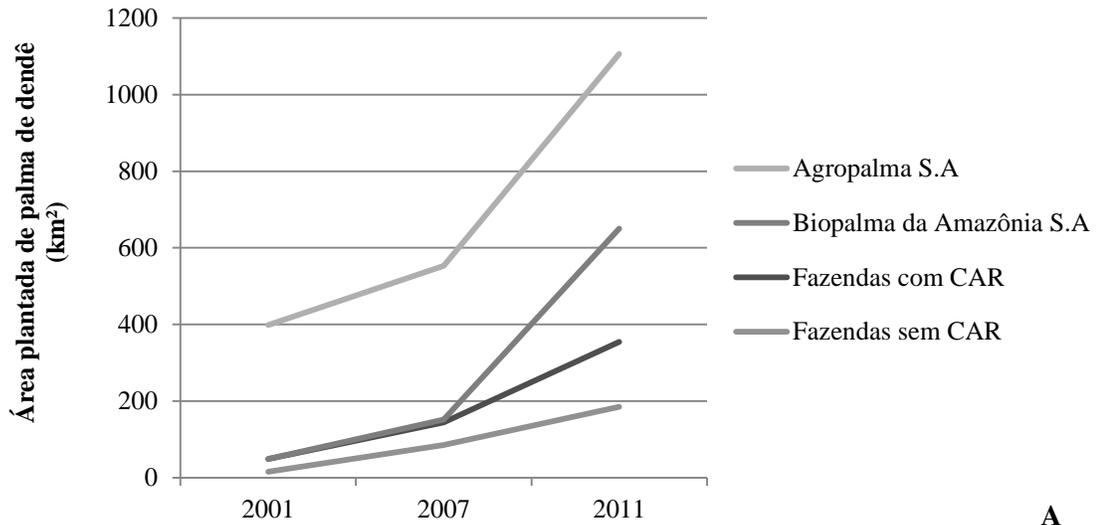
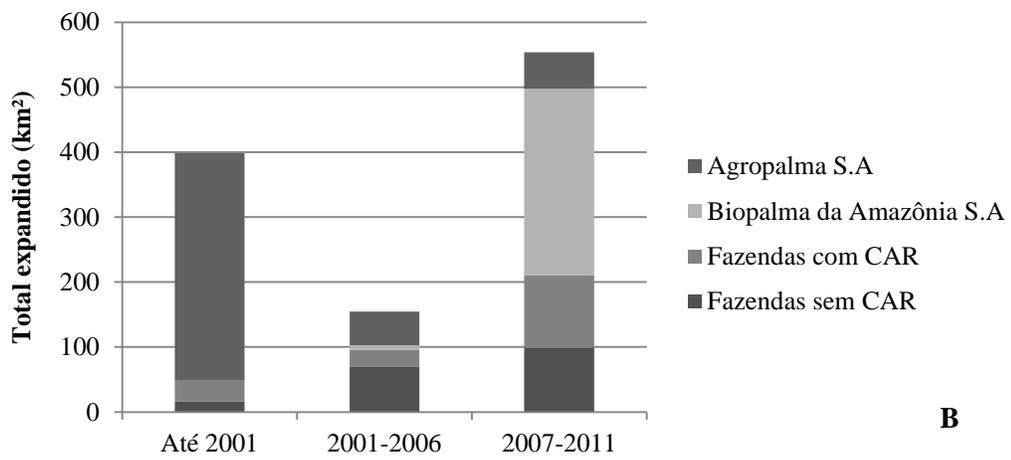


Figura 18 – Áreas totais de plantio de palma de dendê mapeadas na região de estudo segundo o tipo de propriedade e em relação ao uso do solo. Fonte: Dados próprios e PROBIO (2006)



A



B

Figura 19 - A. Área de plantio total de palma de dendê por propriedade entre 2001 e 2011. B. Área de plantio de palma de dendê expandida (km²) por tipo de propriedade por intervalo de tempo.

Tabela 6 - Plantios de palma de dendê no Estado do Pará (em km²) por empresa em 2012 e expansão projetada para 2015.

Empresa	Municípios	Área plantada (2012)	Área a ser expandida (2012-2015)	Área projetada para 2015
Agropalma	Tailândia, Moju	450	60	510
Biopalma	Abaetetuba, Moju, Acará	420	380	800
Yossan	Bonito, Santa Izabel do Pará	160	40	200
Denpasa	Santa Bárbara do Pará; Santo Antonio do Tauá; Castanhal.	60	40	100
Marborges	Moju	50	50	100
Dentauá	Concórdia do Pará	40	20	60
PBIO/ Galp	Tailândia, Tomé-açu, Moju, Acará, Concórdia do Pará, Bujaru e Abaetetuba	30	710	750
ADM	São Domingos do Capim	30	470	500
Palmasa	Igarapé-Açu	30	50	80

Fonte dos dados: Glass (2011) e Villela et al (2014)

4.2. Conversão de áreas florestadas e as áreas com cultivo de palma

Tão importante quanto identificar onde a expansão da palma de dendê ocorre, é analisar o modo como ela acontece. Nesse estudo foi verificado que 16,2% das novas áreas expandidas de palma nos 5 municípios podem ser resultantes da substituição de áreas florestadas. Ainda que se tenha observado maior expansão das plantações entre 2007-2011, a maior parte da supressão (42,87%) ocorreu no período menos recente de 1998-2000 (Figura 20), 10 anos antes do zoneamento agroecológico do dendezeiro para a Amazônia Legal ser publicado, ou seja, quando ainda não havia critérios legais que ordenassem especificamente a expansão de dendê na região, que se dava dentro de marcos legais para culturas agrícolas em geral. Com o passar dos anos, as taxas de desflorestamento por palma foram decrescendo, de 7,8% em 1998-2000 para 6% e 4,3% nos períodos seguintes de 2001-2006 e 2007-2011, respectivamente. Isso mostra que existe uma tendência de retração da área desflorestada para palma, com a possibilidade de chegar a zero (ou perto de) nos próximos anos, caso continue sendo feito o fortalecimento da governança na região Amazônica, além de medidas de supervisão e orientação da expansão de dendê. É preciso aproveitar a aptidão agrícola do país e o mercado consumidor disponível para o dendê e dar continuidade a um planejamento e ações efetivas que culminem em um modelo de cultivo de dendê ambientalmente sustentável (ABRAMOVAY, 2009).

Uma das medidas que segue essa linha é o Projeto de Lei 119/2013, de autoria do Executivo, que regulamenta aspectos ambientais da dendeicultura a partir de diretrizes para o zoneamento agroecológico da palma de óleo. O Projeto foi aprovado pela Câmara e pela Comissão de Constituição e Justiça do Senado, e está para ser votada pelas Comissões de Agricultura (CRA) e de Meio Ambiente (CMA) (em Agosto de 2014). O Projeto de Lei estabelece duas restrições principais: i) proibição em todo o território nacional de derrubada de vegetação nativa para plantio da palma de óleo; ii) proibição de licenciamento ambiental para as indústrias que utilizem como insumo o dendê cultivado em áreas não indicadas pelo ZAE. Tais medidas visam impedir que a cultura do dendê seja um vetor de desmatamento da Amazônia ocupando áreas já degradadas (BRASIL, 2013c).

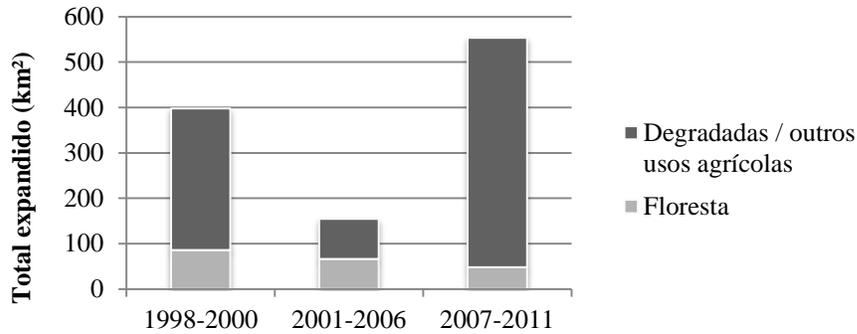


Figura 20 - Total de área expandida para palma de dendê sobre florestas e sobre áreas degradadas / outros usos agrícolas na área de estudo no período entre 2001 e 2011.

