CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL Brasil

© DONY LOBAL

PLANO DE ORIENTAÇÃO PARA RESTAURAÇÃO DE ÁREAS ESTRATÉGICAS PARA CONSERVAÇÃO E PRODUÇÃO

NA MICRORREGIÃO DE TOMÉ-AÇU - PA

FEVEREIRO, 2020

CONSERVAÇÃO INTERNACIONAL Brasil

AGROPALMA

Índice

Sumário Executivo....3
Oportunidades para Restauração de Paisagens Florestais (Bioma Amazônia)....3
Áreas Prioritárias e Métodos de Restauração (Estado do Pará)....4
Corredores de Sustentabilidade na Paisagem (Microrregião de Tomé-Açu – PA)....5
Áreas Prioritárias para Restauração (Propriedades Rurais da Microrregião de Tomé-Açu – PA)....7
Investimento para a Restauração de Áreas Prioritárias....8
Introdução....11
1. Área de Estudos....14
1.1. Bioma Amazônia....14
1.2. Centro de Endemismo Belém....15
1.3. Produção de Palma no Mundo e no Brasil....20
2. Áreas Prioritárias para Restauração de Paisagens Florestais – Zooming....27
2.1. Desafios e Oportunidades para Restauração Florestal no Bioma Amazônia – CI-Brasil/ Aliança pela Restauração na Amazônia (2017/2018)....28
2.1.1. Áreas em Restauração Florestal na Amazônia....28
2.1.2. Déficit de Vegetação Nativa na Amazônia....30
2.1.3. Desafios e Oportunidades para Restauração em Larga Escala....30
2.1.4. Limitações e premissas....32
2.2. Indicação de Áreas para Restauração de Paisagens Florestais no estado do Pará – CI-Brasil / Jacarandá (2019)....32
2.2.1. Modelo Conceitual....32
2.2.2. Modelo de Decisão de Áreas para Restauração de Paisagens Florestais....34
2.2.3. Indicação de Áreas Prioritárias para Restauração no Pará....35
2.2.4. Estratégias de Restauração e Custos Estimados....36
2.2.5. Potenciais ganhos financeiros....39
2.2.6. Limitações e premissas....41
2.3. Corredores de Sustentabilidade na Paisagem: Conservação, Restauração e Produção Sustentável de Óleo de Palma - Microrregião de Tomé-Açu/ PA - CI-Brasil (2019)....41
2.3.1. Organização Territorial....42
2.3.2. Capital Natural....43
2.3.3. Cultivos de Palma....44
2.3.4. Corredores de Sustentabilidade na Paisagem....44
2.3.5. Resultados Principais....45
2.3.6. Limitações e premissas....56
2.4. Áreas Prioritárias para Restauração Florestal em propriedades com cultivos de Palma na Microrregião de Tomé-Açu - CI-Brasil/ University Wisconsin (2019)....56
2.4.1. Oportunidades para restauração....56
2.4.2. Método de Priorização de Áreas para Restauração ao Nível de Propriedade....57
2.4.3. Áreas Prioritárias para Restauração....60
2.4.4. Limitações e premissas....61
3. Considerações Finais....62
4. Referências Bibliográficas....65

Sumário Executivo

Diante do desafio de proteger o capital natural ameaçado, promover a produção sustentável, mecanismos de governança territorial e o bem-estar humano, a CI-Brasil vem desenvolvendo no Bioma Amazônia a estratégia Amazônia +, que tem como pilares a Restauração de Paisagens Florestais, apoio a elaboração e implantação de Políticas Públicas, mecanismos de Governança Territorial e fortalecimento de Cadeias Produtivas Sustentáveis de Produtos Florestais.

Este documento refere-se ao produto da atividade 2.2 do projeto "Conservação, Produção e Inclusão Social: A Palma de Dendê como Vetor de Desenvolvimento Sustentável no Centro de Endemismo Belém", e tem como objetivo apresentar o plano de orientação para restauração de áreas estratégicas para conservação e produção no contexto da atuação no Centro de Endemismo Belém, junto à empresa Agropalma, com a qual a CI-Brasil mantém parceria há mais de dez anos.

Neste sumário executivo são apresentados os principais resultados obtidos pelos estudos sobre priorização de áreas para restauração florestal na Amazônia, que compõem este documento.

Oportunidades para Restauração de Paisagens Florestais (Bioma Amazônia)

Objetivo

O estudo, realizado pela Aliança pela Restauração na Amazônia em parceria com a CI-Brasil e financiado pela empresa Agropalma (2017/2018), buscou: (i) estimar o quantitativo de áreas com iniciativas de restauração florestal e sua distribuição geográfica, segundo distintos modelos de restauração; (ii) estimar o déficit de vegetação nativa na paisagem que forma o bioma; e (iii) indicar áreas com maiores desafios e oportunidades para implantação de ações de restauração florestal em larga escala.

Resultados Principais

Iniciativas de Restauração na Amazônia

Foram identificadas **387 iniciativas** de restauração florestal, com área total de **66.607 hectares** e localizadas em **195 municípios** da Amazônia brasileira, sendo:

- 72 iniciativas (18,6%) sob restauração assistida (15.877 ha, 23,8%);
- 237 (61,2%) sob sistemas agroflorestais (12.604 ha, 18,9%);
- 78 (20,1%) sob silvicultura tropical (38.126 ha, 57,2%).

O estado do **Pará** concentrava, em 2017, 45% das iniciativas (**175**) e área total de **29.742 hectares** em restauração na Amazônia distribuídos em **70 municípios**, dos quais:

- 35 iniciativas (20%) sob restauração assistida (8.873 ha, 29,8%);
- 95 (54,2%) sob sistemas agroflorestais (3.553 ha, 11,9%);
- 45 (25,7%) sob silvicultura tropical (17.316 ha, 58,2%).

O **Centro de Endemismo Belém**[1] (CEB) apresentou **59 iniciativas** (33% das iniciativas do Pará e 15,2% das iniciativas para o bioma) em restauração florestal com área de **8.577 hectares** (28,8% das áreas em restauração no Pará; ou 12,8% do total para o bioma).

Estimativas de Déficits de APPs e RLs

De acordo com o Atlas da Agropecuária (REYDON et al, 2018) são **969.230 hectares** de déficit de **Áreas de Preservação Permanente** (APPs) e **3.089.117 hectares** de déficit de **Reservas Legais** (RLs), totalizando 4.058.347 hectares para o bioma.

Para o estado do **Pará** são **426.207 hectares** de déficit de **APPs** (43,9% do total) e **898.852 hectares** de déficit de **RLs**, totalizando **1.325.059 hectares** (29% do total) de déficit no estado.

Para os municípios do **Centro de Endemismo Belém** um total de **357.649 hectares**, sendo **68.476 hectares** de déficit de **APPs** e **289.173 hectares** para **RLs**.

Oportunidades para Restauração

Foram identificados cerca de **20 milhões de hectares** com "**Muito alta**" e "**Alta**" oportunidade para restauração no **bioma**. Metade no estado do **Pará**, cerca de **10 milhões de hectares**.

Para o **Centro de Endemismo Belém** foram encontrados cerca de **3 milhões de hectares** (15% do total para o bioma) nas classes de "**Muito alta**" e "**Alta**" oportunidade para restauração.

Áreas Prioritárias e Métodos de Restauração (Estado do Pará)

Objetivo

Reduzir a escala de priorização para o estado do Pará, com o objetivo de selecionar áreas com melhor potencial para restauração, além de indicar os melhores métodos de restauração e respectivos valores monetários para cada área, segundo características geográficas das mesmas.

Resultados Principais

O modelo de decisão desenvolvido indicou cerca de **1,065 milhões de hectares** para restauração florestal no estado do **Pará**[2].

- 84,76% (**902.947 ha**) apresentaram potencial para **regeneração natural**, estimando-se para isso um investimento direto entre **R$ 2 bilhões** e R$ **3,6 bilhões** (regeneração natural com **abandono** e com **cercamento**, respectivamente R$ 2.280,00/ha e R$ 3.980,00/ha);

[1] Na delimitação deste estudo, o Centro de Endemismo Belém abrange área de aproximadamente 200 mil km2 (20 milhões de hectares), situada entre a margem direita do rio Tocantins e as margens esquerdas dos rios Pindaré e Mearim, no nordeste do estado do Pará. Apesar do desmatamento histórico em estágio avançado e das ameaças, ainda é uma das regiões mais ricas em biodiversidade no bioma Amazônico, com importantes fragmentos de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas.

[2] Este valor é próximo ao encontrado para o déficit total de APPs e RLs (1,3 milhões de hectares) e 10% das áreas com melhores oportunidades para restauração para o estado do Pará.

- 1,92% (**20.406 ha**) apresentaram indicação para **restauração ativa**, implicando num investimento direto de cerca entre **R$ 123 milhões** e **R$ 229 milhões** (**baixo enriquecimento com condução** da regeneração e **plantio total**, respectivamente R$ 6.032,00/ha R$ 11.243,00/ha);
- 1,6% (**17.036 ha**) foram indicados como promissores para **sistemas agroflorestais**, para o os quais se estima a necessidade de aplicação de cerca de **R$ 191,5 milhões** (R$ 11.243,00/ha);
- 0,14% (**1.463 ha**) apresentaram potencial para **silvicultura**, implicando em investimentos estimados em torno de **R$ 16,4 milhões** (R$ 11.243,00/ha);
- 11,58% (123.410 ha) não apresentaram condições consideradas favoráveis para nenhum dos modelos de restauração analisados.

Para a **recuperação** de aproximadamente **942 mil hectares** (exclusos os 11,58% das áreas indicadas que não apresentaram afinidade com nenhuma estratégia) seriam gastos de **R$ 2,4 bilhões** a **R$ 4 bilhões**.

Com base em literatura, pode-se estimar que os **custos de oportunidade** para restauração dos cerca de **1 milhão de hectares** indicados neste estudo girem em torno de **R$ 1,6 bilhões**, constituindo o maior desafio para a restauração em larga escala.

Os **custos globais** das restaurações indicadas neste estudo seriam em torno de **R$ 4** e **5,6 bilhões**, considerando-se os gastos **diretos** (custo das ações de restauração) e **indiretos** (receita perdida ao destinarem-se áreas produtivas à floresta).

Corredores de Sustentabilidade na Paisagem (Microrregião de Tomé-Açu – PA)

Objetivo

Gerar zoneamento territorial para definição de áreas prioritárias para restauração, conservação e expansão dos cultivos sustentáveis de Palma na Microrregião de Tomé-Açu – *Corredores de Sustentabilidade na Paisagem* – para apoio à gestão e planejamento territorial com foco na conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, restauração de paisagens florestais e produção sustentável.

Resultados Principais

Organização Territorial e Capital Natural

- Mais do que **1,7 milhões de hectares** (cerca de 70% da microrregião) estão em domínios de **imóveis privados**, sejam registrados e em regularização (SIGEF e SNCI) ou cadastrados no CAR – mais que 8.000 imóveis ou 85% dos imóveis da malha fundiária na microrregião identificados;
- Cerca **500.000 hectares** não identificados foram classificados como **terras não destinadas** (20% da microrregião);
- **Assentamentos rurais** correspondem a cerca de **128.000 hectares** (aproximadamente 6% da microrregião);

- **Terras Indígenas** e **Territórios Quilombolas** ocupam apenas **40 mil hectares** (cerca de 2% da microrregião).
- Entre 2008 e 2017 a microrregião perdeu **82.500 hectares** de florestas, com uma taxa de incremento no desmatamento de 0,6% ao ano, ou seja, um crescimento percentual no desmatamento de cerca de 6% em 10 anos;
- Do total de **1,3 milhões de hectares** desmatados na microrregião, 70% está em **imóveis rurais privados** (CAR, SIGEF, SNCI) e 20% em **terras públicas não destinadas**;
- Por outro lado, são esses os mesmos territórios que possuem em valores absolutos as maiores áreas ainda florestadas: **820.430 hectares** em **imóveis rurais privados** e **188.244 hectares** em **terras não destinadas** (77% e 18% respectivamente), do total de **1.062.028 de hectares** de florestas ainda **existentes**;
- **Terras Indígenas** possuem mais do que 80% da área florestada, mas em número absoluto são apenas **8.500 hectares**.

