

Please cite the Published Version

de Almeida, Arlete, Vieira, Ima, Lameira, Wanja Janayna and Lees, Alexander Charles (2019) Consequências ambientais da expansão da palma de óleo no nordeste do Pará e implicações para políticas públicas. In: Museu Goeldi: 150 anos de ciência na amazônia. Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, pp. 50-76. ISBN 9786550000059

Publisher: Museu Paraense Emílio Goeldi

Version: Published Version

Downloaded from: <https://e-space.mmu.ac.uk/632236/>

Additional Information: Copyright by Museu Paraense Emílio Goeldi, 2019. All rights reserved.

Enquiries:

If you have questions about this document, contact openresearch@mmu.ac.uk. Please include the URL of the record in e-space. If you believe that your, or a third party's rights have been compromised through this document please see our Take Down policy (available from <https://www.mmu.ac.uk/library/using-the-library/policies-and-guidelines>)

CONSEQUÊNCIAS AMBIENTAIS DA EXPANSÃO DA PALMA DE ÓLEO NO NORDESTE DO PARÁ E IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS

>>> **Ima Célia Guimarães Vieira**
Arlete Silva de Almeida
Wanja Janayna Lameira
Alexander C. Lees

RESUMO

A trajetória recente da expansão da dendeicultura na Amazônia está fortemente associada às políticas públicas, com dinâmicas de ações complexas, que atuam em escalas globais e regionais, sendo crucial compreender as consequências ambientais desse cultivo na região. A expansão do plantio do dendezeiro (ou palma de óleo) vem ocorrendo gradativamente. Em 2008, tais cultivos ocupavam 1,4% da área do polo do dendê no Pará e, em 2016, a área “degradada” usada para esse plantio já somava cerca de 279 mil hectares, ou seja, 4,7% na área do referido polo. O cenário de expansão do dendezeiro com governança ambiental para 2025 estima o acréscimo de, aproximadamente, 2 mil km² de novas áreas no Pará. Nossos estudos mostraram que os plantios de dendezeiro são de alto impacto para a biodiversidade arbórea e de aves, e não oferecem *habitat* para as espécies da floresta primária, incluindo algumas raras e de interesse para a conservação. Por outro lado, os remanescentes florestais de propriedades privadas exercem importante papel na retenção de espécies florestais em paisagens dominadas por palma de óleo. Recomenda-se que haja a definição e o mapeamento de áreas degradadas nas políticas de estímulo à dendeicultura; que os programas se integrem a políticas públicas com prioridade à restauração ecológica e à formação de corredores ecológicos em paisagens antropizadas do Estado; bem como que haja o acompanhamento e o monitoramento socioambiental da dendeicultura na Amazônia.

INTRODUÇÃO

Nos últimos 50 anos, a ampliação da fronteira agrícola na Amazônia ocorreu às custas de florestas (VIEIRA; TOLEDO; SILVA, 2008), em decorrência da abertura de estradas, da instalação de grandes projetos e do incentivo à produção agropecuária (BECKER, 2005). Recentemente, o dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq., também conhecido como palma de óleo) surgiu como uma cultura comercial promissora na Amazônia brasileira e, em especial, no estado do Pará, depois que o governo federal lançou o Plano Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) e o Programa de Produção Sustentável do Óleo de Palma (PSOP) como políticas públicas de fomento à diversificação da matriz energética brasileira (HOMMA; VIEIRA, 2012). A orientação da expansão da dendeicultura na Amazônia Legal foi, então, pautada nos princípios da sustentabilidade, e o PSOP restringiu a expansão do dendezeiro apenas nas áreas antropizadas, proibindo a supressão de floresta nativa e direcionando a expansão da atividade para a recuperação de áreas degradadas (MME, 2012).

É certo que a expansão da palma de óleo na Amazônia tem potencial extraordinário para o uso de áreas desmatadas com baixa eficiência econômica (HOMMA; VIEIRA, 2012), mas é preciso monitorar o desenvolvimento desses programas, que exigem manejo ambiental e territorial em larga escala. A palma de óleo é tão prejudicial para a biodiversidade regional quanto outros usos agrícolas, sendo considerada um uso da terra de alto impacto (LEES; VIEIRA, 2013). A sua expansão para a Amazônia requer uma avaliação cuidadosa dos impactos ambientais potenciais.

Este capítulo apresenta uma compilação de estudos realizados pelos autores no âmbito do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT-Biodiversidade e Uso da Terra da Amazônia), sediado no Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), com relação à expansão da dendeicultura e às suas consequências ambientais para a Amazônia oriental.

A AMAZÔNIA COMO FRONTEIRA E A EXPANSÃO DA PALMA DE ÓLEO

Ao longo dos últimos anos, inúmeros projetos visando a organização e a integração da Amazônia foram propostos e implantados (FERREIRA; SALATI, 2005). Entretanto, pode-se considerar a década de 1960 como o grande marco nas transformações ambientais e culturais na região. Como resposta, tem-se a penetração e a consolidação do domínio do território, com a privatização gradativa de terras, minas e florestas através de um novo padrão de organização econômica e política.

Iniciou-se, a partir de então, um processo de ocupação das terras firmes da Amazônia, por meio do estabelecimento de “polos” de desenvolvimento e da apropriação de terras para projetos agropecuários (BECKER, 2001, p. 138). Na década de 70, o processo de ocupação acelerou-se e milhões de hectares de florestas foram derrubados para formação de pastos, para projetos de colonização e para reforma agrária (ALVES et al., 2009). A terra pública, habitada secularmente por colonos, ribeirinhos, índios e caboclos, em geral, foi sendo colocada à venda em lotes de grandes dimensões para os novos investidores, que as adquiriam diretamente dos órgãos fundiários do governo ou de particulares (LOUREIRO; PINTO, 2005).

Em geral, os modelos de desenvolvimento agrícola estabelecidos até hoje na região amazônica resultaram em grande perda de biodiversidade, mais de 200.000 km² de pastagens degradadas e improdutivas, altas taxas de desmatamento (da ordem de 15 a 20.000 km² por ano) e emissões de grandes quantidades de gases de efeito estufa e aerossóis (VIEIRA; SILVA; TOLEDO, 2005; FEARNSSIDE, 2005). Os dados oficiais do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES), do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), têm mostrado que, embora as taxas de desmatamento tenham apresentado redução nos últimos anos, eles ainda são alarmantes, passando de 6.207 km², (2015) para 7.889 km² (2016), estando em 2018 em torno de 7.900 km² (2018). Os estados do Pará e do Mato Grosso são considerados os campeões em desmatamento na Amazônia Legal (INPE, 2018). No Pará, o desmatamento foi impulsionado principalmente pela abertura da BR-010 (Belém-Brasília) e pelos financiamentos feitos pelo governo federal para projetos agropecuários, sem a

preocupação com os danos causados aos ecossistemas e à biodiversidade. Em 2017, novas frentes de expansão na região da BR-163 são apontadas como as principais responsáveis pelo incremento de atividades extensivas de interesse ao agronegócio, causando forte degradação florestal e a expansão da fronteira agrícola no estado (BRITO; CASTRO, 2018).

A política de ocupação recente continua a abrir novas fronteiras agrícolas no estado do Pará. Em 2008, entrou em funcionamento o mercado nacional de biodiesel, tendo como base a adição de 2% de óleo vegetal ao diesel. Apesar do predomínio do óleo de soja, ampliaram-se as perspectivas favoráveis para a expansão da palma de óleo na região. A partir de 2010, este estado foi considerado prioritário para a implementação do PNPB, por apresentar boas condições, do ponto de vista edafoclimático, para o cultivo dessa palmeira (VENTURIERI, 2011). Assim, o governo brasileiro planejou grande aumento da produção de biocombustíveis para esta década, impelido pela demanda dos mercados interno e externo (etanol), e também pelas misturas oficialmente induzidas (biodiesel) (MME, 2006).

Através da Lei Federal n. 11.097, de 13 de janeiro de 2005, criou-se o PNPB (BRASIL, 2005). Como programa interministerial do governo brasileiro, o PNPB tem objetivos de longo prazo que vão além da implementação da produção e do uso de biodiesel, buscando a inclusão social e o desenvolvimento regional. Seus objetivos específicos incluem: (a) implementação de um programa sustentável que promova inclusão social; (b) garantia de competitividade de preços, qualidade e fornecimento, e (c) produção de biodiesel a partir de diferentes espécies vegetais oleaginosas.

Seis anos após a criação do PNPB, o governo federal lançou, em março de 2010, na cidade de Tomé-Açu, no estado do Pará, o PSOP, com o objetivo de “disciplinar a expansão da produção de óleo de palma no Brasil e ofertar instrumentos para garantir uma produção em bases ambientais e sociais sustentáveis” (BRASIL, 2010). As diretrizes deste programa são a “preservação da floresta e da vegetação nativa e a expansão da produção integrada com a agricultura familiar”, enquanto que os territórios prioritários para a expansão da palma de óleo são “as áreas degradadas da Amazônia Legal e a reconversão de áreas utilizadas para cana-de-açúcar” (BRASIL, 2010).