Outra medida importante que contribui para a expansão planejada e para enfrentar o desmatamento é a análise do desflorestamento em âmbito municipal e identificação da causa geradora. Em relação à palma de dendê, no município de Tailândia foi onde houve maior conversão de áreas florestadas: 79,49 km² até 2011, ou seja, 31,4% do total expandido (2001-2011) no município (Figura 21). Cabe ressaltar que 64% dos 79,49 km² foram convertidos no período de 2001-2006, ocorridos principalmente em fazendas sem CAR. Moju, que vem em seguida, teve 52,58 km² de áreas suprimidas (até 2011) e 12,9% da sua área de expansão (2001-2011) originada de áreas florestadas, sendo a maior parte da conversão para palma ocorrendo nos períodos 1998-2000 e 2007-2011. Concórdia do Pará foi o município que suprimiu menos áreas florestadas em relação à área expandida com palma, apenas 1,7 km² ou 4,5% do total expandido no município.

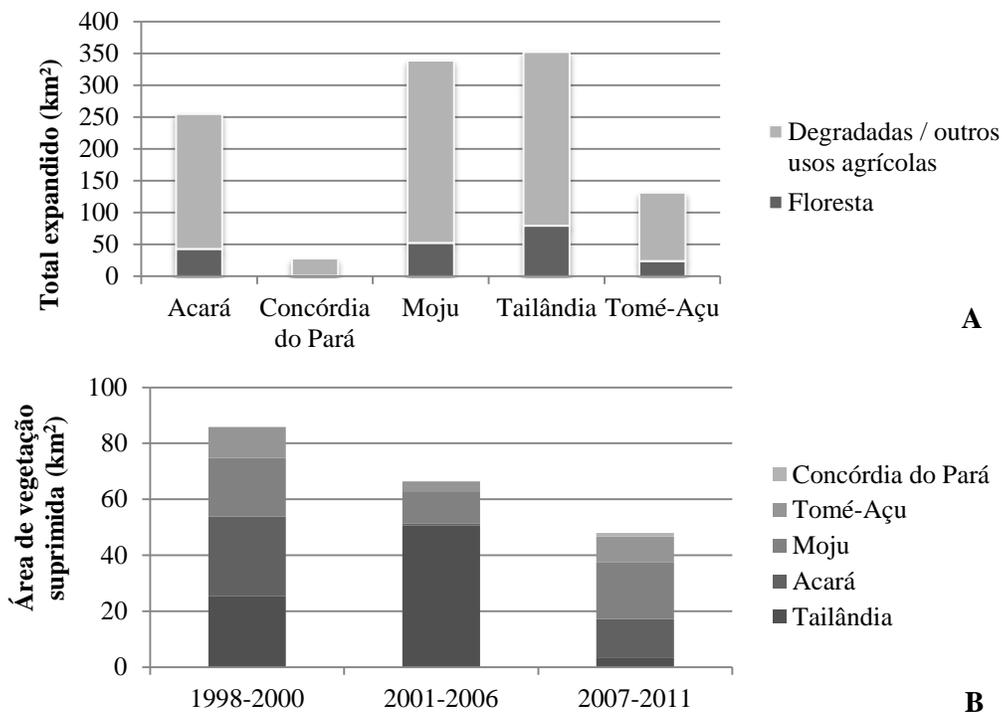


Figura 21 – Substituição de áreas florestadas por palma de dendê por município. A. Total de área expandida para palma de dendê sobre floresta ou área degradada. B. Área de vegetação suprimida por período de tempo.

A possível supressão de vegetação por palma de dendê também pode ser desagregada de acordo com o tipo de propriedade que realizou a expansão, para que medidas específicas sejam adotadas. Com o mapeamento, a menor supressão acumulada encontrada em números absolutos foi entre as fazendas que possuem CAR, ou seja, 15,94 km² (Figura 22). Proporcionalmente, a Biopalma obteve a menor taxa: 6,26% da sua área expandida possivelmente relacionada à supressão de vegetação, equivalente a 18,45 km². Destes, quase a totalidade (96%) foi convertida no período recente de 2007 a 2011. Para a Agropalma, o valor absoluto obtido foi próximo ao da Biopalma: 18,47 km² ou 17,2% do total expandido de palma de dendê possivelmente proveniente de áreas de vegetação, sendo 87% deste valor convertido nos anos 2000 e 2001. Tal resultado confere em parte com as informações da empresa, uma vez que, de acordo com a Agropalma (AGROPALMA, 2014), a última supressão de vegetação para cultivo de dendê ocorreu em 2001, devidamente licenciada e autorizada pelo órgão ambiental, e após tal ano, a empresa adotou a política de estabelecer novas plantações somente em áreas já degradadas. Do mesmo modo, a Biopalma alega que suas terras cultivadas com dendê recuperaram áreas degradadas de locais de pastagem e abandonadas e tem adotado políticas de expansão em áreas degradadas (VALE, 2012). Vale ressaltar, porém, que a metodologia utilizada nesse estudo identifica conversões imediatas ou não-imediatas de vegetação para palma de dendê, quando essas ocorrem em curto período de tempo (menos de 05 anos). Dessa forma, os dados desse estudo e das empresas parecem estar compatíveis.

Se por um lado, as duas maiores empresas da região alegam estar se esforçando para diminuir seus índices de supressão, o maior desafio contra o desflorestamento na região parece estar entre as propriedades irregulares. A maior taxa de supressão foi encontrada entre as propriedades que não possuem CAR, com 61,53 km² ou 36,48% da área expandida para palma relacionada a áreas florestadas, sendo mais de 60% da supressão ocorrendo entre 2001-2006. Este resultado subsidia o argumento de que investir no processo de regularização ambiental de propriedades, especialmente nessa região, pode ser uma medida eficiente para que a palma de dendê não seja mais uma pressão sobre a floresta nativa.