Estimativas de Déficits de APPs e RLs

- Foram identificados **280 mil hectares**[3] de déficit de **RLs** (declaradas no CAR) na Microrregião, sendo: 113.350 ha em Moju, 65.914 ha em Tomé-Açu, 49.322 ha em Tailândia; 39.922 ha em Acará e 15.200 ha em Concórdia do Pará;
- Para **APPs** de margens de **rios** (base cartográfica 1:250.000, IBGE, 2019), são cerca de **65.000 hectares**[4] de déficit – 22.234 ha em Moju, 16.389 ha em Tomé-Açu, 12.431 ha em Tailândia, 11.009 ha em Acará e 2.694 ha em Concórdia do Pará;
- Dos cerca de **180.000 hectares** plantados para o **cultivo de palma** na microrregião, 97% estão em **imóveis privados** registrados no SNCI, SIGEF ou CAR, distribuídos quase de maneira equânime entre os municípios de Acará, Moju, Tailândia e Tomé-Açu (entre 22%, 23%, 25% e 26% da área total, respectivamente), onde Concórdia do Pará é exceção, apresentando apenas 4% da área total plantada;
- Para todos os municípios, mais do que 98% da área plantada foi estabelecida antes de 2007;
- Foram encontrados cerca de 1.000 imóveis com cultivos de palma, que somavam 1 milhão de hectares;
- Para a microrregião, encontrou-se um **déficit** de cerca de **450 mil hectares** para que todas as propriedades identificadas tenham **80% de vegetação nativa**;
- Acará, Moju, Tailândia e Tomé-Açu apresentam padrões semelhantes, com cerca de 40% da área de propriedades com cultivos de Palma florestadas, enquanto as propriedades de Concórdia do Pará apresentam cerca de 70% de sua área total desmatada;
- Para propriedades com cultivos de Palma, em termos de **déficit** para a **conformidade com o código florestal**, seriam cerca de **100 mil hectares** no munícipio de Acará e **100 mil hectares** em Tomé-Açu, para Moju cerca de **150 mil hectares**, para Tailândia cerca de **70 mil hectares** e para Concórdia do Pará cerca de **30 mil hectares**.

[3] Cerca de 28% do total para o estado do Pará.
[4] Cerca de 15% do total para o estado do Pará.

- Tomé-Açu, Tailândia e Moju com **125.000 hectares**, **117.000 hectares** e **110.000 hectares** respectivamente apresentam as maiores áreas da classe "**Muito Alta**" prioridade para **conservação**; com mais do que 90% desta classe (cerca de 375 mil hectares)
- Tailândia e Moju apresentam as maiores áreas em classes de "**Alta**" prioridade para **restauração** com cerca de **90 mil hectares** e **33 mil hectares** respectivamente. Tomé-Açu e Acará contribuem com cerca de **13 mil hectares** e **10 mil hectares** respectivamente. Concórdia do Pará possui poucas áreas prioritárias para restauração no contexto da microrregião (**2 mil hectares**);
- Acará possui cerca de **85 mil hectares** com "**Alto**" potencial para **expansão de cultivos sustentáveis de Palma** ou 54% do total de 157 mil hectares encontrados nesta classe. Moju com **56 mil hectares** e Concórdia do Pará com **16 mil hectares** completam as áreas prioritárias classificadas com "**Alta**" prioridade para a microrregião. Considerando apenas esta classe, há potencial para **dobrar** a área plantada de **cultivos de Palma** na microrregião de Tomé-Açu;
- Os dados da síntese final deste estudo sugerem que Tomé-Açu e Tailândia possuem maior potencial para **conservação**; que Moju e Acará se apresentam em situação intermediária com potencial tanto para **conservação** com também para **restauração** e **expansão** dos cultivos de palma; e que Concórdia do Pará apresenta maior potencial para **restauração** e **expansão** dos cultivos de palma.

Áreas Prioritárias para Restauração (Propriedades Rurais da Microrregião de Tomé-Açu – PA)

Objetivo

Reduzir a escala de análises de priorização para restauração ao nível de propriedades rurais, aperfeiçoando a quantificação de áreas de passivo em reservas legais e áreas de preservação permanente e subsidiando uma estratégia para a restauração de paisagens florestais na microrregião de Tomé-Açu.

Resultados Principais

- Foram identificadas **1.566 propriedades rurais privadas** de interesse (cultivos de palma e adjacências), sendo 172 grandes (> 15 módulos fiscais), 143 médias (> 4 e < 15 módulos fiscais) e 1.251 pequenas (< 4 módulos fiscais);
- Foram encontrados **108 mil hectares** de áreas **desmatadas** dentro de APPs (base cartográfica 1:250.000, IBGE 2019) e RLs (CAR, 2019), sendo **95.808,42** hectares em **RLs** (31% do total de 312.718,18 hectares de RLs declaradas) e **12.991,35** hectares em **APPs** (58% do total de 22.375,62 hectares de APPs calculadas);
- Como resultado do método de priorização aplicado, foram encontrados **379.455,62 hectares** em classes de prioridade para **restauração** "**Muito Alta**" (144.086,21 hectares, 11% da área desmatada total na paisagem) e "**Alta**" (235.239 hectares 18% da área desmatada total na paisagem);

- Apenas dentro dos 108 mil hectares de áreas desmatadas dentro de RLs e APPs de propriedades com cultivos de palma, **36.200 hectares** (ou 33,5% do total) estão dentro de áreas de "**Alta**" ou "**Muito Alta**" prioridade para **restauração**, sendo **5.700 hectares** em **APPs** e **30.500 hectares** em **RLs**.

Investimento para a Restauração de Áreas Prioritárias

Para resumir as informações geradas sobre áreas prioritárias para restauração nas quatro escalas de análises apresentadas neste documento (Bioma, Estado, Microrregião e Propriedade), foram destacados os investimentos necessários para restauração nos diferentes níveis territoriais.

Para os valores de investimentos foram utilizadas as referências do estudo "Áreas Prioritárias e Métodos de Restauração", a saber:

- **R$ 2.280,00/ha** para **Regeneração Natural Assistida** por **Abandono de Áreas**;
- **R$ 3.980,00/ha** para **Regeneração Natural Assistida** por **Abandono de Áreas com Cercamento**;
- **R$ 6.032,00/ha** para **Restauração Ativa** com **Baixo Enriquecimento**;
- **R$ 11.243,00/ha** para **Restauração Ativa** com **Plantio Total**, **Sistemas Agroflorestais** e **Silvicultura com Nativas**.

Região Amazônica

Áreas em restauração

- Foram identificados **66.607 hectares** em **restauração** no **bioma Amazônia**, sendo 15.877 ha sob restauração assistida, 12.604 ha sob sistemas agroflorestais e 38.126 ha sob silvicultura tropical. O que representou um investimento estimado total realizado de cerca de R$ 607 milhões, sendo R$ 36 milhões em regeneração natural, R$ 142 milhões em SAFs e R$ 429 milhões em silvicultura com nativas;
- No estado do **Pará** teriam sido investidos cerca de **R$ 255 milhões** (42% do total), sendo cerca de R$ 20 milhões em regeneração natural (8.873 ha), R$ 40 milhões em SAFs (3.553 ha) e R$ 195 milhões em silvicultura com nativas (17.316 ha);
- No **Centro de Endemismo Belém** teriam sido investidos entre **R$ 19,5 milhões** e **R$ 96,5 milhões** (8.577 hectares).

Déficit de APPs e RLs

- Considerando o déficit de APPs e RLs para o **bioma Amazônia** de **4 milhões de hectares**, estima-se valores entre **R$ 9 bilhões** (regeneração assistida por abandono de áreas) e **R$ 450 bilhões** (restauração ativa com plantio total, SAFs e silvicultura) para restauração total destas áreas protegidas;
- Para o déficit de APPs e RLs do estado do **Pará** (**1,3 milhões de hectares**) seriam necessários investimentos entre **R$ 3 bilhões** e **R$ 14 bilhões**;

- Para os municípios do **Centro de Endemismo Belém** seriam necessários investimentos entre **R$ 816 milhões** e **R$ 4 bilhões**.

Oportunidades para Restauração

- Os **20 milhões de hectares** com "**Muito alta**" e "**Alta**" oportunidade para restauração no **bioma Amazônia** representariam um investimento entre **R$ 45,6 bilhões** e **R$ 225 bilhões**;
- Para o estado do **Pará** entre **R$ 22,8 bilhões** e **R$ 125 bilhões**;
- Para os **3 milhões de hectares** nestas classes no **Centro de Endemismo Belém**, seriam necessários entre **R$ 6,8 bilhões** e **R$ 33,7 bilhões**.

Estado do Pará

- Para os **902.947 hectares** com potencial para **regeneração natural**, estima-se um investimento entre **R$ 2 bilhões** e **R$ 3,6 bilhões**;
- Para os **20.406 hectares** com potencial para **restauração ativa**, seria necessário um investimento entre **R$ 123 milhões** e **R$ 229 milhões**;
- Para os **17.036 hectares** com potencial para **sistemas agroflorestais**, estima-se a necessidade de aplicação de cerca de **R$ 191,5 milhões**;
- Para os **1.463 hectares** com potencial para **silvicultura**, seriam necessários investimentos em torno de **R$ 16,4 milhões**;
- Em suma, para recuperação de aproximadamente **942 mil hectares** seriam gastos de R**$ 2,4 bilhões** a **R$ 4 bilhões**;
- Somando-se os **custos de oportunidade** para restauração (em torno de **R$ 1,6 bilhões**), o investimento total indicado neste estudo seria entre de **R$ 4 bilhões** e **5,6 bilhões**.

Microrregião de Tomé-Açu

Déficit de APPs e RLs

- Para a restauração do total de **280.000 hectares** de déficit de **RLs** (declaradas no CAR) na Microrregião, seriam necessários investimentos entre **R$ 638 milhões** e **R$ 3,1 bilhões**;
- Para **APPs** de margens de rios (**65.000 hectares** de déficit), seriam necessários entre **R$ 148 milhões** e **R$ 731 milhões**.

Prioridades para Restauração

- Para **88 mil hectares** em "**Muito Alta**" e "**Alta**" prioridade para **restauração** no município de Tailândia, seriam necessários investimentos entre **R$ 200 milhões** e **R$ 990 milhões**;
- Para **35 mil hectares** no município de Moju, seriam necessários investimentos entre **R$ 80 milhões** e R$ **393 milhões**;
- Para Tomé-Açu (**13 mil hectares**), entre **R$ 29,6 milhões** e **R$ 146 milhões**;
- Para Acará (**10 mil hectares**), entre **R$ 22,8 milhões** e **R$ 112,4 milhões**;

- Para Concórdia do Pará (**2 mil hectares**), entre **R$ 4,5 milhões** e R**$ 22,4 milhões**;
- Totalizando um investimento para restauração na **Microrregião de Tomé-Açu** entre **R$ 337 milhões** e **R$ 1,6 bilhões**.

Propriedades com cultivos de Palma

- Para restaurar a totalidade de áreas desmatadas em **RLs** destas propriedades (**95.808,42 hectares**) seriam necessários entre **R$ 218 milhões** e **R$ 1 bilhão**;
- Para restaurar a totalidade de áreas desmatadas em **APPs** destas propriedades (12.991,35 ha) seriam necessários entre **R$ 29,6 milhões** e **R$ 146 milhões**;
- Considerando apenas as classes de "**Muito Alta**" e "**Alta**" prioridade para restauração dentro dos **108 mil hectares** desmatados em **RLs** e **APPs** seriam necessários investimentos entre **R$ 69,5 milhões** e **R$ 343 milhões** para **RLs** (**30.500 hectares**); e entre **R$ 12,9 milhões** e **R$ 64 milhões** para **APPs** (**5.700 hectares**).

Diante das extensas áreas de passivos para conformidade com o código florestal apresentadas e frente aos valores para restauração, a CI-Brasil considera viável estabelecer pequenos modelos de restauração, estrategicamente localizados na paisagem no sentido de promover conectividade estrutural entre fragmentos de florestas, com foco em APPs e priorizando a utilização de métodos de regeneração natural assistida (consorciado com métodos mais baratos, como por exemplo a "muvuca").

Uma **meta inicial razoável** seria investir em cerca de **1.000 hectares** de **regeneração natural assistida** em **APPs** de propriedades com cultivos de palma associadas à empresa Agropalma, com custo entre **R$ 2,2 milhões** e **R$ 3,9 milhões**.

Este pode ser um modelo para outros investidores que necessitam da cadeia da restauração e dos ativos produzidos pela mesma em termos de serviços ecossistêmicos e biodiversidade, mas também de acesso a mercados exigentes quanto a regularidade ambiental dos produtos.

Introdução

As florestas são responsáveis por diversos serviços ecossistêmicos: garantem a disponibilidade e a qualidade da água, regulam o clima, purificam o ar, guardam compostos químicos orgânicos com potencial terapêutico, além de outros benefícios para os seres humanos. Em contrapartida, a perda de florestas é considerada a causa de diversos problemas globais, como mudanças climáticas, extinção de espécies, crises hídricas e fragmentação de habitats. Diversos esforços de conservação ao redor do mundo vêm buscando manter esse patrimônio natural. Diante das perdas aceleradas de habitas naturais, há um aumento no número de iniciativas focadas em recuperar as áreas degradadas, com diferentes abordagens de restauração.

Em março de 2019 foi declarada em Assembleia Geral da ONU a "Década das Nações Unidas sobre Restauração de Ecossistemas"; um apelo global à ação para ampliar a restauração de iniciativas-piloto bem-sucedidas. A Década pretende acelerar as metas de restauração global existentes – como o "Desafio de Bonn", que visa restaurar 350 milhões de hectares de ecossistemas degradados até 2030, que pode gerar US$ 9 trilhões em serviços ecossistêmicos e remover de 13 a 26 Gt adicionais de gases do efeito estufa da atmosfera.