Dessa forma, com a expansão do dendezeiro na Amazônia, surge a perspectiva de um novo ciclo econômico, instaurando-se um período de grandes desafios para a agricultura, configurando novos territórios, tecnologias de produção e dinâmicas econômicas e ecológicas nessa região (HOMMA; VIEIRA, 2012). Nesse novo cenário, a Amazônia, como fronteira agrícola, passou a ser vista como fronteira de agricultura de energia, e o uso do território no nordeste do Pará passou a ser comandado pelo agronegócio do dendê (NAHUM; MALCHER, 2012), que vem ocasionando transformações nas regiões onde se instalam os produtores, modificando aspectos sociais, econômicos e culturais do espaço rural. O estado do Pará passa por um momento de transição, no qual as áreas de pastagens e de florestas secundárias estão sendo convertidas gradativamente em cultivos de dendezeiro, enquanto que as formas tradicionais de usos da terra, como roçados e plantios agroflorestais, estão sendo abandonadas pelos agricultores, que estão interessados nesse novo cultivo (NAHUM; BASTOS, 2014).

EXPANSÃO DO CULTIVO DE PALMA DE ÓLEO NO PARÁ – 2008 a 2016

O polo do dendê no Pará (Projeto Polos de Biodiesel), lançado oficialmente em 2010 como parte do PNPB (MDA, 2010, p. 46), está localizado nas regiões Guajarina, Bragantina e Baixo-Tocantins (Figura 1). Ocupa cerca de 6 milhões de hectares de extensão e abrange 37 municípios (IBGE, 2015a), apontados como prioritários para investimentos da dendeicultura no estado (LAMEIRA; VIEIRA; TOLEDO, 2015).

Esta região é considerada a mais antiga de colonização dirigida no estado do Pará, onde grande parte da cobertura vegetal primária já foi convertida em vegetação secundária, formando um mosaico de diferentes tipos de uso da terra, principalmente às margens das estradas BR-316 e BR-010, além das estradas estaduais PA-140, PA-150, PA-151 e PA-252 (IBGE, 2015b). Possui uma população total superior a 1,9 milhão de habitantes (IBGE, 2016).

O Zoneamento Agroecológico do Dendê para as Áreas Desmatadas da Amazônia Legal (ZAE-Dendê) identificou 29,7 milhões de hectares apropriados para as plantações do dendezeiro na Amazônia (BRASIL, 2010). Este estudo mostrou

que, no Pará, cerca de 10,5% do território (aproximadamente 13 milhões de hectares) são propícios para o plantio deste cultivo, com 37 municípios adequados à atividade. Estudos com imagem de satélite (BRANDÃO; SCHONEVELD, 2015) apontaram que 255.000 ha de dendezeiro estavam plantados no Pará em 2014, no entanto, as estatísticas oficiais (IBGE, 2013) estimaram que apenas 65.600 ha já estavam sendo produzidos no ano anterior. Há, portanto, uma diferença enorme entre as estatísticas oficiais e as de estudos com sensoriamento remoto. Grandes empresas, como a Agropalma, a Petrobras Biocombustível, o grupo Galp Energia e a Biopalma-Vale, já se instalaram na região em propriedades próprias, em parceria com a agricultura familiar, e/ou em estabelecimentos e arrendamentos com pecuaristas (LAMEIRA; VIEIRA; TOLEDO, 2015). Tem destaque a Agropalma, cujo beneficiamento do cultivo se destina, sobretudo, ao setor alimentício, a qual, até 2012, respondia pela maior parte da produção estadual. Entretanto, com a entrada das outras empresas, projeta-se maior incremento para fins de produção de biocombustível, sendo a grande parte voltada para o

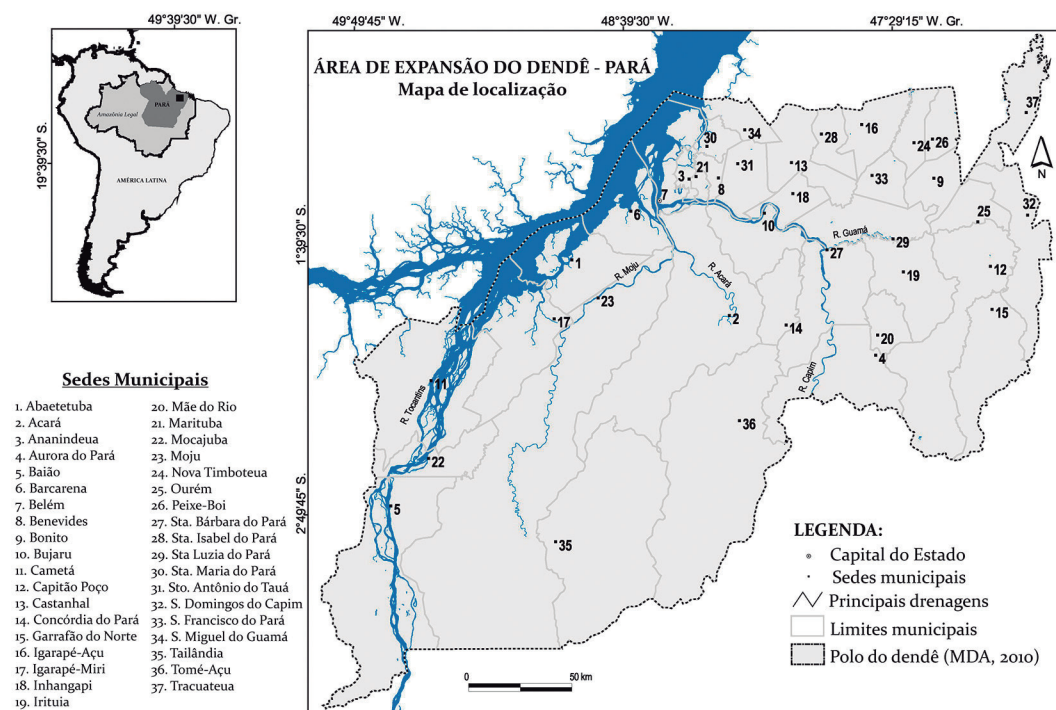


Figura 1. Região considerada como importante polo de expansão do dendê no estado do Pará. Fonte: Lameira, Vieira e Toledo (2015).

consumo interno. Essas empresas promovem um consórcio com os pequenos agricultores que ficam sob as suas determinações, tais como preços, uso da terra e utilização de insumos agrícolas (MIRANDA; DA SILVA, 2016).

Para avaliar a expansão do dendezeiro no polo do dendê no Pará, foi feita uma análise temporal para os anos de 2008, 2013 e 2016. Foram usadas imagens de satélite Landsat 8, sensor OLI (LAMEIRA; VIEIRA; TOLEDO, 2015). Na Figura 2, observa-se que, em 2008, os cultivos de palma de óleo ocupavam uma área de aproximadamente 80.272 hectares (1,4% da área do polo do dendê), concentrados principalmente na porção centro-oeste, às proximidades dos municípios de Acará, Moju e Tailândia (LAMEIRA; VIEIRA; TOLEDO, 2015). Em 2013, há aumento de 82% (146.611 hectares). Com isso, outras áreas, como São Domingos do Capim, Bujaru, Concórdia do Pará, Igarapé-Açu e Bonito, passam a instalar plantios de dendezeiros em seus territórios. Em 2016, a área com dendezeiro já ocupava 279.022 hectares (4,7% da região do polo do dendê), um acréscimo de 90%, o que indica que a atividade ainda está em expansão (Figura 2).

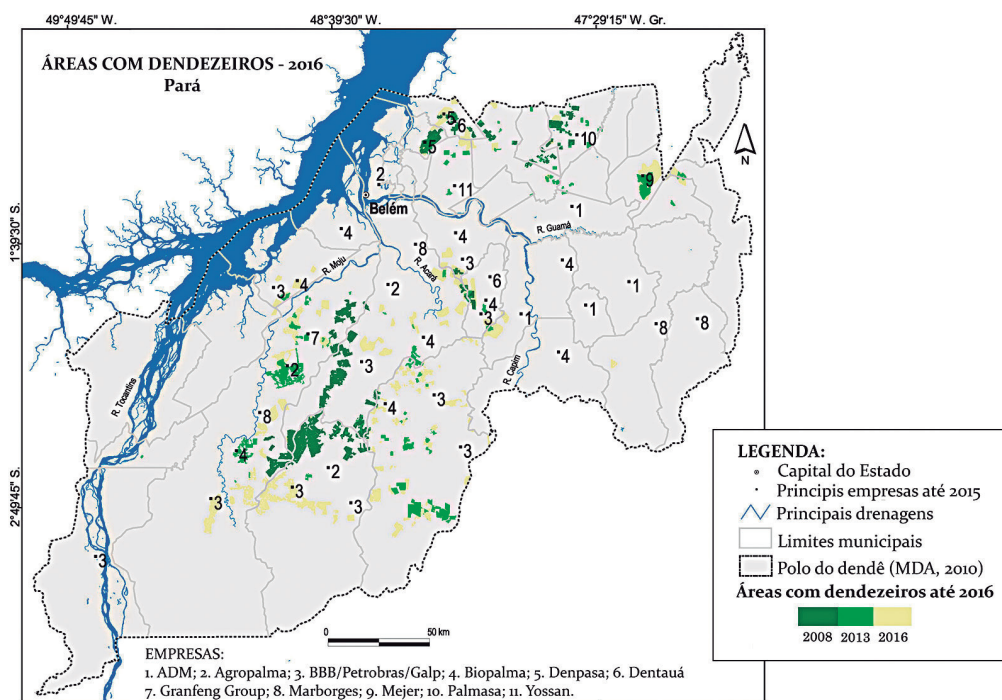


Figura 2. Distribuição espacial das áreas de dendê no polo do dendezeiro no estado do Pará, em 2008, 2013 e 2016. Fonte: Lameira (2016).