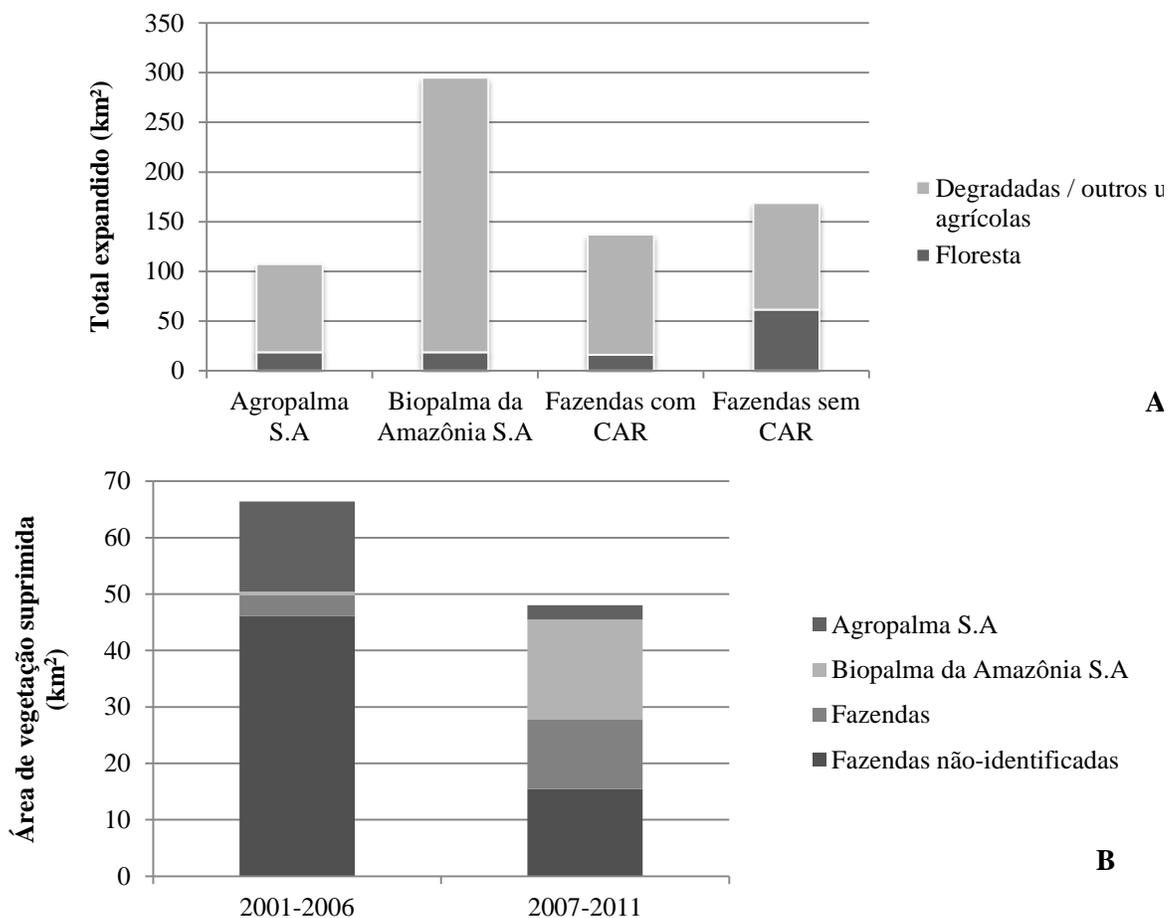


Figura 22 - Conversão direta e indireta de áreas florestadas por palma de dendê por tipo de propriedade. A. Total de área expandida para palma de dendê sobre floresta ou área degradada. B. Área de vegetação suprimida por período de tempo.

4.3. A expansão de palma de dendê pelos dados do IBGE

Os dados obtidos pelo mapeamento das imagens de Landsat nesse estudo diferem dos dados disponíveis pela Produção Agrícola Municipal (PAM), provenientes do Censo Agropecuário do IBGE. As áreas de plantio mapeadas neste estudo foram maiores que as registradas pelo IBGE, principalmente nos municípios de Moju, Acará e Tailândia, de acordo com a Tabela 7. A principal razão para essa diferença está na possível superestimação da metodologia usada no mapeamento e subestimação na metodologia do IBGE.

Quanto ao mapeamento, o método utilizado de identificação visual por imagens de média resolução contém uma superestimação prevista, presente na margem de erro do método, em razão da presença de nuvens e imprecisão na demarcação dos polígonos. Em alguns casos, locais de infraestrutura da fazenda (viveiros, armazéns, etc) também podem ter sido incluídos como áreas de plantio, caso não tenha sido possível diferenciá-los das plantações, na escala e na qualidade da imagem em que o mapeamento foi feito.

Por outro lado, o método utilizado na PAM pelo IBGE conduz a uma subestimação dos dados. Estes são obtidos principalmente por levantamentos diretos a partir de questionários

mensais aplicados em cada município, preenchidos pelo agente de coleta. De acordo com o IBGE (2013), “as estimativas obtidas pelos agentes resultam de contatos que os mesmos mantêm com técnicos do setor agrícola, com produtores e, ainda, do próprio conhecimento que o agente possui sobre as atividades agrícolas dos municípios ou da região onde atua”. Ou seja, ainda que os dados incluam algumas informações registradas nos órgãos administrativos municipais, a área de palma de dendê da PAM é em geral autodeclarada e depende de contatos e conhecimentos do agente coletor. Cabe ressaltar que o plantio de palma de dendê é relativamente recente e tem sofrido uma grande e súbita expansão, como observada nesse estudo. Portanto, nesse caso, a estimativa do agente é passível de subestimação. Essa considerável expansão da palma de dendê confirmada em outros diversos estudos (BECKER, 2010; GLASS, 2013; NAHUM; MALCHER, 2012; SILVA, F. L. D.; HOMMA; PENA, 2011; VILLELA et al., 2014), não parece estar refletida na expansão contabilizada pelo IBGE (Tabela 7).

Tabela 7 – Comparação entre os dados obtidos no mapeamento e os da PAM/IBGE 2012.

Município	Área total de palma (km ²) (2011/2012)		Expansão 2001-2011 de palma (km ²)	
	Mapeamento	IBGE	Mapeamento	IBGE
Tailândia	352,67	208,93	172,73	53,63
Acará	255,13	70,00	144,96	3,00
Moju	338,98	132,88	244,90	113,74
Tomé-Açu	131,61	26,00	117,52	21,00
Concórdia do Pará	28,02	20,00	28,02	20,00

Fonte: Modificado de IBGE (2013)

Ainda que seja importante considerar a superestimação do método do mapeamento, acredita-se que os dados obtidos nesse estudo focado em dendê em somente 05 municípios são mais precisos e coerentes que os descritos na PAM, para todos os cultivos dos municípios brasileiros. Tal afirmação é reforçada por estudos que atestam que, devido ao Selo Combustível Social e outras diversas iniciativas de inclusão da agricultura familiar, há mais de mil pequenas propriedades na região, em geral de até 10 ha, produzindo palma de dendê (VILLELA et al., 2014), as quais não foram identificadas no mapeamento, dada a escala escolhida e a qualidade da imagem disponível. A superestimação do mapeamento pode ser, portanto, compensada com a supressão da identificação dessas pequenas propriedades. Dessa forma, um trabalho de campo, com marcação em GPS das pequenas fazendas produtoras de dendê e verificação das propriedades classificadas no mapeamento seria uma alternativa para complementar os dados obtidos e aumentar a acurácia dos mesmos.

4.4. Expansão x Produtividade

O dendê é uma planta com excelente domínio tecnológico, com cerca de trinta anos de pesquisa e alta produtividade em óleo por hectare (ABRAMOVAY, 2009). As áreas do Nordeste do Pará são consideradas de alta aptidão para o cultivo e a parceria empresa-agricultor familiar pelo Selo Combustível Social e outros tipos promove a transferência de tecnologia e assistência técnica aos agricultores que estão iniciando o plantio. Com isso, era de se esperar que houvesse uma melhoria do desempenho agrícola da cultura ao longo do tempo. O aumento da produtividade de áreas já cultivadas, realizado de forma ambiental e socialmente correta, otimiza

a produção agrícola e diminui a necessidade de expansão e a pressão sobre a floresta e a biodiversidade (CLAY, 2011; MATSON; VITOUSEK, 2006). O que se observa, porém, é que a expansão da palma na Amazônia detectada nesse estudo não tem sido acompanhada por aumento na produtividade das plantações, especialmente nos anos 2001-2011 (Figura 23).

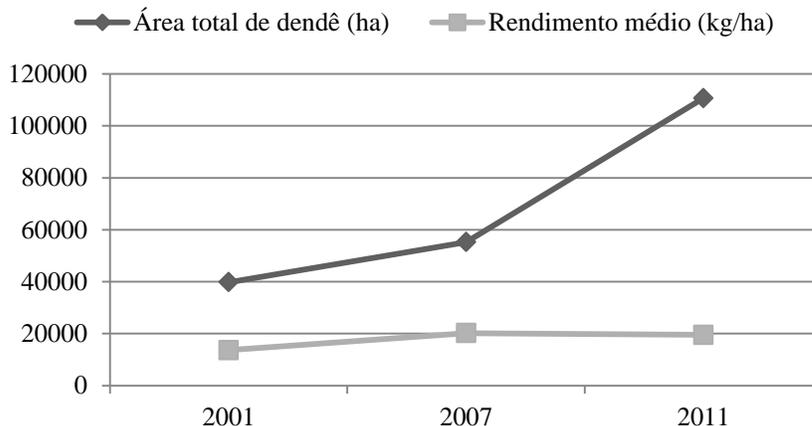


Figura 23 – Comparação entre aumento de área e de rendimento do dendê nos municípios estudados entre 2001 e 2011. Fonte dos dados: IBGE (2013) e dados próprios