A restauração de ecossistemas é fundamental para alcançar os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável das Nações Unidas, os ODS, principalmente aqueles sobre mudança climática, erradicação da pobreza, segurança alimentar, bem como conservação da água e da biodiversidade.

A restauração do ecossistema é definida como um processo de reversão da degradação dos ecossistemas, como paisagens, lagos e oceanos, para recuperar sua funcionalidade ecológica; em outras palavras, melhorar a produtividade e capacidade dos ecossistemas para atender às necessidades da sociedade. Isso pode ser feito permitindo a regeneração natural de ecossistemas superexplorados, por exemplo, ou plantando árvores e outras plantas (ONU, 2019).

Uma dessas abordagens, a Restauração de Paisagens Florestais (RPF), tem foco na recuperação a longo prazo das funcionalidades ecológicas da área restaurada, o que reflete na melhoria das condições de vida humana (IUCN & WRI, 2014). Essa abordagem sistêmica reconhece a heterogeneidade e inter-relação dos espaços: da área a ser restaurada com seu entorno e dos ecossistemas naturais com os sistemas sociais.

A floresta Amazônica é a maior floresta tropical contínua do mundo (SILVA et al, 2005) e um dos maiores estoques ecossistêmicos de carbono no planeta, sendo ambiente crítico para mitigar impactos das mudanças climáticas (FEARNSIDE, 2003); além disso tem apresentado taxas de desmatamento crescentes na última década – especialmente no ano de 2019 no Brasil – o que pode levar a perdas acima de 20% da cobertura florestal original e destinar ao bioma um ponto sem volta, em um processo irreversível de "savanização" da floresta tropical (LOVEJOY & NOBRE, 2018).

Por isso, a Conservação Internacional do Brasil (CI Brasil) vem desenvolvendo, ao longo dos últimos 5 anos, uma estratégia de restauração na Amazônia, com três componentes: (i) a regeneração de áreas sob proteção ambiental permanente em pequenas propriedades rurais, (ii) a garantia das condições para manutenção dos modos de vida dos povos da floresta e (iii) o fomento a uma economia sustentável através do fortalecimento de cadeias produtivas de base florestal. Para 2025, a CI-Brasil pretende contribuir com

pelo menos 100.000 hectares em restauração ecológica na Amazônia, ou cerca de 30 milhões de toneladas de CO2 sequestradas.

A CI Brasil tem concentrado esforços em priorizar áreas para restauração desde escalas regionais e locais até a escala territorial fundiária de unidades de conservação, terras indígenas e propriedades rurais, com foco especial em Reservas Legais (RLs) e Áreas de Preservação Permanente (APPs) com déficit de vegetação nativa, através da implementação de Sistemas Agroflorestais ou baseada na Regeneração Natural Assistida.

De acordo com a legislação ambiental brasileira (Lei nº12.651 de 2012), há dois tipos de proteção ambiental dentro de propriedades rurais. Na Amazônia, as RLs consistem em 80% da propriedade, onde deve ser assegurada a manutenção da vegetação nativa, sendo permitido o uso sustentável. Já as APPs correspondem à vegetação no entorno de corpos d'água, em encostas e em topos de morros, a qual deve ser protegida integralmente a fim de manter os serviços ecossistêmicos oferecidos pela vegetação em áreas instáveis.

A restauração de APPs e RLs pode proporcionar aos donos de pequenas propriedades rurais maior segurança, pois passariam a ter suas terras em conformidade com a política ambiental brasileira. Por outro lado, os produtores rurais podem ampliar seu acesso a mercados consumidores sensíveis às externalidades ambientais da cadeia produtiva.

Para garantir que os esforços de restauração em grande escala vão entregar benefícios ecológicos e sociais duráveis, é essencial planejar estrategicamente quais áreas restaurar, de modo a maximizar o ganho socioambiental. Para isso, é necessário priorizar áreas com maior biodiversidade e serviços ecológicos e o maior retorno econômico para as populações locais, o que também favorece a auto sustentabilidade e a replicabilidade das iniciativas. Por outro lado, para garantir um bom retorno dos esforços investidos as ações de RPF, é importante selecionar as áreas com maior potencial para restauração, considerando tanto suas características geográficas quanto os melhores métodos de restauração para cada caso.

Neste sentido, considerando a longa duração da parceria da Agropalma com a CI Brasil e o compromisso da empresa em contribuir com um meio ambiente mais saudável para todos, este documento é apresenta orientações para restauração florestal com foco na região de atuação (área de influência) da empresa.

Esta parceria contribuiu com o amadurecimento da estratégia da CI-Brasil para a Amazônia, com consolidação de bases de geodados articulados em diversas escalas e com análises espaciais a partir da discussão e integração crítica dos resultados.

Tanto estudos conduzidos no contexto desta parceria como outros realizados por parceiros de governos, organizações não-governamentais e universidades constituem subsídios para este documento. São aqui apresentados resultados obtidos pela integração dos mesmos e do fortalecimento de parcerias institucionais no contexto da Aliança pela Restauração na Amazônia e do Diálogo do Uso do Solo no Centro de Endemismo Belém.

O primeiro capítulo apresenta a área de estudos e uma breve discussão sobre o contexto do cultivo de Palma ou Dendezeiro (*Elaeis guineenses*) no Brasil.

O segundo capítulo apresenta os principais resultados obtidos por alguns estudos realizados em escalas regional e local com foco em estratégias de restauração. O primeiro estudo, realizado no contexto de atuação da Aliança pela Restauração na Amazônia, apresenta oportunidades para restauração de paisagens florestais no Bioma brasileiro; o segundo estudo procurou desenvolver um modelo de priorização, em escala regional (estado do Pará), discutindo áreas e métodos mais favoráveis para restauração; o terceiro estudo apresenta, em escala municipal (5 municípios que formam a Microrregião de Tomé-Açu-PA), um modelo de corredor de sustentabilidade na paisagem, considerando áreas prioritárias para restauração, conservação e expansão de cultivos de palma; por fim, o quarto estudo desenvolveu um modelo de priorização de áreas para restauração na escala das propriedades que apresentavam cultivos de palma até 2019 na microrregião de Tomé-Açu-PA.

O terceiro capítulo apresenta um breve relato sobre o desenvolvimento da Aliança pela Restauração na Amazônia e do Diálogo do Uso do Solo no Centro de Endemismo Belém, considerando estes fóruns como espaços fundamentais de discussões interinstitucionais e conexão de ações e, portanto, fundamentais para a temática de governança de paisagens sustentáveis.

O quarto capítulo apresenta considerações finais que embasam as orientações para restauração de paisagens florestais e discorre sobre de limitações, lições aprendidas e desdobramentos futuros.

1. Área de Estudos

1.1. Bioma Amazônia

O Bioma da Floresta Tropical Equatorial Amazônica abrange partes de nove países da América do Sul e contém a maior floresta tropical do mundo (Pan Amazônia). Representa 53% das florestas tropicais remanescentes no planeta (MITTERMEIER et al., 2003). Suas florestas contêm quase um terço de todo o carbono da biomassa tropical (SAATCHI et al., 2007) e cerca de 10% das espécies de plantas endêmicas do mundo (MITTERMEIER e GIL, 2002). A região também abriga o maior e mais volumoso rio do mundo: o rio Amazonas, que é responsável por 20% da água doce que atinge os oceanos (MACEDO e CASTELLO, 2015).

Dos cerca de 735.318.094 hectares que compõem a Pan Amazônia, 419.897.240 hectares (ou 57% da área total) está em território brasileiro; que ainda considera como Amazônia em sua legislação cerca de 83.683.466 hectares além do bioma brasileiro (aproximadamente 500 milhões de hectares)[5], o que corresponde a 61% do território brasileiro. É a região de maior biodiversidade do mundo, abrigando entre 15 e 20% das espécies existentes conhecidas, muitas delas endêmicas (RYLANDS et al., 2002).

Tanto a população local como as pessoas da América do Sul e do mundo dependem dos ecossistemas da Amazônia para vários benefícios. As florestas, os rios, as zonas úmidas e as savanas da Amazônia possuem um número incomparável de espécies, fornecem fluxos de água doce que abastecem cidades e garantem a produção de alimentos; contém estoques de carbono que mitigam mudanças climáticas globais; reduzem os impactos de graves inundações; e fornecem fontes naturais de alimentos, combustível e matérias-primas para comunidades rurais e populações tradicionais.

No entanto, a Amazônia está sob ameaça. O desmatamento levou à perda de quase 20% da cobertura florestal original do bioma no Brasil (INPE, 2019). As projeções sugerem que, se o ritmo atual do desmatamento não for interrompido em breve, as condições climáticas se tornarão mais secas e o sistema poderá tornar-se mais aberto, no qual os riscos de incêndio são ainda maiores frente à baixa precipitação e umidade (NOBRE, 2014).

Em estudo recente e inédito, a CI-Brasil projetou em cenário pessimista - "*business-as-usual*" - perda de cerca de 30% da vegetação nativa no bioma brasileiro até 2030.

Os principais impactos ambientais do desmatamento incluem perda de biodiversidade, redução da disponibilidade de água e chuvas regionais e emissões de CO_2, o que potencializa mudanças climáticas globais (FEARNSIDE, 2005).

A Amazônia, porém, não é um bioma homogêneo quanto à composição de fauna e flora e por isso não pode ser tratada como uma única região no planejamento de sua conservação. Ela é formada por um mosaico de

[5] A Amazônia legal brasileira possui área de 521.742.300 hectares abrangendo os estados do Acre, Amapá, Amazonas, Mato Grosso, Pará, Rondônia, Roraima e Tocantins e parte do Estado do Maranhão (BRASIL, Constituição, 1988). Representa 61% do território brasileiro e abrange além do bioma Amazônia, 20% do bioma Cerrado.

diferentes fitofisionomias e áreas de endemismo separadas por grandes corpos d'água, cada uma com histórico de evolução e comunidades biológicas distintas.

Estas áreas se agrupam em zonas específicas denominadas centros de endemismo (SILVA, RYLANDS e FONSECA, 2005). Tais centros de endemismo 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 alvos principais de programas de conservação (CRACRAFT, 1985; CRACRAFT, 1994; MORRONE, 1994).

Com base em diversos estudos, SILVA et al. (2005) delimitaram estes domínios fitogeográficos classificados com base na distribuição de vertebrados terrestres em oito grandes territórios: Guiana, Imerí, Napo, Inambari, Rondônia, Tapajós, Xingu e Belém. Recentemente, e com base em estudo que realizou análise biogeográfica detalhada da avifauna da Amazônia Central a oeste do Rio Negro (BORGES, 2007), foi inserido o centro de endemismo Jaú (figura 1) como mais uma referência de unidade biogeográfica no bioma (BORGES e SILVA, 2012).

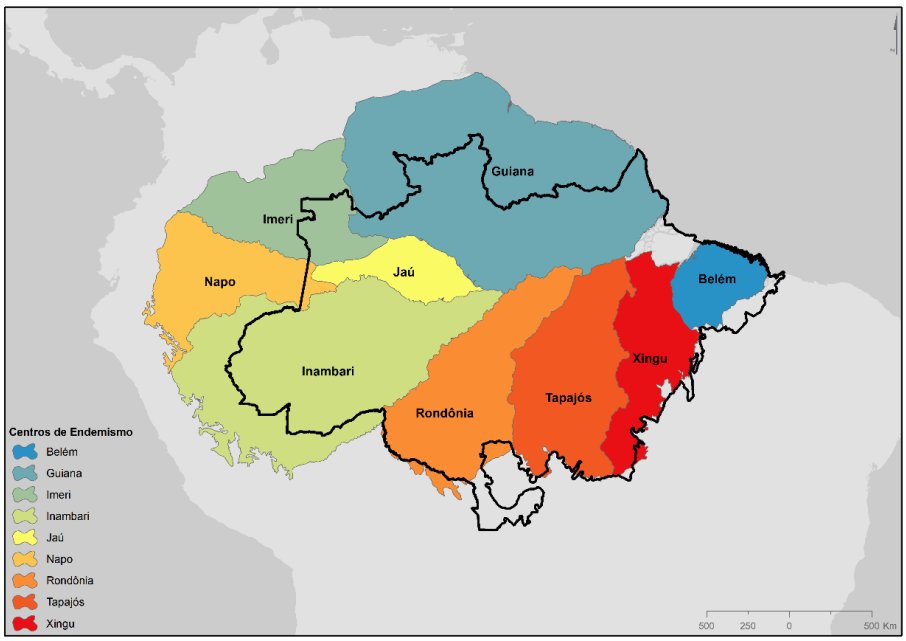


Figura 1 – Centros de Endemismo da Amazônia baseados na distribuição de vertebrados terrestres.