Acredita-se que a preferência por essas áreas esteja relacionada principalmente com a implantação de uma ampla rede hidroviária, tal como a hidrovía do Capim, bem como com a duplicação, a pavimentação e/ou a restauração de estradas federais (BR-316 e a BR-010) e estaduais (PA-124, PA-140, PA-252, PA-253 e PA-256), além também de ter ligação com a conclusão do sistema de transporte integrado do Pará-Alça Viária, aspectos que permitem maior fluidez e escoamento da produção de palma de óleo, em comparação com as demais regiões do estado (LAMEIRA; VIEIRA; TOLEDO, 2015). Tem havido, assim, investimentos em larga escala na região, e a perspectiva é a de que este aumento seja ainda muito maior nos próximos anos, pois a criação da matriz bioenergética centrada na produção de palma de óleo na Amazônia está em processo de consolidação (HOMMA; VIEIRA, 2012).

CENÁRIOS FUTUROS DE EXPANSÃO DA PALMA DE ÓLEO NO PARÁ-2025

A elaboração de cenários preditivos é uma simplificação da realidade, que ajuda a explicar a ocorrência de determinados processos, gerando condições de avaliar problemas no tempo e no espaço. Em geral, esses cenários estão intrinsecamente relacionados aos conceitos de probabilidade e de possibilidade, respondendo à pergunta: “O que acontecerá se as suposições prováveis ocorrerem?” (PERZ et al., 2009). Esta simplificação do real é realizada em um ambiente computacional, denominado de “modelagem de dados geográficos” (AGUIAR et al., 2016).

Em geral, os modelos tentam identificar quais fatores exercem maior influência (*drivers*) e quais são as causas ou as consequências das mudanças ocorridas no espaço. Com essas perguntas respondidas, é possível, por exemplo, entender os padrões espaciais passados, a fim de simular padrões futuros de mudanças de uso e cobertura da terra (*Land Use and Cover Change – LUCC*) (VERBURG et al., 2004). Na Amazônia, tais modelos foram aplicados para identificar principalmente as dinâmicas de mudanças nas paisagens ligadas à expansão das atividades agropecuária em detrimento das áreas florestadas (SOARES-FILHO et al., 2006; MARGULIS, 2004; ANDERSEN et al., 2002).

Com relação ao dendezeiro, apenas um estudo sobre cenários futuros de sua expansão foi realizado na Amazônia (CARVALHO et al., 2015), o qual gerou uma simulação de expansão até 2030, seguindo as orientações do PNPB e do Zoneamento Agroecológico do Dendê (ZAE-Dendê), considerando a disponibilidade de terras desmatadas e degradadas, além das estimativas de expansão das áreas de dendezeiros declaradas pelas empresas instaladas na região. Ficou demonstrado no estudo que, se a expansão for superior a 10.000 km², o estado do Pará não terá disponibilidade suficiente de áreas preferenciais e regulares para a expansão da palma de óleo. Logo, outras áreas poderão ser utilizadas para atender a essas demandas, o que pode representar um custo extra para os produtores e aumentar o risco de expansão do desmatamento em áreas adjacentes. O estudo revelou, ainda, que a fragilidade dessa expansão está relacionada à regularização fundiária, à precariedade das condições de infraestrutura e à ausência de criação de modelos preditivos do aumento de tais cultivos na região.

Por outro lado, no âmbito deste trabalho, foi gerado um modelo espacialmente explícito da expansão da dendeicultura com governança ambiental para 2025 na plataforma do *Land Use and Cover Change Modelling Environment* (LuccME) (INPE, 2016a). Como o dendezeiro é cultura de ciclo longo (25 a 30 anos), e já se passaram mais de dez anos desde que o PNPB foi lançado, projetou-se um futuro próximo de 12 anos (a partir de 2013) para identificar possíveis padrões espaciais e prever a tendência de expansão para 2025. Trata-se de um estudo preliminar, que considerou basicamente quatro premissas/justificativas:

1. A dendeicultura não avança para as áreas de floresta primária. Justificativa: as exigências ambientais determinam que as empresas cumpram as normas federais (Código Florestal) e estaduais (PARÁ, 2015);
2. A dendeicultura não avança em áreas especiais (Terras Indígenas, áreas de quilombos). Justificativa: esses territórios são legalmente protegidos e, por isso, não podem ser inclusos na expansão da dendeicultura;
3. A dendeicultura avança 80% em áreas com agropecuária. Justificativa: são as áreas consideradas preferenciais para a atividade, segundo ZAE-Dendê. Porém, como há áreas de pequena agricultura utilizada para a subsistência, considerou-se percentual de 80%;

4. A dendeicultura avança 50% em áreas de vegetação secundária. Justificativa: desde 2014, no estado do Pará, há regras de supressão de vegetação secundária (PARÁ, 2015). Assim, considerou-se que 50% dessas áreas (vegetação secundária nova) podem ser ocupadas por dendezeiros.

Se todos esses critérios forem mantidos e a expansão das áreas seguir o mesmo ritmo de 2008 a 2016, estima-se que, em 2025, haverá uma área de aproximadamente 2.110 km² de novos plantios de dendezeiros, com aumento de 244%, o que representa menos que 5% da área total do polo do dendê no Pará. A configuração espacial apresenta um padrão intensificado às imediações da rodovia PA-150 (Moju, Tailândia, Acará e Tomé-Açu) e da região metropolitana de Belém, além da expansão para novas áreas, como São Domingos do Capim, Bujaru, Concórdia do Pará, Igarapé-Açu, que integraram a cadeia da dendeicultura no Pará. Em contrapartida, a expansão é muito baixa nas regiões do Baixo Tocantins (Mocajuba, Cametá, Igarapé-Miri e Baião) e em parte da região sudeste do polo do dendê (Capitão Poço, Irituia e Mãe do Rio), embora apresentem condições favoráveis do ponto de vista edafoclimático (Figura 3).

A área estimada neste trabalho é menor do que o valor considerado por Carvalho et al. (2015), de 3.300 km² em 2020. Na simulação de expansão da dendeicultura com governança ambiental para 2025, foram considerados, além das orientações do PSOP, a dinâmica temporal das áreas de dendezeiros (2008, 2013 e 2016), as normativas de uso das capoeiras em estágio avançado, a presença de estradas pavimentadas e os locais de instalação das empresas dendeícolas, diferentemente do estudo citado, que adotou como principais regras a disponibilidade de terra degradadas até 2008, aptas para tais cultivos, e as estimativas de produção necessária para abastecer o mercado interno.

Ambos os estudos são tentativas de compreensão e de explicação da expansão da dendeicultura no estado do Pará, com base em um conjunto de dados ambientais e sociais disponíveis, considerados relevantes na compreensão da política dos biocombustíveis na Amazônia. Da análise dos fatores potenciais de expansão, merecem destaque o PNPB, em 2005, e o PSOP, em 2010, que impulsionaram o aumento das áreas de cultivos na Amazônia; secundariamente, as condições edafoclimáticas favoráveis e a disponibilidade de terras são apontadas. Os principais atores sociais envolvidos nessa política são: (a) o Estado, articulador fundamental

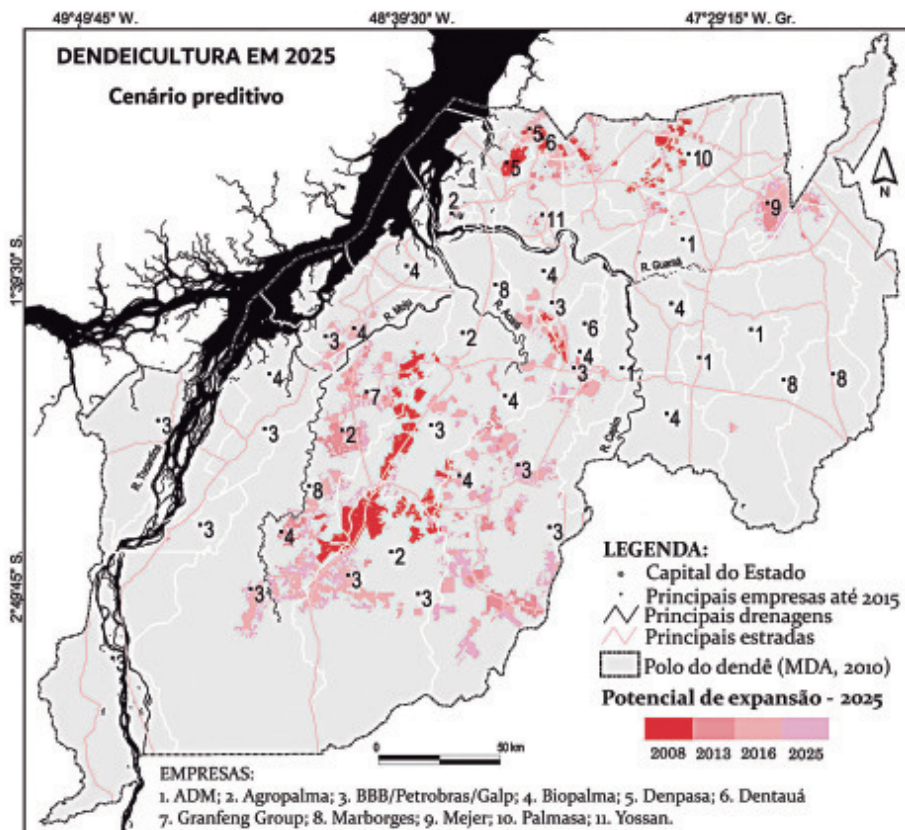


Figura 3. Cenário preditivo de expansão da dendecultura no Pará para 2025.
Fonte: Lameira (2016).

da expansão da dendecultura; (b) as empresas, detentoras do capital; (c) a agricultura familiar, mão de obra a ser empregada nas lavouras de dendezeiros e parceira das empresas; e (d) as populações especiais (indígenas e quilombolas), com áreas legalmente protegidas, mas que enfrentam problemas com a ‘mercadorização’ de suas terras (NAHUM; MALCHER, 2012). Essas diferentes territorialidades não são discutidas na política do biodiesel na Amazônia, o que pode comprometer a criação de territórios sustentáveis a partir da dendecultura no Pará.