Esse resultado pode ser consequência de eventos recentes de patologias em dendê. O maior desafio para a produção na região é a doença Amarelecimento Fatal (AF), distúrbio fisiológico de causa ainda desconhecida. Na década de 90, grandes plantações de palma de dendê no Nordeste do Pará foram inviabilizadas pela doença e agricultores migraram para locais livres da ocorrência da doença, porém com condições climáticas menos favoráveis. Após 20 anos de testes e pesquisa genética, em 2010 a EMBRAPA apresentou o híbrido BRS Manicoré, cruzamento entre a espécie africana (*Elaeis guineenses*) com a sul-americana (*Elaeis oleifera*). Com alta produtividade e resistente ao AF, a variedade híbrida tem sido a opção adotada por diversas empresas, que têm investido na prática de polinização assistida ou manual, necessária para esse cultivar (CUNHA; LOPES, 2010). A disponibilidade das sementes, porém, ainda é um fator limitante para sua expansão. Entre 2009 e 2011, 80% das sementes utilizadas foram não-híbridas importadas da Costa Rica (VILLELA et al., 2014). Enquanto o uso do BRS Manicoré é disseminado aos poucos, somente será possível saber se tal tecnologia elevará o rendimento médio das plantações no país a médio/longo prazo.

Além do híbrido, novas pesquisas genéticas, como o sequenciamento do genoma da espécie, têm surgido a fim de aprimorar a adaptação recente em larga escala em diversos países além do Sudeste Asiático, e assim aumentar a produtividade (SINGH; LOW; et al., 2013; SINGH; ONG-ABDULLAH; et al., 2013). Do ponto de vista ecológico-produtivo, pode-se pensar se culturas intercaladas ou manchas de floresta como alternativa às grandes e contínuas monoculturas são viáveis para promover a biodiversidade na própria plantação e a tornar menos suscetível a doenças como o AF. Se o Brasil almeja um crescimento de larga escala sustentável de dendê na Amazônia, a pesquisa e a tecnologia agrícola precisam estar lado a lado com medidas políticas de conservação e inclusão social.

4.5. Áreas degradadas: oportunidade para restauração

As plantações de agrocombustíveis em terras já degradadas por intensas atividades agrícolas surgem como uma alternativa sustentável para os biocombustíveis de 1ª geração, trazendo benefícios ambientais como a cobertura do solo e ainda mitigando efeitos das mudanças climáticas, sem, todavia, promover o desmatamento ou acirrar a competição por terras entre comida e combustíveis (TILMAN et al., 2011). No entanto, no caso brasileiro, a expansão de palma de dendê em áreas improdutivas pode acirrar outro tipo de competição: entre plantações de palma e a restauração ecológica.

O governo brasileiro, em especial, tem justificado o estímulo dado a esse cultivo na Amazônia por se constituírem em áreas já antropizadas, degradadas ou em regeneração (capoeiras). A questão é que a área de expansão de palma de dendê no Pará localiza-se em uma região de alta biodiversidade e, principalmente, de endemismo. A intensa fragmentação e a influência antrópica na microrregião de Tomé-açu são argumentos usados para expandir as atividades agrícolas, mas também devem ser usados para levantar questionamentos sobre a necessidade de criar áreas de restauração ecológica entre os fragmentos. A restauração aumenta a diversidade biológica local, conserva espécies endêmicas, e torna possível que áreas circunvizinhas usufruam de seus serviços ambientais.

Em termos ecológicos, a palma de dendê não pode ser utilizada como espécie de reflorestamento para atender a restauração das áreas degradadas da região. Apesar de alguns defenderem que “a cultura do dendezeiro usufrua dos mesmos benefícios dados às espécies consideradas reflorestadoras” (MÜLLER, A. A.; FURLAN JÚNIOR, 2002) na restauração das Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanente (APP), a configuração do cultivo em monocultura torna a paisagem homogênea com baixa diversidade de recursos vegetais, o que não atende os requisitos de uma fauna diversa e afetam os processos biogeoquímicos do ecossistema. Segundo a Lei Federal que trata da proteção da vegetação nativa (Novo Código Florestal Brasileiro), a recuperação deve ser feita com espécies nativas, pela razão de que o objetivo é reflorestar o local de forma que se torne o mais parecido possível com a estrutura original da floresta substituída, que não deveria ter sido suprimida.

Além disso, não são todos os cultivos de agrocombustíveis que são adequados para áreas degradadas. Campbell (2008) observa que plantações perenes nessas áreas precisam ser compensadas com maior adubação. O cultivo de palma de dendê normalmente já requer alta adubação, e quando plantados em áreas degradadas podem aumentar as taxas de erosão do solo e de escoamento (*runoff*) de químicos poluentes, o que faz com que essas áreas sejam mais indicadas para gramíneas perenes e para cultivos que requerem menor adubação.

Dessa forma, ressalta-se a importância de restaurar APPs e RLs com espécies nativas e criar áreas voltadas para restauração ecológica entre fragmentos antes isolados, intercaladas com diferentes culturas e outros usos da terra, permitindo a heterogeneidade da paisagem e gerando uma variedade de serviços ecossistêmicos. Os mecanismos financeiros podem ser uma alternativa às tradicionais abordagens de comando-e-controle para a conservação, e têm sido usados com sucesso para reverter problemas ambientais, como para a restauração ecológica do habitat (WILCOVE, DAVID S.; KOH, 2010). Como os incentivos financeiros têm a vantagem de serem voluntários e não regulatórios, eles são menos propensos à resistência política e mais fáceis de serem implementados fora de uma estrutura governamental (WILCOVE, D. S.; LEE, 2004).

No caso da palma de dendê, os dois exemplos mais notáveis de incentivos financeiros têm sido o programa de certificação RSPO (*Roundtable on Sustainable Palm Oil*) e os

pagamentos para reduzir as emissões de carbono por desmatamento e degradação florestal (REDD+). Entretanto, a expansão em larga escala de palma de dendê na microrregião de Tomé-Açu pode estar reduzindo a eficácia de tais iniciativas de conservação. Segundo Butler e colaboradores (2009), a expansão gera efeitos indiretos como aumento na demanda de terras e consequente elevação dos preços. Tais efeitos reduzem tanto o interesse de proprietários e do próprio governo em restaurarem áreas degradadas, como também a viabilidade desses pagamentos de serviços ambientais, que poderiam incentivar proprietários a não suprimirem áreas de floresta nativa.

4.6. Efeitos indiretos

Além dos efeitos diretos da mudança do uso do solo, é preciso ficar atento aos impactos indiretos potenciais para a biodiversidade que a conversão de terras para palma pode induzir. Entre outros, os impactos potenciais podem ser: desmatamento ilegal de habitats nativos para que, após a exploração de madeira, as terras sejam vendidas para produtores de palma (WILKINSON; HERRERA, 2010); acesso a áreas de floresta anteriormente inacessíveis a partir do desenvolvimento de infraestrutura e construção de estradas (FITZHERBERT et al., 2008); deslocamento de agricultores locais para regiões de floresta causando desmatamento indireto (FEARNSIDE, 2008; YOUNG, 2006), sendo este último o mais preocupante, dados os seus efeitos em cadeia.