1.2. Centro de Endemismo Belém

O centro de Endemismo Belém (CEB) figura como o mais desmatado e ameaçado entre todos os centros de endemismo da Amazônia, dada a ocupação antiga das frentes pioneiras. Cerca de 70% de suas florestas já foram desmatadas ou degradadas, e a pressão é crescente para substituição de vegetação nativa para cultivos agrícolas e pecuária extensiva de baixa produtividade (ALMEIDA, 2010; FEARNSIDE, 2005; SILVA et al., 2005).

Considerando os dados do PRODES (INPE, 2014) eram cerca de 65% em área desmatada em 2014 (tabela 1). Por outro lado, apenas 1% do total dos remanescentes florestais está protegido por Unidades de

Conservação de Proteção Integral. Outros 10% de remanescentes protegidos estão distribuídos em Terras Indígenas e Unidades de Conservação de Uso Sustentável. Há cerca de 5 milhões de hectares no CEB (ou 25% do território) de remanescentes de vegetação nativa não protegidos por instrumentos do SNUC/MMA, FUNAI, Fundação Palmares e INCRA[6].

Tabela 1 – Remanescentes de vegetação nativa nos Centros de Endemismo – (CI-Brasil, 2016)

Centros de Endemismo	Área Total (ha)	Área no Bioma Brasileiro Amazônia (ha)	% Área no Bioma Brasileiro Amazônia	Remanescentes Brasil (ha) - INPE, 2014	% Remanescentes Brasil - INPE, 2014
Belém	20,170,306.54	20,153,921.56	100	7,173,069.56	35.6
Guiana	170,530,235.29	86,067,053.32	50	81,132,165.12	94.3
Imeri	50,200,607.60	13,490,509.75	27	13,159,347.29	97.5
Inambari	132,109,740.42	88,991,144.86	67	83,456,071.21	93.8
Jaú	21,218,455.46	21,218,455.46	100	19,553,469.80	92.2
Napo	45,881,845.63	2,335,983.67	5	2,250,023.63	96.3
Rondônia	67,272,850.48	63,103,889.46	94	49,363,321.33	78.2
Tapajós	64,614,195.75	64,159,142.51	99	50,721,678.46	79.1
Xingu	39,080,668.04	38,125,155.20	98	22,440,716.57	58.9
	611,078,905.20	**397,645,255.78**	**65.1**	**329,249,862.98**	**82.8**

Este contexto traz à tona o grande desafio para a região de desenvolver maneiras de utilizar, sem destruir, o valioso capital natural, e inovar com atividades produtivas capazes de gerar emprego e renda para a população local.

Os esforços de ações de conservação, manejo e restauração ecológica devem diferir entre os centros de endemismo. A definição de quanto de cada área deve ser destinado para ações de conservação, uso e restauração ecológica depende do status de conservação dos mesmos (ALMEIDA e VIEIRA, 2010). Neste estudo, as autoras avaliaram a cobertura vegetal e usos da terra predominantes no CEB, a situação das florestas remanescentes primárias e secundárias e discutiram os desafios para a conservação da biodiversidade e restauração ecológica dos ecossistemas degradados presentes na região.

As autoras encontraram a partir de levantamentos florísticos que, dos 24% de área de remanescentes florestais na região, cerca de 10% já se encontram em estado adiantado de degradação. As florestas primárias estão sofrendo degradação crescente e os fragmentos florestais precisam ser protegidos da ação do fogo. Trinta espécies de animais e plantas desse centro de endemismo já estão na lista de espécies ameaçadas de extinção do Pará e medidas de monitoramento desses remanescentes e das espécies ameaçadas e de restauração ecológica precisam ser urgentemente realizadas (ALMEIDA e VIEIRA, 2010).

Considerando a Lei da Vegetação Nativa[7] e sua aplicação, seria necessário esforço para restauração florestal em cerca de 10 milhões de hectares ou 50% da área total do Centro de Endemismo Belém.

Neste documento, o CEB está delimitado a partir de limites municipais para facilitar a integração de dados gerados para este nível territorial. Embora já identificada a necessidade de ampliação dos limites para o

[6] https://public.tableau.com/views/GYRAmazon-CI-Brasil/AmazonGYR-CI-Brazil?:embed=y&:display_count=yes&publish=yes
[7] http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm

sudoeste do Maranhão, em função da inclusão do Mosaico Gurupi[8], para este relatório os limites anteriores foram mantidos, tendo em vista que o foco principal é a Microrregião de Tomé-Açu.

A figura 2 apresenta a localização do CEB com algumas cidades, rodovias e rios principais.

Nesta delimitação, o Centro de Endemismo Belém abrange área de aproximadamente 200 mil km^2 (20 milhões de hectares), situada entre a margem direita do rio Tocantins e as margens esquerdas dos rios Pindaré e Mearim, no estado do Pará. Ainda é uma das regiões mais ricas em biodiversidade no bioma Amazônico, com importantes fragmentos de Floresta Ombrófila Densa das Terras Baixas (floresta de terra firme).

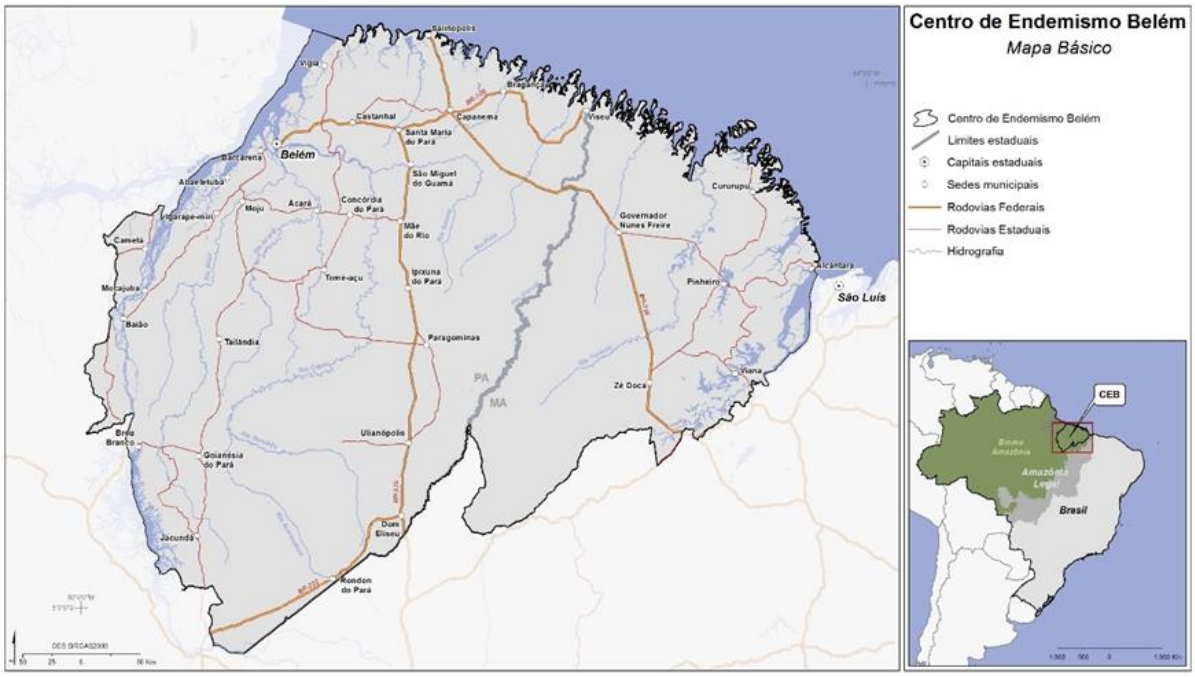


Figura 2– Localização do Centro de Endemismo Belém.

A implantação de ações que visem a proteção e a recuperação do capital natural da região devem ser desenhadas visando a compatibilização entre a proteção dos remanescentes florestais – fundamentais para a conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos – a restauração de áreas críticas que tenham sido desmatadas e a adoção de melhores práticas produtivas que apontem para a sustentabilidade regional em larga escala, atendendo às necessidades das gerações atuais e futuras.

Substituindo áreas degradadas, e suportados por programas de inclusão social e financiamento, os plantios de palma de dendê chegaram ao Nordeste do Pará com essa premissa (BECKER, 2010).

Com o objetivo de tornar a 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). 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).

[8] Aliança pela Restauração na Amazônia.

No contexto 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), que delimitou as áreas aptas (solo e clima) ao cultivo (figura 3).

Dentro do CEB, as terras firmes encontradas entre os rios Moju e Acará (Microrregião Tomé-Açu – figura 4) e em área apontadas pelo zoneamento com potencial médio ou alto, se transformaram, especialmente nos últimos 20 anos, na região de maior produção de óleo de palma de dendê do país. As plantações de dendê desta microrregião respondem atualmente por cerca de 90% da produção nacional de óleo de palma.

Esse contexto ambiental, social e econômico, aliado ao desenvolvimento de parcerias com o setor produtivo, ONGs, universidades e governos em projetos que catalisem o desenvolvimento sustentável da região, traz para a microrregião de Tomé-Açu importante oportunidade para o planejamento e implantação de corredores de sustentabilidade na paisagem que seja a base para a promoção do desenvolvimento sustentável da região.

Neste sentido, este documento pretende contribuir com o desenvolvimento de estratégias de manejo sustentável da paisagem, conservação e restauração, em escalas articuladas, desde o nível regional do CEB até o nível local das propriedades; considerando oportunidades que o Cadastro Ambiental Rural (CAR) e a certificação de produção sustentável de óleo de palma podem oferecer, no sentido de promover subsídios ao desenvolvimento de Corredores de Sustentabilidade na Paisagem.

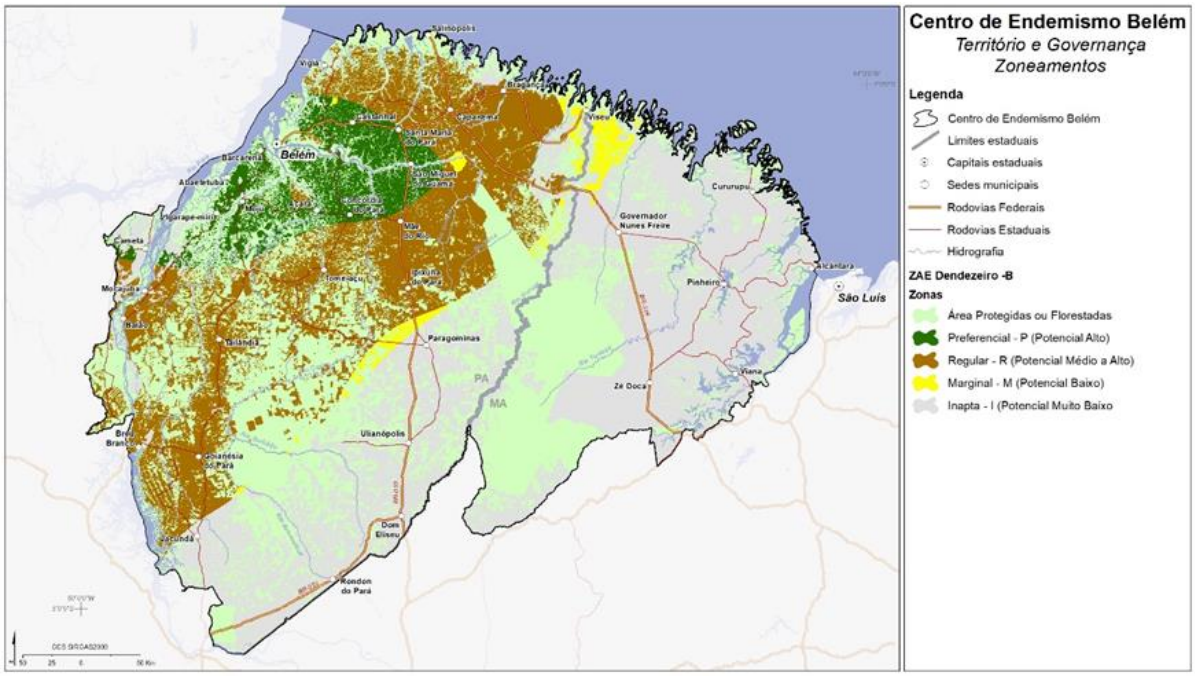


Figura 3 - Zoneamento Agroecológico da Palma de Óleo (b) – CEB.