Este estudo fornece novas perspectivas para a expansão da palma de óleo no Pará, com a possibilidade de novos focos de expansão fora dos municípios produtores atuais. Entretanto, é necessária uma pesquisa aprofundada sobre as novas áreas em expansão, com investigações que possam fornecer uma análise socioambiental do “território do dendê” (NAHUM; MALCHER, 2012).

O CULTIVO DA PALMA DE ÓLEO E O IMPACTO NA BIODIVERSIDADE

A bacia amazônica apresenta cerca de 41% das florestas pluviais tropicais restantes no mundo e fornecem significativos benefícios locais, regionais e globais para o bem-estar do homem, tanto em termos de recursos econômicos como de serviços ecossistêmicos (MALHI et al., 2008; VIEIRA; TOLEDO; SILVA, 2008). Esta imensa região, atualmente, sofre alta taxa de desmatamento (INPE, 2018), resultante de uma conversão em larga escala da floresta em pastagens, de plantações e monoculturas de espécies exóticas, além do desmatamento através de agricultura de corte e queima e da extração seletiva de madeira (PERES et al., 2010).

Podem-se acrescentar os biocombustíveis a essa mistura de agentes potenciais do desmatamento. Embora amplamente divulgado como sendo um combustível “verde”, do ponto de vista das mudanças climáticas e da biodiversidade essa vantagem será reduzida se a produção do dendezeiro contribuir direta ou indiretamente para o desmatamento (GIBBS et al., 2008). Portanto, a questão de como fazer do dendezeiro um plantio ambientalmente harmonioso torna-se de importância crítica para a conservação (KOH; LEVANG; GHAZOUL, 2009; EDWARDS; FISHER; WILCOVE, 2012). Como medidas mitigadoras, propuseram-se práticas agroflorestais diversificadas e a manutenção de manchas de floresta dentro dos cultivos (KOH; LEVANG; GHAZOUL, 2009), de maneira a conservar a biodiversidade local. Progresso significativo na área ambiental foi alcançado no âmbito do programa de certificação da Mesa Redonda de Óleo de Palma Sustentável (*Round Table on Sustainable Palm Oil* - RSPO), o qual estimula tanto a proteção de fragmentos de floresta de “alto valor de conservação” (AVC) dentro de cultivos existentes, quanto desaconselha a inclusão de outras florestas de AVC em novos cultivos (EDWARDS; FISHER; WILCOVE, 2012).

Os impactos sobre a biodiversidade do cultivo de dendezeiro em larga escala foram estudados em profundidade no sudeste asiático, onde até mesmo as técnicas de manejo da fauna silvestre não lograram êxito em preservar espécies de interesse de conservação (EDWARDS et al., 2010). Segundo Fitzherbert et al. (2008), a biodiversidade em plantações de dendezeiro é similar à de outras culturas arbóreas e inferior à de matas secundárias. Estes autores argumentam que há quatro maneiras pelas quais a expansão da palma poderia potencialmente causar o

desmatamento: 1) como vetor de aberturas de novas áreas de florestas primárias; 2) pela substituição de florestas degradadas por fogo ou exploração madeireira; 3) como parte de empreendimentos mistos, que compensam o custo inicial de novas plantações por meio da venda de produtos madeireiros; ou 4) indiretamente, devido à melhoria de vias de acesso a áreas que não eram acessíveis anteriormente ou decorrente do deslocamento de outras culturas agrícolas a áreas de florestas.

Na Amazônia, os estudos limitam-se à realização de inventários básicos (SILVEIRA, 2006; THOM et al., 2011), sem haver nenhuma pesquisa quantitativa de larga escala. Com relação à vegetação, apesar da grande quantidade de estudos de diversidade florística na Amazônia, poucos focam em áreas de florestas primárias que sofreram algum tipo de distúrbio antrópico (BARLOW et al., 2007). Com isso, o entendimento das mudanças florísticas e, como consequência, dos estoques de carbonos decorrentes de perturbações antrópicas passa a ser urgente e necessário para que possamos traçar melhores políticas públicas com relação ao uso da terra na região.

IMPACTO SOBRE A BIODIVERSIDADE NO POLO DO DENDÊ NO PARÁ

Um processo acelerado de perda de *habitat* florestal tem se manifestado na Amazônia em decorrência das inúmeras transformações na cobertura e no uso da terra a partir de *habitats* primários ou secundários, dominados por vegetação nativa. Porém, a correspondência entre esse processo e suas consequências nas taxas locais de perda de biodiversidade florestal ainda é mal compreendida. Nosso estudo objetivou avaliar os padrões de resposta de árvores e de aves associados ao efeito da dendeicultura. Os estudos foram realizados na região que abrange os municípios de Moju, Tailândia e Acará, no polo do dendê do Pará. Foram realizados levantamentos de árvores acima de 2 cm de diâmetro a altura do peito (DAP) e da avifauna em plantações de palma de óleo, florestas primárias e secundárias e pastos. Em relação às árvores, foram amostradas 31 parcelas de 2.500 m²: 17 em floresta primária, quatro em floresta secundária de diferentes idades, sete em plantações de dendezeiro e três em pastagens (ALMEIDA, 2015). As medidas dos indivíduos nas parcelas seguiram a metodologia de Gardner et al. (2013). Os estudos com avifauna consistiram em levantamentos com duas repetições de 15

minutos em três pontos de contagem (PC), uniformemente espaçados a cada 150 m ao longo de cada transecto de 300 m dentro da parcela, com dois observadores identificando espécies vistas e ouvidas dentro de um raio fixo de 75 m (LEES et al., 2015). As repetições asseguraram que a variação temporal na atividade vocal das aves foi minimizada, e os pontos de escuta foram registrados por meio de gravadores *solid state* (LEES et al., 2015).

ÁRVORES NA PAISAGEM COM DENDEZEIRO

Foram registrados, em todos os usos da terra analisados, 5.770 indivíduos > 2 cm de DAP, compreendendo 425 espécies, distribuídas em 74 famílias, entre as quais 387 espécies estavam associadas à floresta primária. Observou-se que a floresta primária teve as maiores riquezas de espécies e de famílias, enquanto o dendezeiro apresentou os menores valores de abundância e de riqueza, aproximando-se dos valores encontrados em pastagens. A composição de espécies arbóreas apresentou mudança significativa ao longo do gradiente de impactos antrópicos entre florestas primárias, florestas secundárias, pastagens e dendezeiros (Figura 4). Das 387 espécies de árvores amostradas na floresta primária, 80 foram registradas nos outros usos da terra analisados, sendo 78 espécies nas florestas secundárias, 16 nas pastagens e apenas três nas plantações de dendezeiro.

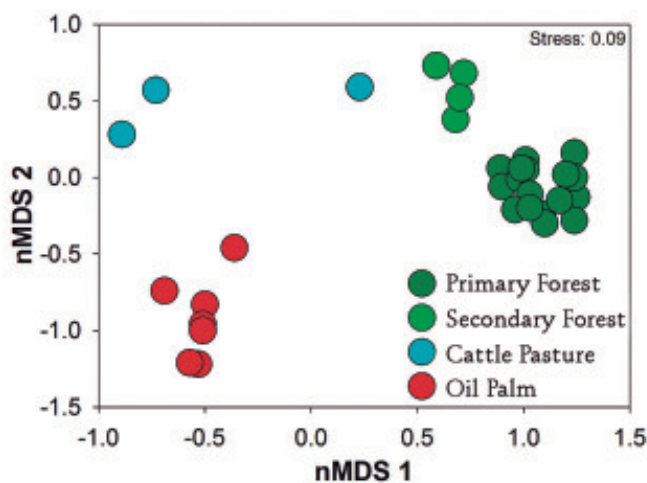


Figura 4. Distribuição das classes de uso e cobertura da terra usando escalonamento multidimensional não métrico (n-MDS) para identificação de agrupamentos florísticos.

Assim, verifica-se que os plantios de dendezeiro retêm comunidades empobrecidas de árvores, com uma composição de espécies pior do que as pastagens, e não oferecem *habitat* para a grande maioria das espécies arbóreas. Por outro lado, os remanescentes florestais têm importante papel na retenção dessas espécies na paisagem, sendo esse fator fundamental para o futuro das paisagens dominadas por palma de óleo.

AVES NA PAISAGEM COM DENDEZEIRO

Foram registradas 3.090 detecções de 249 espécies de aves, das quais 1.982 eram associadas à floresta. Registrou-se a riqueza média de espécies por parcelas de 50,1 na floresta primária (desvio padrão - DP = 13,2; número de parcelas - n = 16; riqueza total = 211; intervalo = 24-69), 33,25 na floresta secundária (SD = 2,3; n = 4; riqueza total = 68; intervalo = 30-36), 30,0 na pastagem de gado (DP = 7,9; n = 12; riqueza total = 100; intervalo = 17-41) e 16,3 na plantação de palmeiras de óleo (DP = 6,9; n = 15; riqueza total = 69; intervalo = 6-28). Essas diferenças na riqueza de espécies foram significativas entre todos os tipos de uso da terra, considerando toda a comunidade da avifauna (Figura 5A: F = 32; gl = 43; N = 4; $p < 0,01$) e para aves associadas à floresta (Figura 5B: F = 46; gl = 43; N = 4; $p < 0,01$), com exceção daquelas localizadas entre pastos e florestas secundárias, para as quais a riqueza de diferenças médias por parcela foi estatisticamente não significativa.