Segundo o governo brasileiro, o país, ao contrário dos Estados Unidos e União Européia, tem alta disponibilidade de terras ainda não cultivadas e ainda há espaço para a expansão dos agrocombustíveis e da produção alimentar, sem que para isso seja necessário desmatar (ABRAMOVAY, 2009). Campbell e colaboradores (2008) confirmam o alto potencial do país em produzir agrobiocombustíveis em aproximadamente 290,000km² de áreas abandonadas, enquanto que Butler & Laurance (2009) discordam afirmando que muitas das terras degradadas na Amazônia estão sim sendo usadas ativamente para atividades agrícolas. Em ambas as situações, o desmatamento indireto é passível de acontecer como consequência da expansão dos biocombustíveis. Em 2009, cerca de 36% do rebanho bovino nacional e pastagens estavam localizados na Amazônia brasileira, a única região no Brasil que tem experimentado um aumento de área de pastagens nas últimas décadas (IBGE, 2011). Isto sugere em parte que a expansão da agricultura em outras regiões do Brasil está deslocando a pecuária, empurrando a fronteira agrícola ainda mais para dentro da Floresta Amazônica (BUTLER, R. A.; LAURANCE, 2009; FEARNside, 2008). Embora esses efeitos ainda sejam pouco conhecidos, eles podem se somar às já conhecidas pressões para a supressão de florestas (FITZHERBERT et al., 2008). Uma colaboração mais estreita e fortalecida entre os setores da pecuária e o de agrocombustíveis seria uma alternativa para a modernização de até 60% dos rebanhos atuais, fundamental para que o Brasil diminua ainda mais o desmatamento e a consequente pegada de carbono proveniente dos biocombustíveis (LAPOLA et al., 2010).

Ainda que constatada a ocorrência de desmatamento direto por palma na região, os valores são extremamente baixos quando comparados com o desmatamento total do Estado do Pará por exemplo. Se em países como Indonésia, Malásia e, mais recentemente, Peru, o dendê tem sido um vetor significativo de desmatamento (GUTIÉRREZ-VÉLEZ et al., 2011), no Pará a palma de dendê nos 5 municípios estudados representou somente 8% do total desflorestado nesses municípios entre 2001-2011, e 0,34% do total desflorestado no Estado. O resultado obtido mostra que a palma de dendê não constitui atualmente um vetor significativo de desmatamento

no país, o que contradiz suposições de outros estudos, como de Wilkinson & Herrera (2010), mas condiz com o de Lapola *et al* (2010). Em longo prazo, Lapola e colaboradores (2010) sugerem que, entre as oleaginosas usadas para biodiesel no Brasil, o óleo de palma seria a que causaria menos mudanças diretas no uso do solo e teria menos débito de carbono associado para cumprir a demanda do país de biodiesel em 2020. Considerando que a produção de biodiesel alcançaria 4×10^9 litros no período 2003-2020, o estudo mostrou que a palma demandaria muito menos desmatamento direto (300 km^2) do que a causada pela soja (3.800 km^2) e precisaria de apenas 4.200 km^2 para atender a demanda de 2020 para o biodiesel no Brasil, enquanto a soja precisaria de 108.100 km^2 e a canola assim como girassol de 73.000 km^2 . Além disso, o tempo de retorno de carbono (*payback time*) de óleo de palma seria de 4 anos (só em áreas de pastagem) a 7 anos, valores muito menores do que o tempo de retorno para o girassol / canola (27 anos).

Tabela 8 – Uso da terra e emissão de carbono para alcançar as metas de biodiesel (2003-2020) de acordo com a oleaginosa. *Fonte: LAPOLA et al. (2010), modificado pelo autor.*

	Desmatamento direto (km^2)	Desmatamento indireto (km^2)	Terras adicionais (km^2)	Tempo de retorno de carbono (anos)	Débito de Carbono (Tg CO_2e)
Palma (dendê)	300	27140	4.200	7	54
Soja	3.800	216000	108.100	35	878
Girassol/Canola	Menores que 1000	164000	73.000	27	312
Jatropha curcas	Menores que 1000	113000	31.700	28	237

As tendências decrescentes de desmatamento por palma no Nordeste do Pará e a política adotada pelo país por meio do Programa de Produção Sustentável da Palma de Óleo justamente no período de expansão crescente da palma (2007-2011), tornam a relação palma-floresta no Brasil diferente de muitos países que iniciaram sua expansão sem políticas bem consolidadas e específicas para a palma. Estudos mostram que a Indonésia perdeu 620 mil hectares de floresta por ano entre 2009-2011, e a expansão do óleo de palma em Nova Guiné e em países da África Equatorial tem ameaçado florestas, inflado polêmicas e espalhado conflitos entre as comunidades locais (GREENPEACE, 2013). Políticas pensadas especificamente para palma traz vantagens ao Brasil no sentido de inclusão rural e prevenção do desmatamento. O governo brasileiro acredita que tais medidas antecipam em meia década os compromissos que consumidores mundiais de derivados da palma de óleo assumiram voluntariamente em fóruns internacionais (BRASIL, 2012).

Nos últimos anos, tem ocorrido certo apelo ao não desmatamento por palma. Tal preocupação ajudou a formar a *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO) em 2004, organização voluntária sem fins lucrativos, criada para oferecer um modelo de gestão sustentável para a produção de palma de dendê a partir de objetivos comuns de partes envolvidas (*stakeholders*) na produção, tais como produtores, processadores ou comerciantes, fabricantes de produtos de consumo, bancos e investidores, além de ONGs ambientais e sociais (RSPO, 2012). A RSPO utiliza 39 critérios, dentro de 8 princípios gerais, que definem uma produção sustentável de palma de dendê e limitam os impactos do cultivo, e um deles é que novas áreas “não substituam florestas primárias ou nenhuma área contendo um ou mais valores de Alto Valor de Conservação” (RSPO, 2006). Desde 2010, diversas grandes empresas que produzem ou utilizam óleo de dendê, muitas por influência da RSPO, têm adotado políticas que renunciam ao desmatamento em resposta a pressões de consumidores e ONGs. Nestlé, GAR, Wilmar, Procter&Gamble, Mars, Johnson&Johnson e Unilever são algumas das que se comprometeram a

abolir o desmatamento da cadeia de produção do óleo de palma usado em seus produtos. Ainda que tais políticas sejam importantes para a conservação de habitats ameaçados, seu sucesso será medido pelas ações que as empresas implementarem para interromper o desmatamento, etapa esta que exige mais esforços. A própria RSPO, por exemplo, tem rejeitado o uso de sensoriamento remoto, o método mais confiável e transparente que poderia ser usado para monitorar as atividades de expansão dos seus membros (LAURANCE et al., 2010) e estudos do Greenpeace na Indonésia mostram evidências de substituição de floresta primárias por membros do RSPO ou empresas subsidiárias imediatas (MAITAR 2009). De acordo com Talocchi (2014), é necessário que as companhias invistam em um sistema que informe onde seus fornecedores estão produzindo óleo de palma, além de monitorar a ocorrência de desmatamento, conflitos sociais, incêndios e outros problemas nessas áreas.

5 CONCLUSÕES

O Brasil vive um cenário otimista quanto à produção de óleo de palma de dendê, que se reflete em altas taxas de expansão lideradas por grandes empresas, podendo se tornar em breve o 5º maior produtor do óleo no mundo. A maior parte dessa expansão ocorreu nos últimos 8 anos, especialmente nos municípios de Moju e Tailândia, que se localizam em uma região que chama a atenção por sua alta biodiversidade e taxa de endemismo, mas também por sofrer consequências de um histórico de desmatamento em larga escala e voltado para benefícios em curto prazo. A acumulada falta de planejamento rural em que fosse possível promover um desenvolvimento sustentável para a comunidade local e o meio ambiente resultou em baixos índices de qualidade de vida para os seus habitantes e em alta fragmentação do hábitat natural, observado nos 5 municípios estudados, cujos remanescentes encontram-se atualmente entremeados com paisagens homogêneas de palma de dendê.

As lições do passado parecem ter deixado um outro legado; dessa vez, porém, positivo: o de orientar uma expansão planejada e que promovesse a inclusão rural e a diminuição dos impactos no meio ambiente. Quanto a este último, observou-se por este estudo que a expansão da palma de dendê pode ter sido um vetor de desmatamento na região no início dos anos 2000, mas à medida que políticas públicas foram sendo criadas e regulamentadas especificamente para este cultivo, a expansão passou a ser proveniente, a maior parte, de áreas anteriormente usadas para agricultura e outros fins, e não sobre áreas de floresta Amazônica. O zoneamento agroecológico para a palma de dendê (ZAE), em especial, foi de fundamental importância no resultado da evolução do uso do solo, assim como a regularização do Cadastro Ambiental Rural (CAR). Os efeitos indiretos da expansão do cultivo continuam presentes, porém, quando comparada a outras oleaginosas, a palma de dendê se mostrou uma alternativa mais ambientalmente viável, destacando-se quanto ao desmatamento indireto e terras adicionais ao longo dos anos.