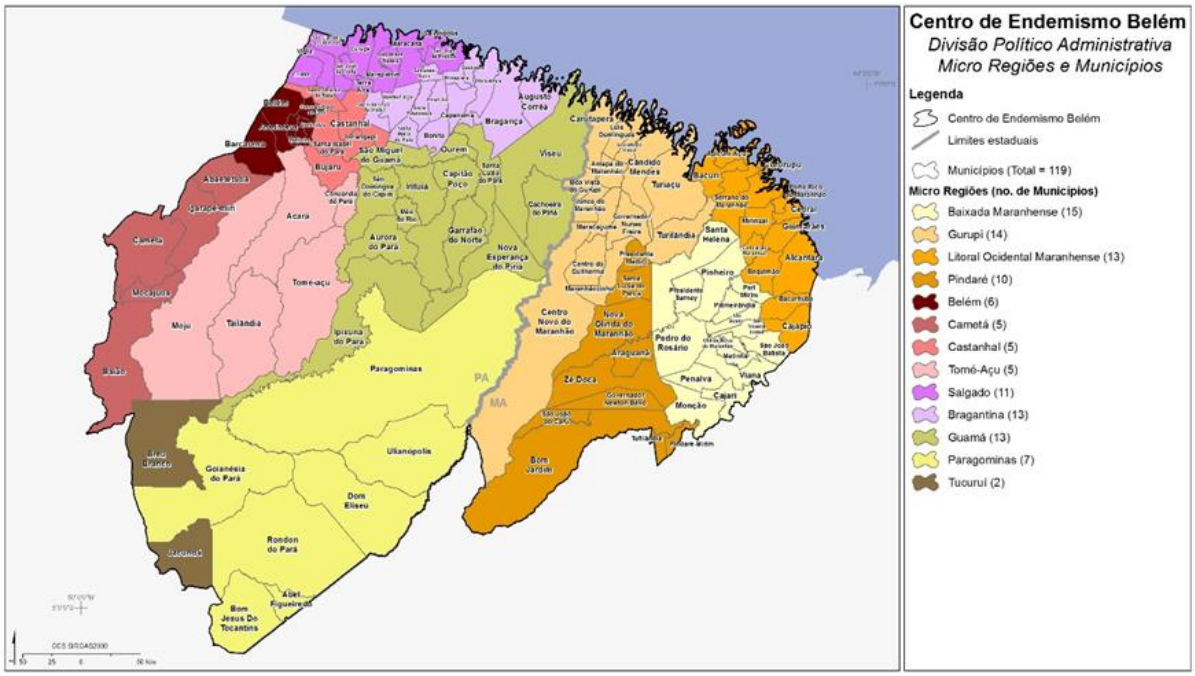


Figura 4 – Divisão Político-Administrativa – Microrregiões e Municípios (IBGE, 2017) – em rosa claro os cinco municípios da Microrregião de Tomé-Açu; Moju, Tailândia, Acará, Tomé-Açu e Concórdia do Pará.

1.3. Produção de Palma no Mundo e no Brasil

A produção de óleo de palma no mundo apresenta ímpeto crescente desde a década de 1980, principalmente depois dos anos 2000 (figura 5).

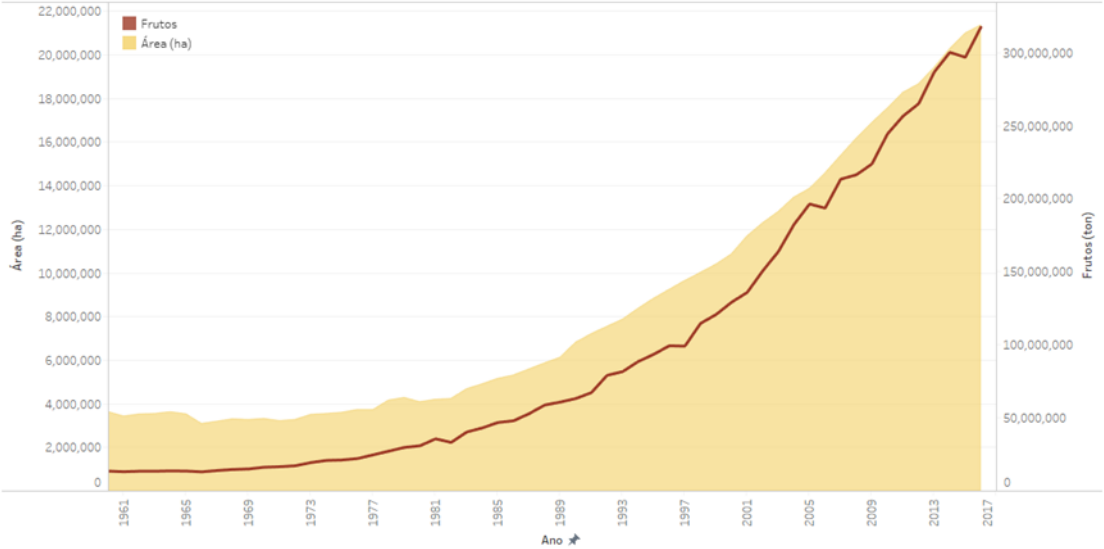


Figura 5 - Área plantada e quantidade de frutos produzida entre 1961 e 2017 - Mundo. Fonte: FAO Stats (2018).

O aumento exponencial de área plantada com palma corresponde a crescente demanda por óleo de palma; para 2020 cerca de 70 milhões de toneladas[9], em 2017 a produção global de óleo de palma chegava a cerca de 50 milhões de toneladas[10].

De acordo com os dados da FAO, em 2017, Indonésia e Malásia respondiam por cerca de 15 milhões de hectares de área plantada com Palma no mundo (quase 70% da área plantada global e 85% da produção). No mesmo ano, o Brasil ocupava a 15ª posição entre os maiores plantadores de Palma no mundo, com 111 mil hectares (FAO, 2018) ou apenas 0,5% da área total.

Embora países asiáticos apresentem alta correlação positiva entre aumento de desmatamento e aumento de áreas plantadas (GUNARSO et al, 2013), o cultivo de palma não é o único (nem principal) vetor de desmatamento para diversos países.

Apesar de diversos estudos apontarem para esta correlação, existem outros que mostram que o crescimento de áreas de cultivo de palma sobre áreas anteriormente degradadas está, por sua vez, associado ao estabelecimento de corredores de biodiversidade, aumento de estoque de carbono, diminuição do consumo de combustíveis fósseis e mitigação às mudanças climáticas; especialmente se produzida sob condições de sustentabilidade[11].

Embora em alguns países emergentes no cultivo de Palma na América do Sul este padrão seja encontrado (Colômbia, Equador, Guatemala e Honduras), no Brasil isto não ocorre; além do aumento da área plantada

[9] European Palm Oil Aliance (https://www.palmoilandfood.eu/en/palm-oil-consumption).
[10] Para European Palm Oil Aliance a produção de óleo de palma cresceu de 14.6 milhões de toneladas em 1995 para 61.1 milhões de toneladas em 2015 (https://www.palmoilandfood.eu/en/palm-oil-production).
[11] https://www.rspo.org

de Palma ser muito inferior às perdas florestais anuais, a legislação vigente impede que novas áreas de cultivos de Palma sejam plantadas em função da conversão florestal direta (BRASIL, 2010c).

Embora a legislação brasileira dê suporte para promover o plantio de palma de dendê sustentável, alguns autores argumentam que pode não ser o suficiente para impedir o desmatamento na prática.

Neste sentido, tornam-se extremamente necessários estudos que tenham foco no monitoramento da expansão dos cultivos de palma e suas implicações na dinâmica florestal no Brasil, especialmente na Amazônia onde a produção é concentrada e apresenta tendências de crescimento.

Além disso, e considerando o cumprimento da legislação junto com a certificação de produção sustentável, estudos que contribuam com o aumento do conhecimento territorial com foco no estabelecimento de *Corredores de Sustentabilidade na Paisagem* podem se tornar importantes orientadores para restauração florestal em paisagens degradadas.

Este documento visa contribuir com esta inteligência territorial para elaboração de estratégia e estabelecimento de ações para conservação e restauração, aliadas às políticas públicas vigentes associadas ao cultivo responsável de palma e a conformidade com o cadastro ambiental rural.

A figura 6 apresenta a evolução da área plantada e da produção de frutos de dendê no Brasil para o período de 1988 a 2017[12].

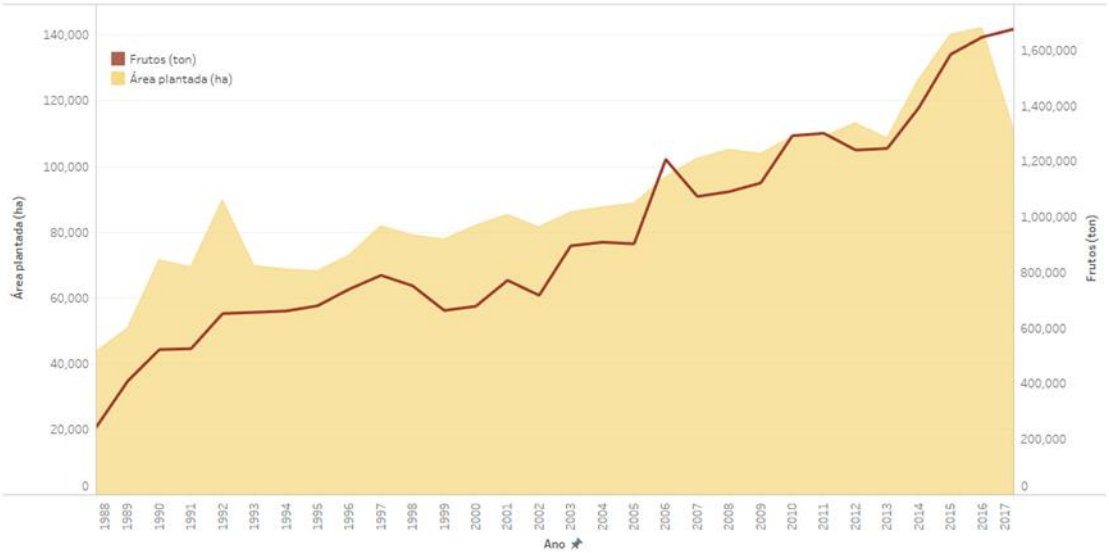


Figura 6 - Área plantada (hectares) e produção de frutos (toneladas) entre 1988 e 2017 – Brasil. Fonte: IBGE (2018).

Em 1988 a área plantada correspondia a 43.576 hectares declarados para o IBGE pelos municípios produtores; em 2017 eram 111.418 hectares; um crescimento percentual de cerca de 155%. Para a produção de frutos o crescimento foi ainda maior proporcionalmente, passando de 242.779 toneladas anuais em 1988 para 1.676.421 toneladas anuais; um crescimento de 590%.

O gráfico da figura 7 apresenta o aumento da produtividade na produção de frutos de acordo com os dados do IBGE. Enquanto em 1988 produzia-se 5,57 toneladas de frutos por hectare, em 2017 produzia-se cerca

[12] https://public.tableau.com/views/Palma-Brasil/Histria1?:embed=y&:display_count=yes&publish=yes

de 15 toneladas de frutos por hectare, o que representa um crescimento de 170% no período e uma média anual de 10 ton/ha.

Dos 111.418 hectares plantados no Brasil registrados pelo IBGE em 2017, 110.528 ha (99% do total) estavam nos estados do Pará (101.795 ha ou 91% do total) e Bahia (8.733 ha ou 8% do total).

Em 2017, seis Microrregiões do estado do Pará eram responsáveis por 101.795 hectares de área plantada, sendo na Microrregião de Tomé-Açú, 72.680 hectares ou mais do que 70% do total para o estado do Pará e cerca de 65% da área plantada total no Brasil (111.418 ha), segundo da pesquisa agrícola municipal do IBGE.

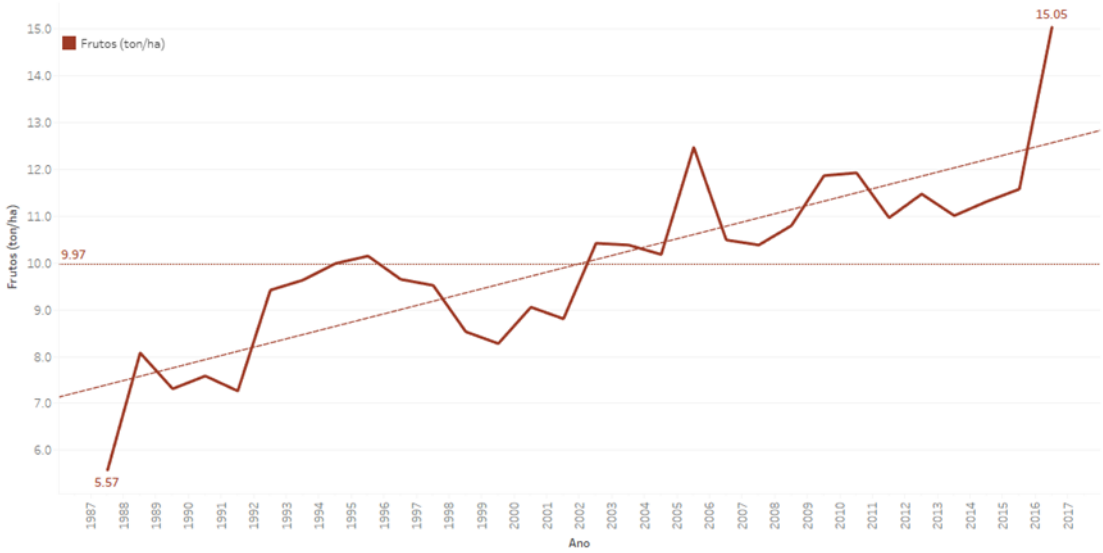


Figura 7 - Produtividade (toneladas/ hectare) entre 1988 e 2017 - Brasil. Fonte: IBGE (2018).