Verificou-se, assim, que dendezeiros têm comunidades de aves empobrecidas, com uma composição de espécies semelhante à das pastagens e da agricultura mecanizada, não oferecendo, portanto, *habitat* para espécies associadas às áreas florestais, incluindo as de distribuição restrita e de interesse para conservação. Evidenciou-se também uma sucessão de avifauna que mudou a composição de acordo com as idades das plantações de dendezeiro.

A composição das espécies de aves mudou significativamente ao longo de um gradiente de impactos humanos entre florestas primárias, florestas secundárias, pastagens e plantações de dendezeiros (*Permutational multivariate analysis of variance* - PERMANOVA, Pseudo-F = 8.1725, $p < 0,001$) (Figura 5). Todas as comunidades de espécies em *habitats* distintos foram significativamente diferentes entre si

($p < 0,001$), com exceção de pastagens e de plantações para as quais $p = 0,573$. A estrutura comunitária nas florestas primárias, nas florestas secundárias e nas pastagens foi bastante semelhante à encontrada no município vizinho de Paragominas, indicando um baixo grau de ‘turnover’ entre os municípios, enfatizando a generalização dos resultados em toda a área do Centro de Endemismo Belém. Considerou-se as plantações de palma de óleo tão prejudiciais para a biodiversidade regional como os outros usos agrícolas, uma resposta comum para monocultivo em áreas de florestas tropicais.

Por outro lado, nas florestas legalmente protegidas pelas empresas produtoras de dendê, os remanescentes tiveram uma comunidade relativamente rica em espécies, incluindo várias aves globalmente ameaçadas *e.g.* jacupiranga - *Penelope pileata* Wagler, 1830 (Vulnerável - VU); ararajuba - *Guaruba guarouba* (Gmelin, 1788) (VU) e curica-urubu - *Pyrilia vulturina* (Kuhl, 1820) (VU) (LEES et al., 2014). Foram encontradas também várias espécies de aves de interesse de conservação, não relatadas anteriormente para a Amazônia, nas formações de campinas, na região de Moju. Isso é surpreendente, dado os 200 anos de pesquisas ornitológicas na região! Em algumas dessas áreas de campinas, os dendezeiros foram ilegalmente plantados (LEES et al., 2014), já que essas áreas são consideradas ‘Áreas de Relevante Interesse Ecológico’.

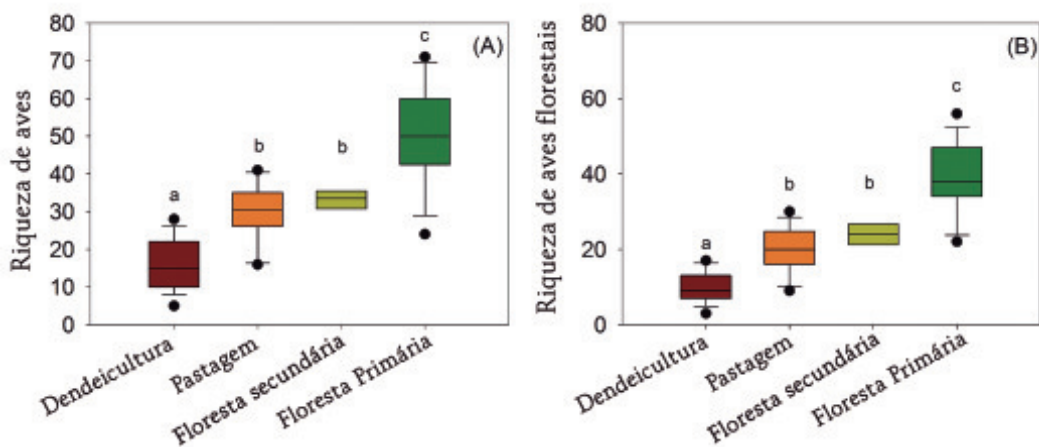


Figura 5. *Box plots* comparando riqueza de espécies de aves entre diferentes usos da terra, usando o total da assembleia de aves (A) e apenas as aves associadas às florestas (B). Diferenças não significativas entre tipos de usos da terra são indicadas pela presença da mesma letra (teste de Tuckey 95%).

IMPLICAÇÕES PARA POLÍTICAS PÚBLICAS

Embora todos os programas, planos e políticas públicas implementados na Amazônia tenham sido direcionados para regular a expansão da palma de óleo e a redução do desmatamento, fornecendo formas alternativas de uso sustentável para as áreas degradadas, a questão ambiental persistente é o eventual impacto desta atividade em larga escala nas florestas remanescentes e em sua biodiversidade.

Há apenas dois estudos com projeção de cenários de expansão do dendezeiro no Pará, que seriam o de Carvalho et al. (2015) e o presente trabalho. Dependendo das perspectivas de desenvolvimento assumidas, priorizando-se o aspecto econômico, o ambiental ou o social, a expansão da dendeicultura pode seguir diferentes caminhos. Então, para que o dendezeiro seja considerado sustentável, é preciso que a palma de óleo não amplie o processo de desmatamento. Até o momento, sua expansão está sendo feita, em grande parte, em áreas já desmatadas e degradadas. Porém, como o programa brasileiro não especifica os níveis de degradação da terra e não apresenta uma definição oficial quanto a este processo, e nem o mapeamento das terras degradadas, áreas em processo de regeneração e com alto valor de conservação da biodiversidade estão sendo usadas para a expansão da cultura (ALMEIDA, 2015). Além disso, nota-se a rápida formação de um mercado de terras nos municípios e a concentração acentuada de renda. É necessário que o Estado desempenhe papel significativo no controle e no monitoramento da expansão da cultura na região amazônica, promovendo mudança do padrão de uso e de cobertura da terra na região, sem danos sociais e ambientais.

Há poucos estudos quantitativos que analisam o impacto de plantações de palma de óleo na biota amazônica. Nossos estudos no âmbito do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia (INCT-Biodiversidade e Uso da Terra da Amazônia), sediado no Museu Paraense Emílio Goeldi, são os primeiros a analisarem a perda de biodiversidade de aves e de árvores decorrentes das plantações de palma de óleo na Amazônia, cujos resultados confirmam a preocupação com o impacto dessa cultura na biodiversidade, assim como ocorre na Ásia. Eles mostraram que, nessas plantações, as comunidades de plantas arbóreas e de aves são mais pobres e apresentam uma composição de espécies semelhante à de pastagens, sendo lugares que não oferecem *habitat* para as espécies da floresta primária, incluindo espécies raras e de interesse para a conservação. Assim, por causa do baixo valor de

conservação da palma de óleo, as políticas que buscam o valor sustentável dessa cultura têm que levar em consideração o papel das florestas primárias que estão localizadas em propriedades particulares, as quais têm, por obrigação de lei, manter florestas em reservas legais e em áreas de preservação permanente (BRASIL, 2012).

Estudos têm destacado o valor sustentável da palma de óleo, em razão do potencial de melhoria de renda da agricultura familiar, da grande capacidade para absorção de carbono e da possibilidade de proteção do solo em áreas degradadas (VENTURIERI et al., 2017). O problema está em definir claramente o que é uma área degradada nas condições amazônicas, que deve ser usada para a expansão dessa cultura. Há, sem dúvida, um amplo território para a expansão em áreas de pastagens degradadas, sem colocar pressão sobre as florestas existentes, incluindo florestas secundárias em estágios sucessionais iniciais (VIEIRA et al., 2014). Por exemplo, os dados do TerraClass (INPE, 2012) revelam a existência de 9,6 milhões de hectares de pastagens degradadas na Amazônia Legal, dos quais 3,3 milhões estão no estado do Pará. Em contraste, há apenas uma área estritamente protegida no Centro do Endemismo Belém, a Reserva Biológica do Gurupi, no Maranhão que protege apenas 1,4% da área de terra nesta província biogeográfica (SILVA; RYLANDS; FONSECA, 2005). Por outro lado, na paisagem do nordeste do Pará, onde o polo do dendzeiro está se expandindo, observam-se muitos pequenos e médios remanescentes florestais na região que possuem alto valor para a conservação.

Diante disso, recomenda-se que a expansão da palma de óleo na região amazônica deva se integrar a políticas que priorizem a restauração ecológica e a formação de corredores ecológicos, a fim de compor o plantio de culturas perenes e sistemas agroflorestais, com a recuperação de áreas degradadas. Se nenhuma política pública adequada for desenvolvida para este setor, esta expansão continuará a impactar as florestas remanescentes, reduzindo sua área total ao longo do tempo e aumentando a fragmentação, com os impactos subsequentes no ambiente biofísico e nos serviços ecossistemêmicos. Nesse sentido, é fundamental o papel da Certificação da *Round Table on Sustainable Palm Oil* (RSPO) na implementação de um sistema sustentável nessa produção na Amazônia. As medidas sugeridas por tal grupo visam a manutenção de corredores ecológicos e de pequenas reservas florestais no interior das zonas de plantios. Como aqui demonstrado, fica claro que as florestas remanescentes nas áreas das empresas de dendê são importantes

para a manutenção da biodiversidade na paisagem, havendo para estas empresas um papel fundamental na conservação e na restauração de florestas, ao lado de agricultores familiares e fazendeiros (BRASIL, 2012).