Se a relação entre a expansão de palma de dendê e a supressão de vegetação tem mostrado avanços positivos, o aumento de produtividade por área continua sendo um desafio. Apesar da pesquisa de longo prazo, a dendeicultura ainda encontra barreiras fitopatológicas para ver o seu rendimento aumentar. Esse fator, assim como a necessidade de restauração e conexão de fragmentos nativos na região, pode levar a reestruturação da configuração atual dos plantios de palma em nível de paisagem ao longo do tempo, como alternativa às grandes e contínuas monoculturas industriais.

6 RECOMENDAÇÕES

Para que a palma de dendê não se torne mais uma pressão sobre a floresta Amazônica, sugere-se investir no processo de regularização ambiental de propriedades que não possuem CAR, as quais foram responsáveis pelas mais altas taxas de supressão para esse cultivo. Além disso, é importante fortalecer políticas pensadas especificamente para palma, como a regulamentação do seu zoneamento, e investir em tecnologia agrícola com fins de aumento da produtividade, que pode diminuir a necessidade por novas terras. Sabendo que plantações de palma de dendê suportam apenas cerca de 15% da biodiversidade do habitat original, é importante que os tomadores de decisão considerem marcos regulatórios que vão além do *business as usual* e que incorporem perspectivas ambientalmente adequadas, considerando a importância ecológica do local. Deve-se investir e fortalecer tais políticas ambientais, sem deixar de estar atentos aos efeitos indiretos, que no caso da palma de dendê, continuam presentes na região.

Apesar do desmatamento ocorrido e que ainda ocorre na região, o país tem um enorme potencial para recuperar tais ecossistemas, a partir da escolha de quais áreas degradadas devem ser utilizadas para palma e quais direcionadas para restauração ecológica. Nessa escolha devem ser considerados os custos econômicos da terra e a criação de emprego, mas também fatores ambientais, tais como preservação de cursos d'água, manutenção da qualidade do solo, o balanço de nutrientes e outros serviços do ecossistema e da biodiversidade. Além disso, é necessário investir no aumento da produtividade e no modo de controlar a expansão, segundo as políticas já estabelecidas para a palma. O monitoramento e controle eficiente das ações na região Amazônica ainda é o gargalo do cumprimento das políticas ambientais no país. Esforços governamentais têm sido feitos no sentido de evitar o desmatamento pela expansão de palma, como a criação de um programa de monitoramento por satélite especialmente voltado para este cultivo, o *PalmaClass* (EMBRAPA/INPE).

Outras medidas como iniciativas de certificação (ex: RSPO) e o rastreamento de fornecedores de grandes empresas também se mostram potencialmente eficientes para a redução do desflorestamento não somente no Brasil, mas nos países produtores desse óleo em geral. Nesse sentido, as comunidades acadêmica e ambiental, em parceria com instrumentos de mídia, possuem papel importante ao convencerem usuários de óleo de palma a escolherem comprar óleo de palma certificado e sustentável. Os governos também devem exigir que os produtos que contêm o óleo de palma sejam rotulados como tal (ao invés de permitir o termo genérico “óleo vegetal”), de modo que os consumidores possam tomar decisões informadas (LAURANCE et al., 2010).

Além do ambiental, permanecem, contudo, grandes desafios a enfrentar em outros setores afetados pela expansão de dendê. São necessários estudos que analisem em detalhes os efeitos socioeconômicos sem perder a discussão transdisciplinar dos resultados referentes a segurança alimentar, especulação da terra, relações entre as empresas e os pequenos produtores, entre muitos. Com isso será possível montar o quebra-cabeça da palma de dendê na Amazônia e caminhar para um novo modelo de desenvolvimento que torne o Brasil um exemplo pioneiro para outros países tropicais produtores.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOVAY, R. **Biocombustíveis: a energia da controvérsia**. São Paulo: Senac, 2009. 184 ISBN 978-85-7359-819-3.

AGROPALMA. 2014. Disponível em: < <http://www.agropalma.com.br/> >. Acesso em: 3 de Junho de 2014.

ALMEIDA, A. S. V. I. C. G. Centro de Endemismo Belém: Status da vegetação remanescente e desafios para conservação da biodiversidade e restauração ecológica. **Revista de Estudos Universitários - REU**, v. 36, n. 3, p. 95-111, Dez 2010.

ANP. Boletim mensal. **Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis**, 14 de Maio de 2014 2013.

ARAUJO, L. M. D.; MOURA, F. D. B. P. **Bioethanol's dirty footprint in Brazil**. *Nature*. 469 2011.

BACKHOUSE, M. **A desapropriação sustentável da Amazônia. O caso de investimentos em dendê no Pará**. *Fair Fuels? Working Paper 6*. Berlin 2013.

BECKER, B. K. Recuperação de áreas desflorestadas da Amazônia: será pertinente o cultivo da palma de óleo (Dendê)? **Confins (online)**, v. 10, 15 de Maio de 2014 2010. Disponível em: < <http://confins.revues.org/6609> >.

BIES, L. The Biofuels Explosion: Is Green Energy Good for Wildlife? **Wildlife Society Bulletin**, v. 34, n. 4, p. 1203-1205, 2006.

BIODIESELBR. Palma. 2012. Disponível em: <<http://www.biodieselbr.com/plantas/palma/palma.htm>>. Acesso em: 05 de Maio de 2014.

BLANCHARD, R. et al. Biofuels and biodiversity in South Africa. **South African Journal of Science**, v. 107, n. 5/6, p. 1-8, 2011.

BORNER, J.; WUNDER, S. Payments for avoided deforestation in Brazil: Some emerging initiatives. *The Political Economy of Avoided Deforestation*, 2007. Bali, Indonesia. UNFCCC Side Event.

BRASIL. **Inventário Brasileiro de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa não Controlados pelo Protocolo de Montreal - Parte 2**: Ministério de Ciência e Tecnologia 2010a.

_____. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel: inclusão social e desenvolvimento territorial**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Agrário 2010b.

_____. **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia.** Rio de Janeiro: Embrapa Solos 2010c.

_____. **Programa de Produção Sustentável de Óleo de Palma no Brasil.** Brasília: Ministry of Agriculture Livestock and Supply (MAPA) 2012.

_____. Plano Decenal de Expansão de Energia 2022. **MME (Ministério das Minas e Energia), Empresa de Pesquisa Energética (EPE),** 2013a.

_____. **Programas - O Selo Combustível Social:** Ministério do Desenvolvimento Agrário. 2013 2013b.

_____. **Projeto de Lei PL 119/2013.** Congresso Nacional: Dispõe sobre a criação do Programa de Produção Sustentável da Palma de Óleo no Brasil, estabelece diretrizes para o zoneamento agroecológico para a cultura de palma de óleo, e dá outras providências. 2013c.

BUTLER, R.; KOH, L.; GHAZOUL, J. REDD in the red: palm oil could undermine carbon payment schemes. **Conservation Letters**, v. (in press), 2009.

BUTLER, R. A.; LAURANCE, W. F. Is oil palm the next emerging threat to Amazon? **Tropical Conservation Science**, v. 2, n. 1, p. 1-10, 2009.

CAMPBELL, J. E. et al. The global potential of bioenergy on abandoned agricultural lands. **Environmental Science Technology**, v. 42, p. 5791-5794, 2008.

CÉSAR, A. D. S.; BATALHA, M. O. Brazilian biodiesel: The case of the palm's social projects. **Energy Policy**, v. 56, p. 165-174, 2013.