A figura 8 apresenta a distribuição espacial das microrregiões, área plantada em 2017 (ha e %) e a evolução em área plantada (ha) para o período entre 1989 e 2017.

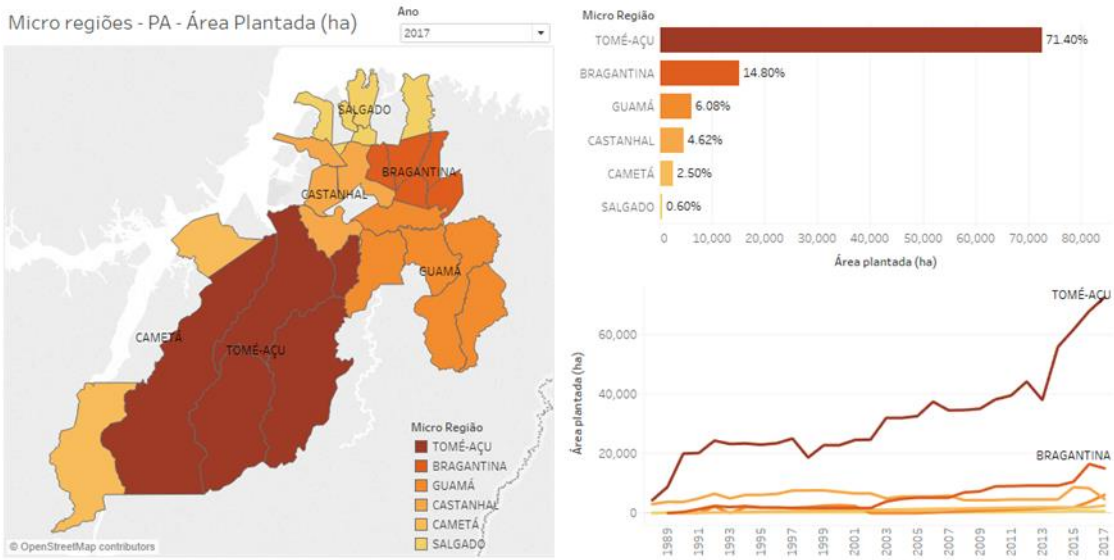
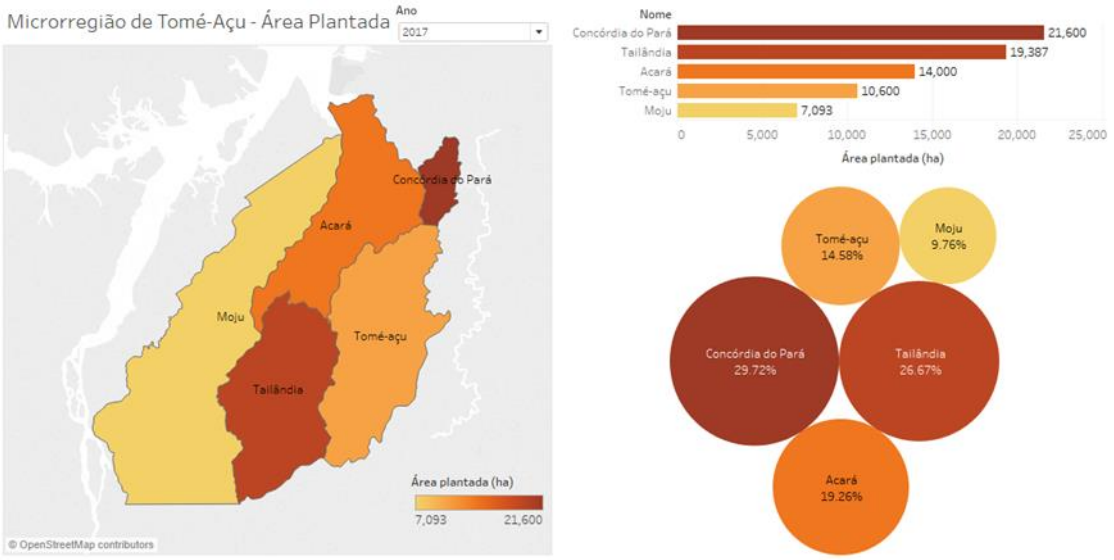


Figura 8 - Área plantada (hectares) por Microrregiões no estado do Pará – distribuição espacial, área plantada (ha) em 2017 e área plantada (ha, %) no período de 1988 a 2017 – Brasil. Fonte: IBGE (2018).

Entre os cinco municípios da microrregião de Tomé-Açu, Concórdia do Pará apresentava maior proporção de área plantada, com cerca de 30% do total, seguido de Tailândia, com cerca de 27% do total (figura 9).

Figura 9 - Área plantada (ha) em 2017 – Municípios da Microrregião de Tomé-Açu. Fonte: IBGE (2018).



Porém, para 2017, em produção de frutos o município de Tailândia se destacou com quase 50% do total de toda a microrregião, enquanto Concórdia do Pará ocupava a 4a posição neste ranking, com apenas 6% da produção total, ficando atrás de Acará (21%) e Moju (18%); Tomé-Açu foi o último, com 5% da produção da microrregião (figura 10).

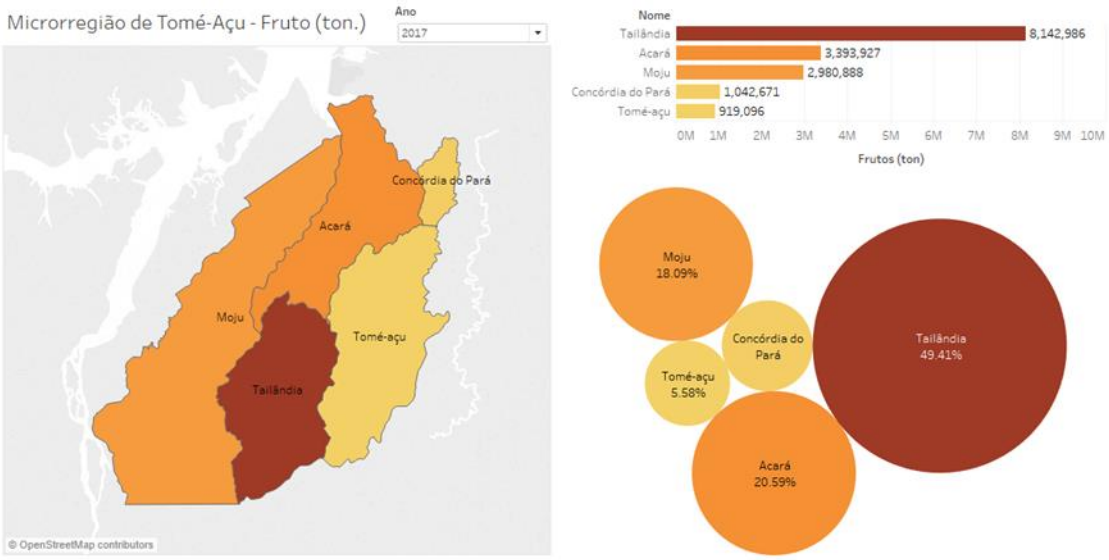


Figura 10 – Produção de frutos (ton.) em 2017 – Municípios da Microrregião de Tomé-Açu. Fonte: IBGE (2018).

Moju é responsável por cerca de 35% da área total desmatada na Microrregião de Tomé-Açu. Os municípios de Tomé-Açu, Acará e Tailândia apresentam cerca de 20% cada e Concórdia do Pará os restantes 5%.

Entre os 5 municípios, Concórdia do Pará é o mais desmatado proporcionalmente a área do município. Nenhum dos municípios apresentam mais do que 80% de remanescentes de florestas (figura 11), sendo que Moju está na lista para o Bioma Amazônia dos 39 "Municípios prioritários para ações de prevenção,

monitoramento e controle do desmatamento" e Tailândia entre os 21 "Municípios com desmatamento monitorado e sob controle" do Serviço Florestal Brasileiro (MMA, 2018).

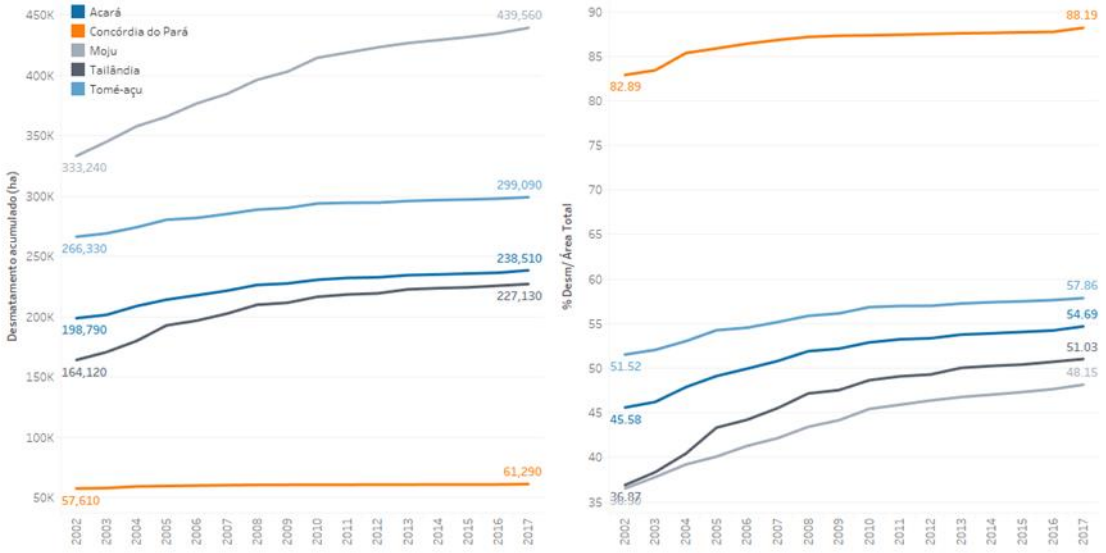


Figura 11 – Desmatamento acumulado (ha) e Porcentagem de área desmatada no município– Municípios da Microrregião de Tomé-Açu. Fonte: PRODES Municipal (INPE, 2018).

De fato, o maior incremento acumulado ao desmatamento no período foi em Moju, seguido por Tailândia, Acará, Tomé-Açu e Concórdia do Pará (figura 12).

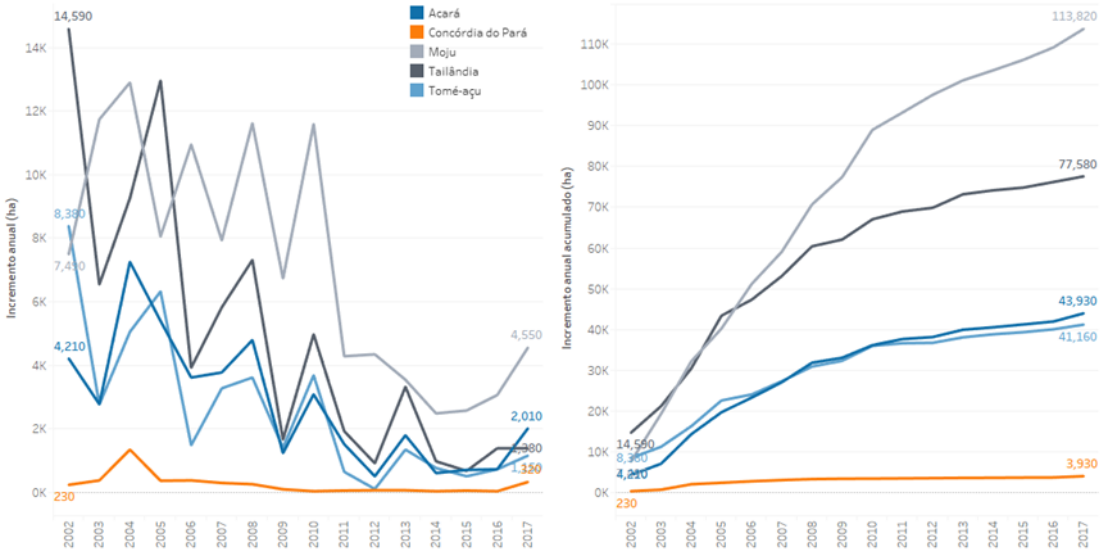


Figura 12 – Incremento anual ao desmatamento e Incremento anual acumulado ao desmatamento (ha) – Municípios da Microrregião de Tomé-Açu. Fonte: PRODES Municipal (INPE, 2018).

Com base nestes dados é possível afirmar que enquanto há uma tendência de redução do desmatamento, ocorre simultaneamente a expansão do cultivo de palma na microrregião, o que pode contribuir com a afirmação de que não há uma associação direta entre desmatamento e expansão da palma.

É possível perceber a elevada importância econômica da atividade de produção de palma para a microrregião, especialmente para os municípios de Concórdia do Pará e Tailândia, onde o valor da produção de Palma atinge cerca de 90% e 50% (respectivamente) do PIB agroindustrial municipal (figura 13).