Há pressão política para permitir que a palma de óleo seja um substituto para a vegetação nativa em propriedades privadas que possuem déficits de restauração florestal (LEES; VIEIRA, 2013), levando a consequências desastrosas para a biodiversidade regional. O Projeto de Lei da Câmara n. 119, de 2013 (BRASIL, 2013), por exemplo, libera o cultivo de palmeiras nativas ou exóticas em propriedades localizadas na Amazônia, com a finalidade de recomposição de reserva legal. Fearnside (2000) já alertava para as consequências de permitir o uso de espécies exóticas para compor a reserva legal, afirmando que este mecanismo só atenderia a um propósito puramente comercial.

Vários estudos científicos subsidiam o debate sobre o impacto ecológico no uso de espécies exóticas em reservas legais. As paisagens da Amazônia devem possuir um mínimo de 60% de vegetação nativa preservada para possibilitar a conectividade entre os fragmentos, formando grandes áreas com reservas contíguas, o que minimizaria o risco de extinção das espécies (METZGER, 2002). É desaconselhável o uso de espécies exóticas na reserva legal, devido ao fato de plantações dessas espécies abrigarem menor diversidade biológica do que as florestas nativas (METZGER, 2010), podendo levar a quedas populacionais e a um declínio local de várias espécies animais. Muitos grupos, como aves, plantas e mamíferos, precisam de fragmentos espalhados na paisagem que conectem os grandes maciços florestais preservados (CASATTI, 2010; GALETTI et al., 2010); grupos como os répteis não são capazes de sobreviver nesses ambientes, que se tornam fator de perda de *habitat* para estas espécies (MARQUES et al., 2010). Tudo isso deve ser considerado ao se discutir legislações e normas que permitem o uso indiscriminado de espécies exóticas em reservas legais. Em regiões muito antropizadas, como o leste do Pará, onde grande parte da vegetação nativa já foi eliminada, as reservas legais passam a ter papel importante na conservação da biodiversidade (VIEIRA et al., 2014).

Outro aspecto que preocupa a comunidade científica diz respeito ao licenciamento de empreendimentos de baixo impacto. O Código Florestal instituiu a Declaração de Dispensa de Licenciamento Ambiental (DLA), que

define atividades de degradação ambiental mínima e concede aos produtores a possibilidade de elas serem realizadas sem autorização oficial e sem permissão do governo. Assim, a DLA para atividades e empreendimentos de pequeno impacto foi aprovada pelo Conselho Estadual de Meio Ambiente do Pará (Resolução COEMA n. 107/2013) (PARÁ, 2013). Entre as atividades dispensadas, estão a agrossilvopastoril e as culturas de ciclo longo, como o dendê. Ocorre que essa resolução considera como isentas de licenciamento ambiental todas as atividades agrossilvopastoris desenvolvidas em até quatro módulos fiscais, e isso isenta o plantio do dendezeiro em larga escala incentivado dentro das pequenas propriedades (PARÁ, 2015). Por iniciativa dos Ministérios Públicos estadual e federal, a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Sustentabilidade do estado do Pará (SEMAS-Pará) concordou, ainda em 2014, em estabelecer parâmetros de sustentabilidade para a atividade do dendê no estado, porém isso não aconteceu. Em dezembro de 2016, este órgão publicou a Resolução *Ad Referendum* n. 127/2016 (PARÁ, 2016), que estabelece os procedimentos e os critérios para o Licenciamento Ambiental Simplificado de empreendimentos e/ou atividades de baixo potencial poluidor/degradador, e considera o dendezeiro como de baixo impacto, assim como a Resolução COEMA n. 107/2013.

O conceito básico de impacto ambiental, segundo a Resolução n. 001 do Conselho Nacional de Meio Ambiente (BRASIL, 1986), de 23 de novembro de 1986, é qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causada por qualquer forma de matéria ou energia, resultante das ações antrópicas que, direta ou indiretamente, afetam: 1) a saúde, a segurança, o bem-estar e as atividades socioeconômicas da população; 2) a biota, constituída pelo conjunto de animais e vegetais de uma dada região; 3) as condições estéticas e sanitárias de meio ambiente e a qualidade dos recursos ambientais.

O impacto ambiental constitui-se em qualquer modificação dos ciclos ecológicos em um dado ecossistema. Nessa linha de abordagem, e de acordo com os resultados aqui apresentados, considera-se que a biota amazônica é muito afetada pela dendeicultura e, portanto, continuamos a insistir, assim como em Lees e Vieira (2013), que o dendezeiro não deve ser considerado de baixo impacto ambiental. Recomendamos, ainda, o acompanhamento e o monitoramento ambiental da dendeicultura na Amazônia.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio do INCT-Biodiversidade e Uso da Terra na Amazônia (processo do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq n. 574008/2008-0) e do CNPq, pela concessão de bolsa de pós-doutorado a Alexander Lees (processo 401201/2012-0) e pela bolsa de produtividade de Ima Célia Guimarães Vieira (processo 308778/2017-0). Agradecemos, ainda, ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da Universidade Federal do Pará, onde as teses de doutorado de Arlete Silva de Almeida e Wanja Janayna Lameira foram realizadas. Este capítulo é uma compilação de vários estudos já publicados pela equipe de autores.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, A. P.; VIEIRA, I. C. G.; ASSIS, T. O.; DALLA-NORA, E. L.; TOLEDO, P. M. de; SANTOS JR., R. A. de; BATISTELLA, M.; COELHO, A. S.; SAVAGET, E. K.; ARAGÃO, L. E. O. C. de; NOBRE, C. A.; OMETTO, J. P. H. Land use change emission scenarios: anticipating a Forest transition process in the Brazilian Amazon? **Global Change Biology**, Hoboken, v. 22, n. 5, p. 1821-1840, maio 2016. DOI: <https://doi.org/10.1111/gcb.13134>.

ALMEIDA, A. S. **Mudanças de uso da terra em paisagens agrícolas com palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) e implicações para a biodiversidade arbórea da Amazônia oriental**. 2015. 116 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2015.

ALVES, D. S.; MORTON, D. C.; BATISTELLA, M.; ROBERTS, D. A.; SOUZA JR., C. The changing rates and patterns of deforestation and land use in Brazilian Amazonia. *In*: KELLER, M.; BUSTAMANTE, M.; GASH, J.; DIAS, P. S. (ed.). **Amazonian and global change**. Washington: American Geophysical Union, 2009. p. 11-23. (Geophysical Monograph, 186).

ANDERSEN, L.; GRANGER, C.; REIS, E.; WINHOLD, D.; WUNDER, S. **The dynamics of deforestation and economic growth in the Brazilian Amazon**. Cambridge: Cambridge University Press, 2002.

BARLOW, J.; GARDNER, T. A.; ARAUJO, I. S.; ÁVILA-PIRES, T. C.; BONALDO, A. B.; COSTA, J. E.; ESPOSITO, M. C.; FERREIRA, L. F.; HAWES, J.; HERNANDEZ, H. I. M.; HOOGMOED, M. S.; LEITE, R. N.; LO-MAN-HUNG, N. F.; MALCOLM, J. R.; MARTINS, M. B.; MESTRE, L. A. M.; MIRANDA-SANTOS, R.; NUNES-GUTJAHN, A. L.; OVERAL, W. L.; PARRY, L.; PETERS, S. L.; RIBEIRO-JUNIOR, M. A.; SILVA, M. N. F.; MOTTA, C. S.; PERES, C. A. Quantifying the biodiversity value of tropical primary, secondary, and plantation forests. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 104, n. 47, p. 18555–18560, nov. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0703333104>.

BECKER, B. K. Geopolítica da Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 53, p. 71-86, jan./abr. 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142005000100005>.

BECKER, B. K. Revisão das políticas de ocupação da Amazônia: é possível identificar modelos para projetar cenários? **Parcerias Estratégicas**, Brasília, v. 6, n. 12, p. 135-159, set. 2001.

BRANDÃO, F.; SCHONEVELD, G. **The state of oil palm development in the Brazilian Amazon: trends, value chain dynamics, and business models**. Bogor, Indonesia: CIFOR, 2015. 41 p. (Working Paper, 198).

BRASIL. **Projeto de Lei da Câmara n. 119, de 2013**. 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. Brasília, 2013.

BRASIL. Lei n. 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis n. 6.938, de 31 de agosto de 1981, n. 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e n. 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis n. 4.771, de 15 de setembro de 1965, e n. 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória n. 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 25 maio 2012. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651compilado.htm. Acesso em: 5 dez. 2012.

BRASIL. Decreto n. 7.172, de 7 de maio de 2010. Aprova o zoneamento agroecológico da cultura da palma de óleo e dispõe sobre o estabelecimento pelo Conselho Monetário Nacional de normas referentes às operações de financiamento ao segmento da palma de óleo, nos termos do zoneamento. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 7 maio 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/decreto/D7172.htm. Acesso em: 21 out. 2013.

BRASIL. Lei n. 11.097, de 13 de janeiro de 2005. Dispõe sobre a introdução do biodiesel na matriz energética brasileira; altera as Leis n. 9.478, de 6 de agosto de 1997, 9.847, de 26 de outubro de 1999 e n. 10.636, de 30 de dezembro de 2002; e dá outras providências. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 13 jan. 2005. Seção 1, p. 20.

BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução CONAMA n. 001, de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**, Brasília, DF, 17 fev. 1986. Seção 1, p. 2548-2549.