CI-BRASIL. **Diagnóstico da Biodiversidade, Proposta de Criação de uma RPPN e de um Programa de Gestão Ambiental para a Área da Agropalma** Pará: 136 p. 2008.

CLAY, J. Freeze the footprint of food. **Nature**, v. 475, n. 7356, p. 287-289, 2011.

COMMISSION, E. **An EU strategy for biofuel:** Brussels: Commission of the European Communities 2009.

CRACRAFT, J. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna: areas of endemism. **Ornithological Monographs**, v. 36, p. 49-84, 1985.

CRACRAFT, J. Species Diversity, Biogeography and the evolution of the biotas. **American Zoologist**, v. 34, p. 33-47, 1994.

CUNHA, R. N. V. D.; LOPES, R. BRS Manicoré: Híbrido Interespecífico entre o Caiuá e o Dendezeiro Africano Recomendado para Áreas de Incidência de Amarelecimento-Fatal. **Comunicado Técnico**, v. 85, p. 1-4, Setembro 2010. ISSN 1517-3887.

DANIELSEN, F. et al. Biofuel Plantations on Forested Lands: Double Jeopardy for Biodiversity and Climate. **Conservation Biology**, v. 23, n. 2, p. 348-358, 2009.

EIA. Country Analysis Briefs. Feb. 28, 2012. Disponível em: < <http://www.eia.doe.gov> >. Acesso em: Jun 10th.

EPE. **Balço Energético Nacional - Resultados Preliminares**. ENERGÉTICA, E. D. P. Rio de Janeiro: Ministério de Minas e Energia: 51 p. 2012.

ESRI 2011. ArcGIS Desktop: Release 10. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute

FAO. **Global Forest Resources Assessment**. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. 2010

_____. FAOSTAT Online Statistical Service. 2013, Sept 23th 2013. Disponível em: < <http://faostat.fao.org> >.

FARGIONE, J. et al. Land clearing and the biofuel carbon debt. **Science**, v. 319, p. 1235-1238, 2008.

FARGIONE, J. E. et al. Bioenergy and Wildlife: Threats and Opportunities for Grassland Conservation. **BioScience**, v. 59, n. 9, p. 767-777, 2009.

FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: History, Rates, and Consequences. **Conservation Biology**, v. 19, n. 3, p. 680-688, 2005.

FEARNSIDE, P. M. The Roles and Movements of Actors in the Deforestation of Brazilian Amazonia. **Ecology and Society**, v. 13, n. 1, p. 23, 2008.

FIRBANK, L. G. Assessing the Ecological Impacts of Bioenergy Projects. **BioEnergy Research**, v. 1, n. 1, p. 12-19, 2008.

FITZHERBERT, E. et al. How will oil palm expansion affect biodiversity? **Trends in Ecology & Evolution**, v. 23, n. 10, p. 538-545, 2008.

FLETCHER, R. J. et al. Biodiversity conservation in the era of biofuels: risks and opportunities. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 9, n. 3, p. 161-168, 2011.

G1. Biopalma, da Vale, inaugura no Pará primeira usina de óleo de palma. Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: < <http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2012/06/biopalma-da-vale-inaugura-no-para-primeira-usina-de-oleo-de-palma.html> >. Acesso em: 07/11.

GAUDER, M.; GRAEFF-HÖNNINGER, S.; CLAUPEIN, W. The impact of a growing bioethanol industry on food production in Brazil. **Applied Energy**, v. 88, n. 3, p. 672-679, 2011.

GLASS, V. Expansão do dendê pela Amazônia gera problemas. 2011. Disponível em: < <http://reporterbrasil.org.br/mapasocial/?p=16> >. Acesso em: 14 de Junho de 2014.

GLASS, V. Expansão do dendê na Amazônia brasileira: elementos para uma análise dos impactos sobre a agricultura familiar no nordeste do Pará. **Repórter Brasil**, 20 November 2013 2013. Disponível em: < <http://reporterbrasil.org.br/documentos/Dende2013.pdf> >.

GOLDEMBERG, J.; COELHO, S. T.; GUARDABASSI, P. The sustainability of ethanol production from sugarcane. **Energy Policy**, v. 36, n. 6, p. 2086-2097, 2008.

GREENPEACE. **Óleo de palma sem desmatamento: Wilmar cede à pressão e anuncia nova política.** Greenpeace Brasil 2013.

GUTIÉRREZ-VÉLEZ, V. H. et al. High-yield oil palm expansion spares land at the expense of forests in the Peruvian Amazon. **Environmental Research Letters**, v. 6, n. 4, p. 044029, 2011.

HOFFERT, M. I. Advanced Technology Paths to Global Climate Stability: Energy for a Greenhouse Planet. **Science**, v. 298, n. 5595, p. 981-987, 2002.

HOMMA, A. K. O. et al. (2000). “A cultura do dendezeiro na Amazônia brasileira”. In: VIEGAS, I. J. M; MULLER, A. A. (Orgs.). Bases para uma política de desenvolvimento da cultura do dendê na Amazônia. Belém: Embrapa Amazônia Ocidental, p. 11-30. (<http://confins.revues.org/6609>)

IBGE. Produção da Pecuária Municipal. Rio de Janeiro, 2011. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/pecua/default.asp?z=t&o=24&i=P> >. Acesso em: 06 de Março de 2014.

_____. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD). Rio de Janeiro, 2012. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/> >. Acesso em: 14 de Junho de 2014.

_____. Produção Agrícola Municipal: Culturas temporárias e permanentes 2012. **Brasil**, v. 39, p. 1-101, 2013. ISSN 0101-3963. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/pam/2012/> >.

INCRA. **Acervo fundiário.** Disponível em: <<http://acervofundiario.incra.gov.br/>>. Acesso em: 01 de Agosto de 2014.

INTERNATIONAL, R. **The Future of Ethanol.** Brazilian and US perspectives: Rabobank Industry Note: 1-14 p. 2012.

INPE – INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS. **Monitoramento da Cobertura Florestal da Amazônia por Satélites**. *Sistemas PRODES, DETER, DEGRAD E QUEIMADAS 2007-2008*. INPE, Ministério da Ciência e Tecnologia, 2008.

IPEA. **O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) e a produção de matéria-prima de óleo vegetal no Norte e no Nordeste**. CASTRO, C. N. D.: Secretaria de Assuntos Estratégicos da Presidência da República 2011.

KANTER, J. **Europe may ban imports of some biofuel crops**. The New York Times. New York 2008.

KOH, L. P.; GHAZOUL, J. Biofuels, biodiversity, and people: Understanding the conflicts and finding opportunities. **Biological Conservation**, v. 141, p. 2450-2460, 2008.

KOH, L. P.; WILCOVE, D. S. Is oil palm agriculture really destroying tropical biodiversity? **Conservation Letters**, v. 1, n. 2, p. 60-64, 2008.

LANGEVELD, J. W. A. et al. Analyzing the effect of biofuel expansion on land use in major producing countries: evidence of increased multiple cropping. **Biofuels, Bioproducts and Biorefining**, v. 8, n. 1, p. 49-58, 2014.

LAPOLA, D. M. et al. Indirect land-use changes can overcome carbon savings from biofuels in Brazil. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 107, n. 8, p. 3388-3393, 2010.

LAURANCE, W. F. et al. Improving the Performance of the Roundtable on Sustainable Palm Oil for Nature Conservation. **Conservation Biology**, v. 24, n. 2, p. 377-381, 2010.

LUQUE, R. et al. Biofuels: a technological perspective. **Energy & Environmental Science**, v. 1, n. 5, p. 542, 2008.

MA. **Ecosystems and Human Wellbeing: Synthesis**. Millennium Ecosystem Assessment. Washington, DC. 2005

MARTINELLI, L. A.; FILOSO, S. Expansion of sugarcane ethanol production in Brazil: environmental and social challenges. **Ecological Applications**, v. 18, n. 4, p. 885-898, 2008.

MATSON, P. A.; VITOUSEK, P. M. Agricultural Intensification: Will Land Spared from Farming be Land Spared for Nature? **Conservation Biology**, v. 20, n. 3, p. 709-710, 2006.