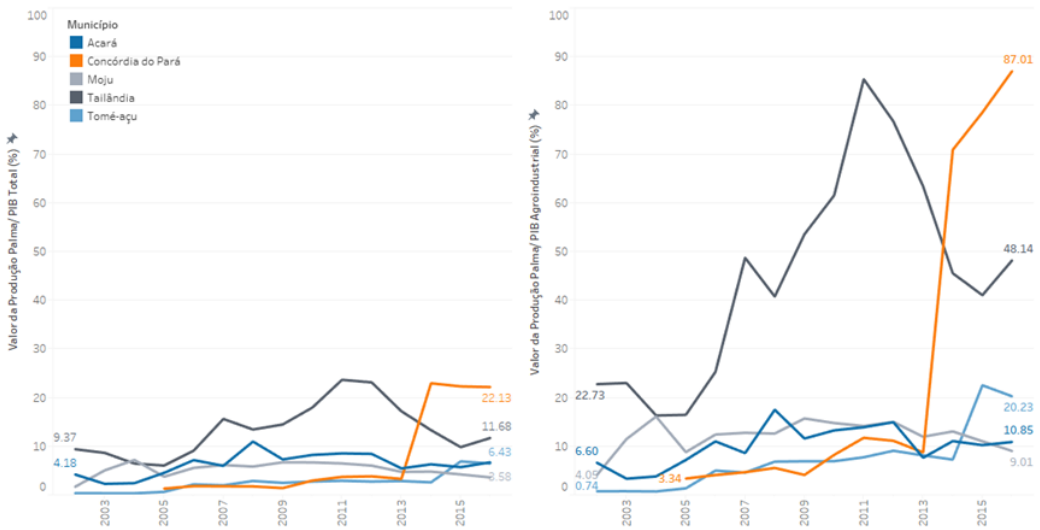
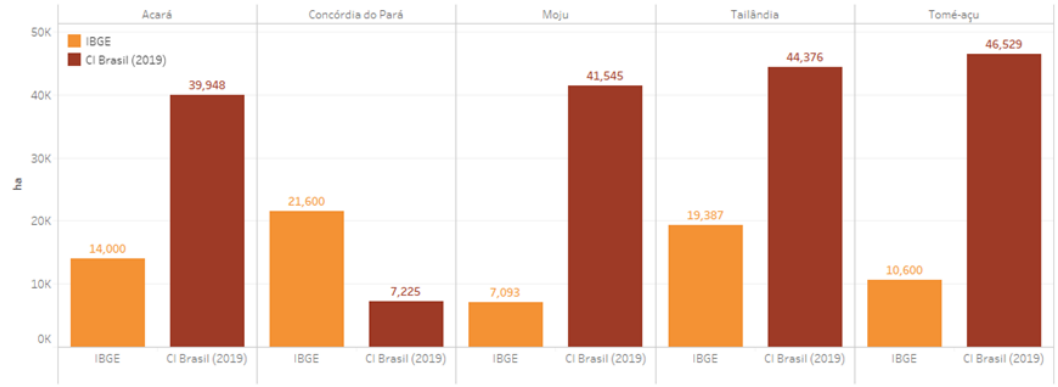


Figura 13 – Valor da Produção de Palma por PIB Total e PIB Agroindustrial (%) – Municípios da Microrregião de Tomé-Açu. Fonte: IBGE (2018).

Embora os dados oficiais do IBGE sobre a produção de Palma sejam válidos para comparações e estatísticas regionais, em mapeamento realizado pela CI-Brasil (2019)[13] foram encontradas grandes diferenças entre a área plantada declarada ao IBGE (autodeclarada pelos municípios) e a área plantada mapeada visualmente em imagens de satélites de média e alta resolução (figura 14).



Município	IBGE	% IBGE	CI Brasil (2019)	% CI Brasil (2019)	Diferença (ha)	Diferença (%)
Acará	14,000	19.26%	39,948	22.24%	25,948	185.3
Concórdia do Pará	21,600	29.72%	7,225	4.02%	-14,375	-66.6
Moju	7,093	9.76%	41,545	23.13%	34,452	485.7
Tailândia	19,387	26.67%	44,376	24.71%	24,989	128.9
Tomé-açu	10,600	14.58%	46,529	25.90%	35,929	339.0
Total geral	**72,680**		**179,623**	**100.00%**	**106,943**	**147.1**

Figura 14 – Área plantada (ha) – Municípios da Microrregião de Tomé-Açu. Fonte: CI-Brasil (2019); IBGE (2018).

Para a microrregião há uma diferença de 106.943 ha entre o declarado (72.680 ha) e o mapeado (179.623 ha), cerca de 147% a mais. Situações extremas foram encontradas para os municípios de Moju, com cerca de 485% a mais no mapeamento realizado pela CI-Brasil, e Concórdia do Pará, com 67% a menos.

Os dados apresentados sugerem haver potencial de desenvolvimento da produção de palma sem desmatamento e com oportunidades para restauração de paisagens florestais, além de apontarem

[13] A partir de diversas fontes de imagens de satélites de média e alta resolução, especialmente: LANDSAT 8, Sentinel e imagens de alta resolução disponibilizadas pela ESRI em software ARGis.

necessidade de aprofundamento das análises por meio de camadas de geoinformação que possam promover melhor compreensão sobre os padrões espaciais da dinâmica territorial na microrregião de Tomé-Açu.

2. Áreas Prioritárias para Restauração de Paisagens Florestais – Zooming

Há cerca de oito anos, no âmbito do Desafio de Bonn, o Brasil se comprometeu a recuperar 12 milhões de hectares até 2030, demonstrando perante a comunidade internacional seu compromisso com a busca de um desenvolvimento econômico sustentável, que respeite o capital natural em seu território. Essa meta foi confirmada na Cúpula do Clima das Nações Unidas, em 2014, e está registrada na Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa, também conhecida como o PROVEG, por meio do Decreto nº 8.972, de 23 de janeiro de 2017.

O principal instrumento de implementação da PROVEG é o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (PLANAVEG), lançado por meio da Portaria Interministerial nº 230, de 14 de novembro de 2017. O objetivo do PLANAVEG é ampliar e fortalecer as políticas públicas, incentivos financeiros, mercados, boas práticas agropecuárias e outras medidas necessárias para a recuperação da vegetação nativa de, pelo menos, 12 milhões de hectares até 2030, principalmente em áreas de preservação permanente (APP) e reserva legal (RL), mas também em áreas degradadas com baixa produtividade.

Para atingir esse objetivo, o plano está baseado em oito iniciativas que englobam ações de sensibilização, de promoção da cadeia produtiva da recuperação, de desenvolvimento de mercados para a geração de receitas a partir da recuperação, da coordenação da atuação interinstitucional, do desenvolvimento de mecanismos financeiros, ações de extensão rural, do Planejamento espacial e monitoramento e da pesquisa e inovação para reduzir custos e melhorar a eficiência de ações de recuperação da vegetação nativa.

O montante de passivo florestal considerado oficial é baseado no estudo de SOARES-FILHO et al (2014), que estimou o déficit florestal da Amazônia em cerca de 8 milhões de hectares.

O estado do Pará, sozinho, conseguiria contribuir com 25% da meta brasileira de restauração reflorestando seu próprio passivo florestal (NUNES et al, 2017). Além disso, este estado apresenta diversas vantagens para ser posicionado na vanguarda dos projetos de restauração: possui 66.607 ha de áreas dedicadas a projetos de restauração florestal (Aliança pela Restauração na Amazônia, 2017), instituições privadas e de terceiro setor envolvidas com o tema e programas governamentais que incluem o reflorestamento em seu escopo – como o Programa de Regularização Ambiental do Pará, o Programa Municípios Verdes e o Pará 2030. NUNES et al (2017) aplicaram a Metodologia de Avaliação de Oportunidades de Restauração (ROAM) no Pará e identificaram um ambiente favorável para a implantação de projetos de RPF no estado, porém, ainda com desafios a serem superados. Dentre os próximos passos indicados pelos autores, está a definição de áreas prioritárias para restauração florestal, com critérios que maximizem ganhos ambientais e minimizem o custo de oportunidade.

De fato, diversos estudos têm sido feitos a respeito da restauração florestal na Amazônia, envolvendo quantificações de áreas e custos, bem como análises de obstáculos e oportunidades. Sendo questão que envolve tantas variáveis e riscos técnicos, as estimativas variam. Se por um lado a literatura tem sido farta em analisar *por que* e como restaurar, é necessário indicar *onde* restaurar, fator fundamental para passar da teoria à prática.

Neste capítulo são apresentados quatro estudos realizados pela CI-Brasil e parceiros na direção do estabelecimento de prioridades espaciais para restauração de paisagens florestais na Amazônia.

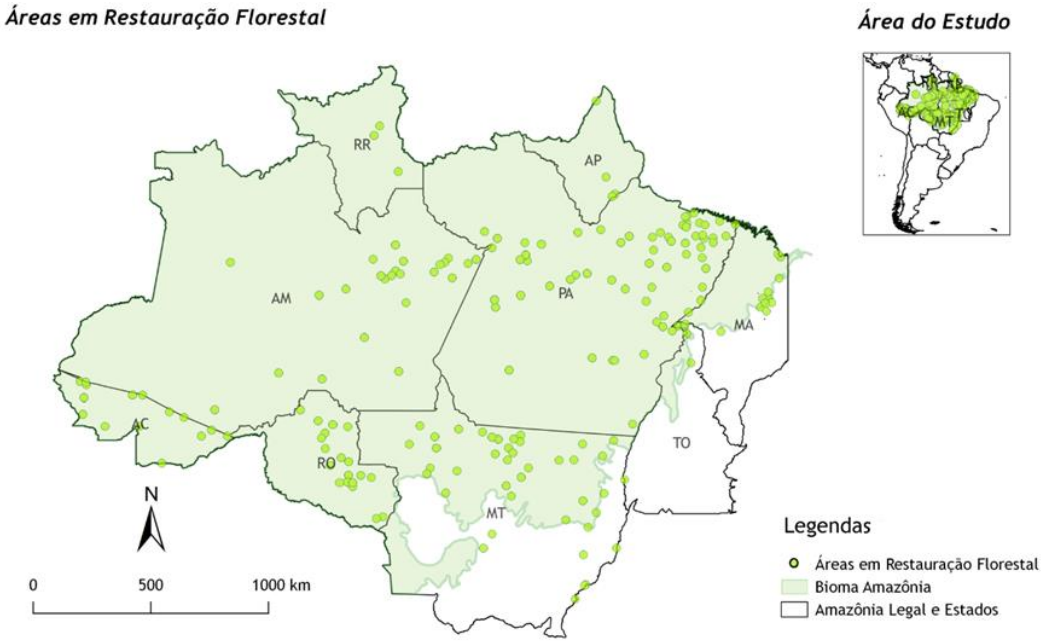
Há uma lógica espacial de redução de escala (*downscaling*) na sequência dos estudos apresentados, desde a abordagem para o Bioma, passando pelo estado do Pará, chegando à Microrregião de Tomé-Açu e por fim às Propriedades com cultivos de Palma na Microrregião de Tomé-Açu.

Estes estudos constituem insumos para orientações para a restauração apresentadas neste documento.

2.1. Desafios e Oportunidades para Restauração Florestal no Bioma Amazônia – CI-Brasil/ Aliança pela Restauração na Amazônia (2017/2018)

Este foi o primeiro estudo no âmbito da Aliança pela Restauração na Amazônia e tratou especificamente de três objetivos: (i) estimar o quantitativo de áreas em restauração florestal e sua distribuição geográfica em distintos modelos de restauração; (ii) estimar o déficit de vegetação nativa na paisagem que forma o bioma; e (iii) indicar áreas com maiores desafios e oportunidades para implantação de ações de restauração florestal em larga escala.

2.1.1. Áreas em Restauração Florestal na Amazônia



3. **Figura 15 – Áreas em Restauração Florestal no Bioma Amazônia. Fonte: Aliança pela Restauração na Amazônia (2017).**

Foram encontradas informações de iniciativas de restauração florestal localizadas em 195 municípios da Amazônia brasileira. No total, 387 iniciativas e uma estimativa de 66.607 hectares em restauração florestal (tabela 2).

Tabela 2: Estimativas de áreas em restauração florestal no bioma por estados.

Estados do bioma Amazônia	Número de iniciativas	Número de municípios com iniciativas	Total Restauração (Hectares)
Acre	29	16	1.067
Amapá	04	04	10
Amazonas	54	24	8.985
Maranhão	14	11	50
Mato Grosso	67	42	23.507
Pará	175	70	29.742
Rondônia	34	19	3.054
Roraima	04	04	75
Tocantins	06	05	116
Total	**387**	**195**	**66.607**

Tabela 3: Número de iniciativas por estados de acordo com os modelos de restauração florestal.