BRITO, R.; CASTRO, E. Desenvolvimento e conflitos na Amazônia: um olhar sobre a colonialidade dos processos em curso na BR-163. **Revista NERA**, Presidente Prudente, ano 21, n. 42, p. 51-73, mar. 2018. Disponível em: <http://revista.fct.unesp.br/index.php/nera/article/viewFile/5679/4303>. Acesso em: 14 nov. 2018.

CARVALHO, C. M. de; SILVEIRA, S.; LA ROVERE, E. L.; IWAMA, A. Y. Deforested and degraded land available for the expansion of palm oil for biodiesel in the state of Pará in the Brazilian Amazon. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, Amsterdam, v. 44, p. 867-876, abr. 2015. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.01.026>.

CASATTI, L. Alterações no Código Florestal Brasileiro: impactos potenciais sobre a ictiofauna. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 31-34, out./dez. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032010000400002>.

EDWARDS, D. P.; FISHER, B.; WILCOVE, D. S. High conservation value or high confusion value? Sustainable agriculture and biodiversity conservation in the tropics. **Conservation Letters**, Nova Jersey, v. 5, p. 20-27, jan. 2012. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2011.00209.x>.

EDWARDS, D. P.; HODGSON, J. A.; HAMER, K. C.; MITCHELL, S. L.; AHMAD, A. H.; CORNELL, S. J.; WILCOVE, D. S. Wildlife-friendly oil palm plantations fail to protect biodiversity effectively.

Conservation Letters, Nova Jersey, v. 3, p. 236–242, ago. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1755-263X.2010.00107.x>.

FEARNSIDE, P. M. Deforestation in Brazilian Amazonia: history, rates and consequences. **Conservation Biology**, Hoboken, v. 19, n. 3, p. 680–688 jun. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00697.x>.

FEARNSIDE, P. M. Código Florestal: o perigo de abrir brechas. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 28, n. 163, p. 62–63, ago. 2000.

FERREIRA, A. M. M.; SALATI, E. Forças de transformação do ecossistema amazônico. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 54, p. 25–44, maio/ago. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0103-40142005000200003>.

FITZHERBERT, E. B.; STRUEBIG, M.; MOREL, A.; DANIELSEN, F.; BRUHL, C.; DONALD, P.; PHALAN, B. How will oil palm expansion affect biodiversity? **Trends in Ecology & Evolution**, Amsterdam, v. 23, n. 10, p. 53–54, out. 2008. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2008.06.012>.

GALETTI, M.; PARDINI, R.; DUARTE, J. M. B.; SILVA, V. M. F. da; ROSSI, A.; PERES, C. A. Mudanças no Código Florestal e seu impacto na ecologia e diversidade dos mamíferos no Brasil. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 47–52, out./dez. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032010000400006>.

GARDNER, T. A.; FERREIRA, J.; BARLOW, J.; LEES, A. C.; PARRY, L.; VIEIRA, I. C. G.; BERENQUER, E.; ABRAMOVAY, R.; ALEIXO, A.; ANDRETTI, C.; ARAGÃO, L. E. O.; ARAUJO, I.; SOUZA DE AVILA, W.; BARDGETT, R. D.; BATISTELLA, M.; BEGOTTI, R. A.; BELDINI, T.; EZZINE DE BLAS, D.; BRAGA, R. F.; LIMA BRAGA, D.; BRITO, J. G.; CAMARGO, P. B.; CAMPOS DOS SANTOS, F.; CAMPOS DE OLIVEIRA, V.; CORDEIRO, A. C. N.; CARDOSO, T. M.; CARVALHO, D. R.; CASTELANI, S. A.; CHAUL, J. C. M.; CERRI, C. E.; DE ASSIS COSTA, F.; COSTA, C. D. F.; COUDEL, E.; COUTINHO, A. C.; CUNHA, D.; D'ANTONA, A.; DEZINCOURT, J.; DIAS-SILVA, K.; DURIGAN, M.; ESQUERDO, J. C. D.; FERES, J.; BARROS FERRAZ, S. F.; MELO FERREIRA, A. E.; FIORINI, A. C.; SILVA, L. V. F.; FRAZÃO, F. S.; GARRETT, R.; SANTOS GOMES, A.; SILVA GONÇALVES, K.; GUERRERO, J. B.; HAMADA, N.; HUGHES, R. M.; IGLIORI, D. C.; CONCEIÇÃO JESUS, E.; JÜEN, L.; JUNIOR, M.; OLIVEIRA JUNIOR, J. M. B.; OLIVEIRA JUNIOR, R. C.; JUNIOR, C. S.; KAUFMANN, P.; KORASAKI, V.; LEAL, C. G.; LEITÃO, R.; LIMA, N.; FATIMA LOPES ALMEIDA, M.; LOURIVAL, R.; LOUZADA, J.; MACNALLY, R. C.; MARCHAND, S.; MAUES, M. M.; MOREIRA, F. M. S.; MORSELLO, C.; MOURA, N.; NESSIMIAN, J.; NUNES, S.; OLIVEIRA, V. H. F.; PARDINI, R.; PEREIRA, H. C.; POMPEU, P. S.; RIBAS, C. R.; ROSSETTI, F.; SCHMIDT, F. A.; SILVA, R.; SILVA, R. C. V.; SILVA, T. F. M.; SILVEIRA, J.; SIQUEIRA, J. V.; CARVALHO, T. S.; SOLAR, R. R. C.; TANCREDI, N. S. H.; THOMSON, J. R.; TORRES, P. C.; VAZ-DE-MELLO, F. Z.; VEIGA, R. C. S.; VENTURIERI, A.; VIANA, C.; WEINHOLD, D.; ZANETTA, R.; ZUANON, J. A social and ecological assessment of tropical land uses at multiple scales: the Sustainable Amazon Network. **Philosophical Transactions of the Royal Society**, Londres, v. 368, n. 1619, p. 20120166, abr. 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1098/rstb.2012.0166>

GIBBS, H. K.; JOHNSTON, M.; FOLEY, J.; HOLLOWAY, T.; MONFREDA, C.; RAMANKUTTY, N.; ZAKS, D. Carbon-payback times for crop-based biofuel expansion in the tropics: the effects of changing yield and technology. **Environmental Research Letters**, Bristol, v. 3, n. 3, p. 1–10, jul./set. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1088/1748-9326/3/3/034001>.

HOMMA, A. K. O.; VIEIRA, I. C. G. Colóquio sobre dendezeiro: prioridades de pesquisas econômicas, sociais e ambientais na Amazônia. **Amazônia: Ciência e Desenvolvimento**, Belém, v. 8, n. 15, p. 79-90, jul./dez. 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Estimativa populacional 2016**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 104 p. Disponível em: ftp://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2016/estimativa_dou_2016_20160913.pdf. Acesso em: 14 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Malha municipal digital**: escala 1:250.000. Rio de Janeiro, 2015a. Disponível em: ftp://geofpt.ibge.gov.br/organizacao_do_territorio/malhas_territoriais/malhas_municipais/municipio_2015/UFs/PA/. Acesso em: 14 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Base cartográfica digital**: escala 1:250.000. Rio de Janeiro, 2015b. Disponível em: <https://mapas.ibge.gov.br/bases-e-referenciais/bases-cartograficas.html>. Acesso em: 15 nov. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA-IBGE. **Produção agrícola municipal-PAM de 2013**. Rio de Janeiro, v. 40, p. 1-102, 2013. Disponível em: https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2013_v40_br.pdf. Acesso em: 14 nov. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE. **Taxa anual de desmatamento entre 1988-2018 (km²/ano)**. São Paulo, 2018. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/prodes/dashboard/prodes-rates.html>. Acesso em: 13 dez. 2018.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE. **Trabalhando com LuccME 3.0**: guia do usuário. São Paulo: CCST, 2016a. Disponível em: http://lucme.ccst.inpe.br/conteudo_pt/downloads/LuccME_GuiaUsuario.pdf. Acesso em: dez. 2016.

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE. **Projeto TerraClass**. Mapeamento do uso e da cobertura da terra na Amazônia Legal brasileira. São Paulo, 2012. Disponível em: http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/terraclass2012.php. Acesso em: 15 jul. 2017.

KOH, L. P.; LEVANG, P.; GHAZOUL, J. Designer landscapes for sustainable biofuels. **Trends in Ecology & Evolution**, Amsterdam, v. 24, n. 8, p. 431-438, ago. 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.03.012>.

LAMEIRA, W. J. de M. **Análise e modelagem do dendezeiro (*Elaeis guineenses* Jacq.) no nordeste do Pará e implicações para o planejamento de territórios sustentáveis**. 2016. 113 f. Tese (Doutorado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal do Pará, Belém, 2016.

LAMEIRA, W. J.; VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M. Panorama da sustentabilidade na fronteira agrícola de bioenergia na Amazônia. **Sustentabilidade em Debate**, Brasília, v. 6, n. 2, p. 193-210, maio/ago. 2015. DOI: <https://doi.org/10.18472/SustDeb.v6n2.2015.12696>.

LEES, A. C.; MOURA, N.G.; de ALMEIDA, A.S.; VIEIRA, I.C., 2014. Noteworthy ornithological records from the threatened campinas of the lower rio Tocantins, east Amazonian Brazil. *Bulletin of the British Ornithologists' Club*, 134, pp.247-258.

LEES, A. C.; MOURA, N. G.; ALMEIDA, A. S. de; VIEIRA, I. C. G. Poor prospects for avian biodiversity in Amazonian oil palm. **PLOS ONE**, Califórnia, v. 10, n. 5, p. e0122432, maio 2015. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0122432>. Disponível em: <http://journals.plos.org/plosone/article/journal.pone.0122432/>. Acesso em: 27 out. 2015.