MCCLANAHAN, P. **Biofuels a boon for Brazil's rural poor, but obstacles remain elsewhere**. The Guardian 2013.

MDA. **Decree n60, 06 September 2012**. DEVELOPMENT, M. O. A. Brasilia 2012.

MORRONE, J. J. On the identification of areas of endemism. **Systematic Biology**, v. 43, p. 438-441, 1994.

MÜLLER, A. A.; FURLAN JÚNIOR, J. **O dendezeiro como planta de reflorestamento**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental: 9 p. p. 2002.

MÜLLER, H. et al. Replacement of partially hydrogenated soybean oil by palm oil in margarine without unfavorable effects on serum lipoproteins. **Lipids**, v. 33, n. 9, p. 879-887, 1998.

MYERS, N. et al. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v. 403, 2000.

NAHUM, J. S.; MALCHER, A. T. C. Dinâmicas territoriais do espaço agrário na Amazônia: a dendeicultura na microrregião de Tomé-Açu (PA). **Confins**, v. 16, p. 1-16, 22 March 2013 2012. Disponível em: < <http://confins.revues.org/7947> >.

NAUGHTON-TREVES, L.; HOLLAND, M. B.; BRANDON, K. The Role of Protected Areas in Conserving Biodiversity and Sustaining Local Livelihoods. **Annual Review of Environment and Resources**, v. 30, n. 1, p. 219-252, 2005.

NEPSTAD, D. C.; STICKLER, C. M.; ALMEIDA, O. T. Globalization of the Amazon soy and beef industries: opportunities for conservation. **Conservation Biology**, v. 20, n. 1595, p. 16, 2006.

OOSTERVEER, P.; MOL, A. P. J. Biofuels, trade and sustainability: a review of perspectives for developing countries **Biofuels, Bioproducts & Biorefining**, v. 4, p. 66-76, 2010.

PARENTE, J. **Expansão do óleo de palma e seu papel na questão energética das relações internacionais: um tema transnacional aplicado ao contexto brasileiro**. 2013. 96 (Trabalho de Conclusão de Curso). Faculdade de Ciências Econômicas e Administrativas, Centro Universitário Fundação Santo André, Santo André.

PIMENTEL, D. et al. Food Versus Biofuels: Environmental and Economic Costs. **Human Ecology**, v. 37, n. 1, p. 1-12, 2009.

PLIENINGER, T.; GAERTNER, M. Harnessing degraded lands for biodiversity conservation. **Journal for Nature Conservation**, v. 19, n. 1, p. 18-23, 2011.

PNUD. Atlas do Desenvolvimento Humano no Brasil 2013. 2013. Disponível em: < <http://www.pnud.org.br/atlas/ranking/Ranking-IDHM-Municipios-2010.aspx> >. Acesso em: 14 de Junho de 2014.

RYLANDS, A. B., et al. 2002. Amazonia. Pages 56–107 in R. A. Mittermeier, C. G. Mittermeier, P. Robles Gil, J. Pilgrim, G. A. B. da Fonseca, T. Brooks and W. R. Konstant, editors. *Wilderness: Earth's last wild places*. CEMEX, Agrupación Serra Madre, S. C., Mexico.

REDDY, B. V. S. et al. Bio-Fuel Crops Research for Energy Security and Rural Development in Developing Countries. **BioEnergy Research**, v. 1, n. 3-4, p. 248-258, 2008.

RSPO. **Princípios e Critérios da RSPO para Produção Sustentável de Óleo de Palma**. p.56. 2006

_____. **Transforming the market to make sustainable palm oil the norm**. Roundtable on Sustainable Palm Oil December 2012. 2012

SAGRI. **Programa de Dendê: Estado do Pará**. (SAGRI). Belém: Governo do Pará 2013.

SAKAMOTO, L. O Brasil dos Agrocombustíveis: Impactos das Lavouras sobre a Terra, o Meio e a Sociedade - Palmáceas, Algodão, Milho e Pinhão-manso. **Repórter Brasil**, p. 1-50, 18 de Junho de 2014 2008. ISSN 978-85-61252-04-5. Disponível em: < http://reporterbrasil.org.br/documentos/o_brasil_dos_agrocombustiveis_v2.pdf >.

SEARCHINGER, T. et al. Use of U.S. Croplands for Biofuels Increases Greenhouse Gases Through Emissions from Land-Use Change. **Science**, v. 319, 2008. Disponível em: < www.sciencemag.org >.

SEBRAE. **Biodiesel**. Brasília: Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas – Sebrae 2010.

SECOM-PA. Lula e Ana Júlia lançam no Pará o maior pólo de produção de biodiesel do mundo. 2010. Disponível em: < <http://reporterbrasil.org.br/agrocombustiveis/clipping.php?id=170> >. Acesso em: 14 de Junho de 2014.

SILVA, F. L. D.; HOMMA, A. K. O.; PENA, H. W. A. O cultivo do dendezeiro na Amazônia: promessa de um novo ciclo econômico na região. **Observatorio de la Economía Latinoamericana**, n. 158, 12 de Novembro de 2013 2011. Disponível em: < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/950874> >.

SILVA, J. M. C.; RYLANDS, A. B.; FONSECA, G. A. B. The fate of the Amazonian Areas of Endemism. **Conservation Biology**, v. 19, p. 689–694, 2005.

SINGH, R. et al. The oil palm SHELL gene controls oil yield and encodes a homologue of SEEDSTICK. **Nature**, v. 500, n. 7462, 2013.

SINGH, R. et al. Oil palm genome sequence reveals divergence of interfertile species in Old and New worlds. **Nature**, v. 500, n. 7462, p. 335-339, 2013.

STROMBERG, P.M., GASPARATOS, A., LEE, J.S.H., GARCIA-ULLOA, J., KOH, L.P. & TAKEUCHI, K. 2010. Impacts of Liquid Biofuels on Ecosystem Services and Biodiversity.

TALOCCHI, J. **Johnson & Johnson e o fim das lágrimas**. Greenpeace Brasil. 2014 2014.

TARRAGO-TRANI, M. T. et al. New and Existing Oils and Fats Used in Products with Reduced Trans-Fatty Acid Content. **Journal of the American Dietetic Association**, v. 106, n. 6, p. 867-880, 2006.

TILMAN, D. et al. Beneficial Biofuels - The Food, Energy, and Environment Trilemma. **Science**, v. 325, 2011. ISSN 10.1126.

UNICA. **Etanol e bioeletricidade: a cana-de-açúcar no futuro da matriz energética**. São Paulo, SP: Luc Projetos de Comunicação Ltda. 2010.

VALE. Biopalma oferece cursos de qualificação para moradores de Moju. Belém - PA, 2012. Disponível em: < <http://saladeimprensa.vale.com/pt/releases/interna.asp?id=21553> >. Acesso em: 14 de Junho de 2014.

VILLELA, A. A. et al. Status and prospects of oil palm in the Brazilian Amazon. **Biomass and Bioenergy**, v. 67, p. 270-278, 2014.

WEBB, A. C., D. **Biofuels and Biodiversity**. CBD Technical Series. Montreal: Secretariat of the Convention on Biological Diversity 65: 69 p. 2012.

WILCOVE, D. S.; KOH, L. P. Addressing the threats to biodiversity from oil-palm agriculture. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, n. 4, p. 999-1007, 2010.

WILCOVE, D. S.; LEE, J. Using economic and regulatory incentives to restore endangered species: lessons learned from three new programs. **Conservation Biology**, v. 18, n. 3, p. 639-645, 2004. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1111/j.1523-1739.2004.00250.x> >.

WILKINSON, J.; HERRERA, S. Biofuels in Brazil: debates and impacts. **Journal of Peasant Studies**, v. 37, n. 4, p. 749-768, 2010.

YOUNG, C. E. F. Desmatamento e desemprego rural na Mata Atlântica. **Floresta e Ambiente**, v. 13, n. 2, p. 75-88, 2006.