LEES, A. C.; VIEIRA, I. C. G. Oil-palm concerns in Brazilian Amazon. **Nature**, Basingstoke, v. 497, p. 188, maio 2013.

LOUREIRO, V. R.; PINTO, J. N. A. A questão fundiária na Amazônia. **Estudos avançados**, São Paulo, v. 19, n. 54, p. 77–98, maio/ago. 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142005000200005>. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142005000200005. Acesso em: 20 set. 2017.

MALHI, Y.; ROBERTS, T.; BETTS, R.; KILLEEN, T.; LI, W.; NOBRE, C. Climate change, deforestation and the fate of the Amazon. **Science**, Nova York, v. 319, n. 5.860, p. 169-172, jan. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1126/science.1146961>.

MARGULIS, S. **Causes of deforestation of the Brazilian Amazon**. Washington: The World Bank, 2004. (World Bank Working Paper, n. 22). Disponível em: <https://pdfs.semanticscholar.org/24ac/f1a9fbc873adb994b57191a6c29c4ba60ba9.pdf>. Acesso em: 11 nov. 2018.

MARQUES, O. A. V.; NOGUEIRA, C.; MARTINS, M.; SAWAYA, R. J. Impactos potenciais das mudanças propostas no Código Florestal Brasileiro sobre os répteis brasileiros. **Biota Neotropica**, Campinas, v. 10, n. 4, p. 39-41, out./dez. 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032010000400004>.

METZGER, J. P. O Código Florestal tem base científica? **Natureza & Conservação**, Amsterdam, v. 8, n. 1, p. 1-8, 2010.

METZGER, J. P. Bases biológicas para a “reserva legal”. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 31, n. 183, p. 48-49, jun. 2002.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA-MME. **Biodiesel: o novo combustível do Brasil**. Brasília, 2012. 12 p.

MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA-MME. **Plano decenal de expansão de energia elétrica: 2006-2015**. Rio de Janeiro: EPE, 2006. 376 p.

MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO AGRÁRIO-MDA. **Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel: inclusão social e desenvolvimento territorial**. Brasília, 2010. 48 p. Disponível em: http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Biodiesel_Book_final_Low_Completo.pdf. Acesso em: 18 set. 2017.

MIRANDA, R. R.; DA SILVA, M. A. P. Das agroestratégias aos eixos territoriais do agronegócio no estado do Pará. **Boletim DATALUTA**, São Paulo, n. 99, p. 1-29, mar. 2016. Disponível em: http://www2.fct.unesp.br/nera/artigodomes/3artigodomes_2016.pdf. Acesso em: 18 set. 2017.

NAHUM, J. S.; BASTOS, C. D. S. Dendeicultura e descampesinação na Amazônia paraense. In: NAHUM, J. S. (org.). **Dendeicultura e dinâmicas territoriais do espaço agrário na Amazônia paraense**. Belém: GAPTA/UFPA, 2014. p. 41-54.

NAHUM, J. S.; MALCHER, A. T. C. Dinâmicas territoriais do espaço agrário na Amazônia: a dendeicultura na microrregião de Tomé-Açu (PA). **Revista Confins**, São Paulo, n. 16, p. 1-15, nov. 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.4000/confins.7947>.

PARÁ. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Resolução *Ad Referendum* n. 127, de 18 de novembro de 2016. Estabelece os procedimentos e critérios para o Licenciamento Ambiental Simplificado de empreendimentos e/ou atividades de baixo potencial poluidor/degradador, no âmbito da Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Pará–SEMAS, e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado do Pará**, Belém, 21 nov. 2016. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/2016/12/13/resolucao-ad-referendum-no-127-de-18-de-novembro-de-2016-2/>. Acesso em: 14 nov. 2018.

PARÁ. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Instrução Normativa 08, de 28 de outubro de 2015. Define procedimentos administrativos para a realização de limpeza e autorização de supressão, a serem realizadas nas áreas de vegetação secundária em estágio inicial de regeneração, localizadas fora da Reserva Legal e da Área de Preservação Permanente – APP dos imóveis rurais, no âmbito do Estado do Pará, e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado do Pará**, Belém, 3 nov. 2015. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/2015/11/03/instrucao-normativa-no-08-de-28-de-outubro-de-2015/>. Acesso em: 18 jul. 2017.

PARÁ. Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade. Resolução COEMA n. 107, de 8 de março de 2013. Define os critérios para enquadramento de obra ou empreendimentos/atividades de baixo potencial poluidor/degradador ou baixo impacto ambiental passíveis de Dispensa de Licenciamento Ambiental (DLA) e dá outras providências. **Diário Oficial [do] Estado do Pará**, Belém, 12 mar. 2013. Disponível em: <https://www.semas.pa.gov.br/2016/07/18/resolucao-coema-n-o-107-de-8-de-marco-de-2013/>. Acesso em: 14 nov. 2018.

PERES, C. A.; GARDNER, T. A.; BARLOW, J.; ZUANON, J.; MICHALSKI, F.; LEES, A. C.; VIEIRA, I. C. G.; MOREIRA, F. M. S.; FEELEY, K. J. Biodiversity conservation in human-modified Amazonian forest landscapes. **Biological Conservation**, Amsterdam, v. 143, n. 10, p. 2314–2327, out. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.01.021>.

PERZ, S.; MESSINA, J. P.; REIS, E.; WALKER, R.; WALSH, S. J. **Scenarios of future Amazonian landscapes: econometric and dynamic simulation models** = Cenários futuros de paisagens Amazônicas: modelos econométricos e de simulação de dinâmica. In: KELLER, M.; BUSTAMANTE, M.; GASH, J.; DIAS, P. S. (ed.). **Amazonian and global change**. Washington: American Geophysical Union, 2009. p. 83-100. (Geophysical Monograph, 186).

SILVA, J. M. C. da; RYLANDS, A. B.; FONSECA, G. A. B. da. The fate of the Amazonian areas of endemism. **Conservation Biology**, Hoboken, v. 19, n. 3, p. 689-694, jun. 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00705.x>.

SILVEIRA, L. F. **Diversity of birds and monitoring of cynegetic species in the forest reserves of the Agropalma group, in Tailândia municipality, state of Pará**. São Paulo, 2006. Disponível em: <http://www.ib.usp.br/~lfsilveira/agropalma2.pdf>. Acesso em: 12 jan. 2017.

SOARES-FILHO, B. S.; NEPSTAD, D. C.; CURRAN, L. M.; CERQUEIRA, G. C.; GARCIA, R. A.; RAMOS, C. A.; VOLL, E.; MCDONALD, A.; LEFEBVRE, P.; SCHLESSINGER, P. Modeling conservation in the Amazon basin. **Nature**, Londres, v. 440, n. 7083, p. 520-523, mar. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1038/nature04389>. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/nature04389>. Acesso em: 14 nov. 2018.

THOM, G.; CAPELA, C.; KATO, O. R.; TAKAMATSU, J. A.; SUGAYA, C. T.; SUZUKI, E. K. **Avaliação da avifauna em sistemas agroflorestais com dendê (*Elaeis guineensis*) no município de Tomé-Açu (PA)**. Brasília, 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/910566/1/BIII235.pdf>. Acesso em: 20 set. 2017.

VENTURIERI, A.; HOMMA, A. K. O.; NASCIMENTO JUNIOR, J. de D. B. do; FRAZÃO, J. M. F.; MARTORANO, L. G.; SILVA, L. G. T.; TOLEDO, M. M.; GOMES JUNIOR, R. A. Possibilidades e limitações para a inserção da agricultura familiar no desenvolvimento e produção de bioenergia derivada da palma-de-óleo no Estado do Maranhão. **EcoDebate**, Mangaratiba, p. 1-21, 15 maio 2017.

VENTURIERI, A. Zondendê x Amarelecimento Fatal: mapeamento de áreas com potencial de expansão e de ocorrência de amarelecimento fatal em palma de óleo (dendê) na Amazônia Legal, com ênfase no Estado do Pará. **Agroenergia em Revista**, Brasília, ano 2, n. 2, p. 16, maio 2011. Disponível em: https://jornalggn.com.br/sites/default/files/documentos/revista_agroenergia_ed2.pdf. Acesso em: 1 ago. 2017.

VERBURG, P. H.; SCHOT, P.; DIJST, M.; VELDKAMP, A. Land use change modelling: current practice and research priorities. **GeoJournal**, Berlim, v. 61, n. 4, p. 309-324, dez. 2004. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10708-004-4946-y>.

VIEIRA, I. C. G.; GARDNER, T.; FERREIRA, J.; LEES, A. C.; BARLOW, J. Challenges of governing second-growth forests: A case study from the Brazilian Amazonian State of Pará. **Forests**, Basel, v. 5, n. 7, p. 1737-1752, jul. 2014. DOI: <https://doi.org/10.3390/f5071737>.

VIEIRA, I. C. G.; TOLEDO, P. M.; SILVA, J. M. C.; HIGUCHI, H. Deforestation and threats to the biodiversity of Amazonia. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 68, n. 4, p. 631-637, nov. 2008. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1519-69842008000500004>.

VIEIRA, I. C. G.; SILVA, J. M. C. da; TOLEDO, P. M. de. Estratégias para evitar a perda de biodiversidade na Amazônia. **Estudos Avançados**, São Paulo, v. 19, n. 54, p. 153-164, maio/ago. 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-40142005000200009>.