Estados	Restauração Ecológica	Sistema Agroflorestal	Silvicultura Tropical	Total
Acre	2	25	2	29
Amapá	0	4	0	4
Amazonas	9	26	19	54
Maranhão	1	13	0	14
Mato Grosso	22	37	8	67
Pará	35	95	45	175
Rondônia	2	28	4	34
Roraima	1	3	0	4
Tocantins	0	6	0	6
Bioma Amazônia	**72**	**237**	**78**	**387**

Tabela 4: Áreas por estados de acordo com os modelos de restauração florestal.

Estados	Restauração Ecológica	Sistema Agroflorestal	Silvicultura Tropical	Total
Acre	54	925	88	1.067
Amapá	0	11	0	11
Amazonas	169	724	8.092	8.985
Maranhão	7	43	0	50
Mato Grosso	6.460	4.533	12.514	23.508
Pará	8.873	3.553	17.316	29.742
Rondônia	287	2.651	116	3.054
Roraima	27	48	0	75
Tocantins	0	116	0	116
Bioma Amazônia	**15.877**	**12.604**	**38.126**	**66.607**

Tabela 5: Indicação dos Centros de Endemismo na Amazônia e respectivos quantitativos do número de áreas e hectares em restauração.

Identificação dos Centros de Endemismo	Número de Áreas em Restauração Florestal	Hectares em Restauração Florestal
Tapajós	109	9.567
Rondônia	60	18.629
Belém	59	8.577
Inambari	43	1.590
Guiana	38	21.849
Xingu	35	4.331
Fora CE	25	315
Marajó	10	1.777
Jaú	8	26
Imeri	0	0
Total	**362**	**66.348**

As tabelas 3 e 4 classificam os modelos de restauração florestal por estados, número de iniciativas e áreas. O maior número de iniciativas em restauração florestal é caracterizado por sistemas agroflorestais, porém, maiores áreas foram identificadas em modelos de silvicultura tropical. Entre os três modelos de restauração florestal, a restauração ecológica é menos frequente na paisagem.

Considerando apenas os Centros de Endemismo, foram encontradas 362 iniciativas. As áreas em restauração florestal nos Centros de Endemismo totalizam 66.348 hectares (tabela 5).

3.1.1. Déficit de Vegetação Nativa na Amazônia

Em 2017 o Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola publicou um estudo que utilizou parâmetros da Lei 12.651/2012 em nível de imóvel rural (GUIDOTTI et al. 2017). Para o bioma Amazônia, o déficit de vegetação deste estudo foi menor que o considerado no PLANAVEG (7,2 milhões de hectares) e ultrapassa 4 milhões de hectares. As áreas de APP e RL possuem em torno de 1 e 3 milhões de hectares de déficit, respectivamente. Os estados do Pará e Mato Grosso concentram 73% desses déficits. O Amapá é a unidade federativa com o menor déficit de APP e RL, seguido de Roraima, Amazonas e Acre (tabela 6).

Tabela 6: Déficit de Áreas de Preservação Permanente (APP) e Reserva Legal (RL) em hectares (ha), por estados no bioma Amazônia. Fonte: Atlas da Agropecuária – IMAFLORA/2017.

Estados	Déficit APP Total (ha)	Déficit RL Total (ha)	Déficit Total (ha)
Acre	27.668	40.814	68.482
Amapá	983	51	1.034
Amazonas	20.292	15.253	35.545
Maranhão	50.189	279.579	329.768
Mato Grosso	304.032	1.321.372	1.625.404
Pará	426.207	898.852	1.325.059
Rondônia	71.652	354.748	426.400
Roraima	8.634	2.371	11.005
Tocantins	59.574	176.076	235.649
Bioma Amazônia	**969.230**	**3.089.117**	**4.058.347**

3.1.2. Desafios e Oportunidades para Restauração em Larga Escala

A indicação das áreas com as situações mais favoráveis para implementar ações em larga escala envolveu a combinação de informações oriundas de cinco variáveis: 1. Potencial de Regeneração Natural; 2. Áreas em Restauração Florestal; 3. Conectividade dos Fragmentos Florestais; 4. Ordenamento Territorial e 5. População Rural.

Foi realizada uma oficina com integrantes da Aliança pela Restauração na Amazônia com o objetivo de validar as variáveis e elencar pesos e classes para os mapas, que compuseram o mapa final de desafios e oportunidades para restauração. A figura 16 é uma representação esquemática da hierarquização proposta para a integração das informações.

O resultado é um gradiente de oportunidades para áreas sob diferentes condições ambientais (figura 17). É possível notar a "borda" do arco do desmatamento como áreas com maiores oportunidades (provavelmente pela proximidade dos remanescentes), bem como entorno de estradas e ocupações incipientes próximas as áreas de floresta. Áreas com maiores desafios, em geral, correspondem às conversões mais antigas para sistemas de produção agropecuária.

VARIÁVEIS AMBIENTAIS:					REPRESENTAÇÃO DAS OPORTUNIDADES DE RESTAURAÇÃO FLORESTAL
Potencial Regeneração Natural	Áreas em Restauração Florestal	Conectividade da Paisagem Florestal	Ordenamento Territorial	População Rural Censitária	
UNIDADES AMOSTRAIS					
Bacia Hidrográfica ordem 12	Município	Bacia Hidrográfica ordem 7	Delimitações Oficiais	Contagem por Delimitação censitária	
Alto	> 1000 hectares	Média	Assentamentos Reforma Agrária	Entre 501 - 1000 hectares	+++++++
		Baixa	Terras Indígenas	Entre 250 - 500 hectares	++++++
	Entre 501 - 1000 hectares	Muito Baixa	RDS e RESEX		+++++
Médio	Entre 50 - 500 hectares		Outras UCs de Uso Sustentável	< 250 hectares	++++
		Alta	Territórios Quilombolas	Entre 1001 - 5000 hectares	+++
Baixo	< 50 hectares	Muito Alta	UCs de Proteção Integral		

Figura 16 - Representação esquemática da hierarquização das variáveis, unidades amostrais e classes utilizadas.

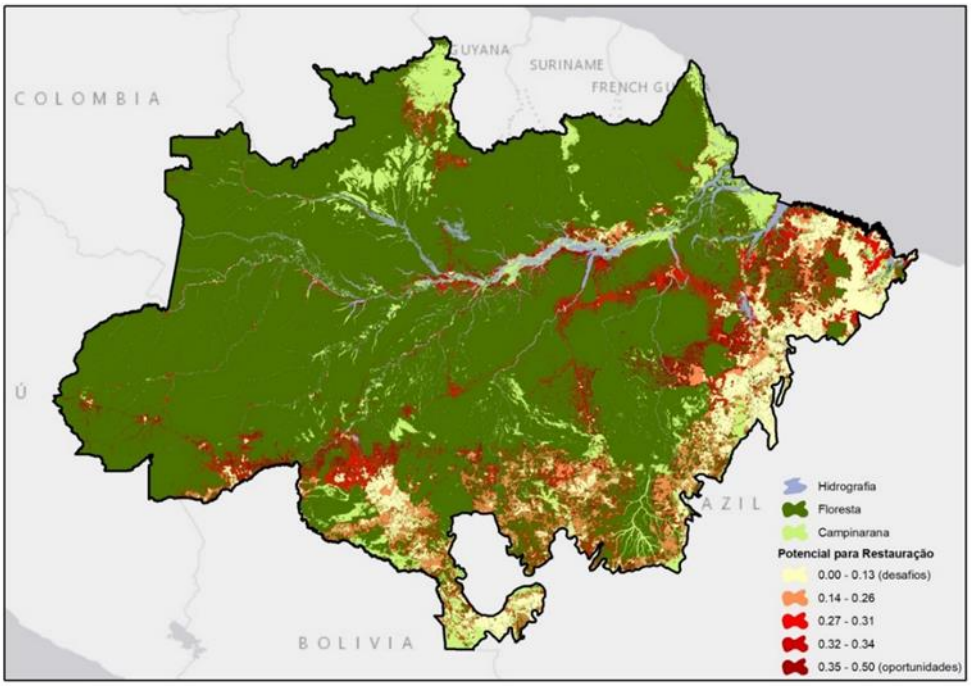


Figura 17 – Potencial para Restauração em larga escala no bioma Amazônia – Desafios e Oportunidades. CI-Brasil / Aliança pela Restauração na Amazônia, 2017.

Uma limitação colocada é o reduzido número de variáveis consideradas no modelo, bem como a baixa resolução espacial dos dados. Contudo, em escala regional, é um produto de referência que foi utilizado para priorização de áreas para redução de escala e aprofundamento das análises.

Foram encontrados cerca de 20 milhões de hectares com “Muito alta” e “Alta” oportunidade para restauração no bioma. Para o Centro de Endemismo Belém foram encontrados cerca de 3 milhões de hectares divididos igualmente nas classes de “Muito alta” e “Alta” oportunidade para Restauração. É possível notar concentração destas classes na Microrregião de Tomé-Açu (figura 18).

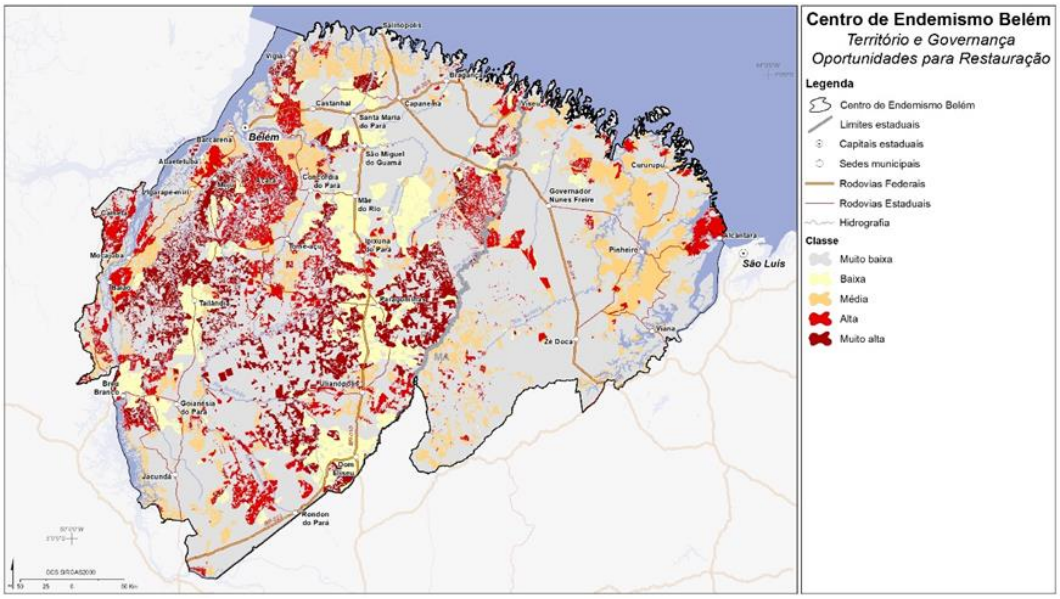


Figura 18 - Oportunidades para Restauração em larga escala no CEB. Fonte: CI-Brasil / Aliança pela Restauração na Amazônia, 2017.

3.1.3. Limitações e premissas

- O tempo curto para o levantamento de iniciativas de restauração, que provavelmente excedem em muito os valores encontrados;
- A escala continental da geoinformação produzida tanto para cálculo de déficits de vegetação nativa em APPs e RLs, como também para modelagem de oportunidades;
- O número limitado de camadas de geodados utilizado para modelagem espacial de oportunidades;
- A baixa participação de atores envolvidos na cadeia da restauração nas oficinas realizadas para ponderações da modelagem espacial.

3.2. Indicação de Áreas para Restauração de Paisagens Florestais no estado do Pará – CI-Brasil / Jacarandá (2019)

Este estudo teve como objetivo selecionar áreas com melhor potencial para restauração no estado do Pará, a partir de modelagens com fatores geográficos locais (*downscaling*), além de indicar os melhores tipos de restauração para cada área, segundo características geoespaciais.

3.2.1. Modelo Conceitual

Para analisar o processo de reflorestamento no estado do Pará e indicar áreas com maior potencial e importância para a restauração de paisagens florestais, foi inicialmente elaborado um modelo conceitual que descreve as variáveis e processos envolvidos na temática estudada.

Segundo delineado para este trabalho, há dois processos chave que devem ser entendidos, como base para propostas de restauração de paisagens florestais: o desmatamento e o reflorestamento. Esses processos são sentidos opostos da transição entre áreas florestadas e não florestadas, e estão imbuídos de dois aspectos inerentes: a localização (onde ocorre) e a quantidade (quanto ocorre), em dado período. Esses aspectos, por sua vez, são influenciados por fatores conjunturais, no caso da quantidade (demanda de mercado por

produtos agropecuários e florestais, cenário político, legislação ambiental), e geográficos, no caso da localização (proximidade a estradas, declividade etc.), que têm a capacidade de modular esses processos.

Esses processos representam transições entre tipos de uso do solo, que, em última análise, são decisões do proprietário das terras, entre usá-las para finalidades econômicas ou conservacionistas. As decisões de como dar uso à terra determinarão, por sua vez, o nível de capital natural acumulado em cada área ou pixel, segundo sua capacidade de prover produtos e serviços ambientais (figura 19).

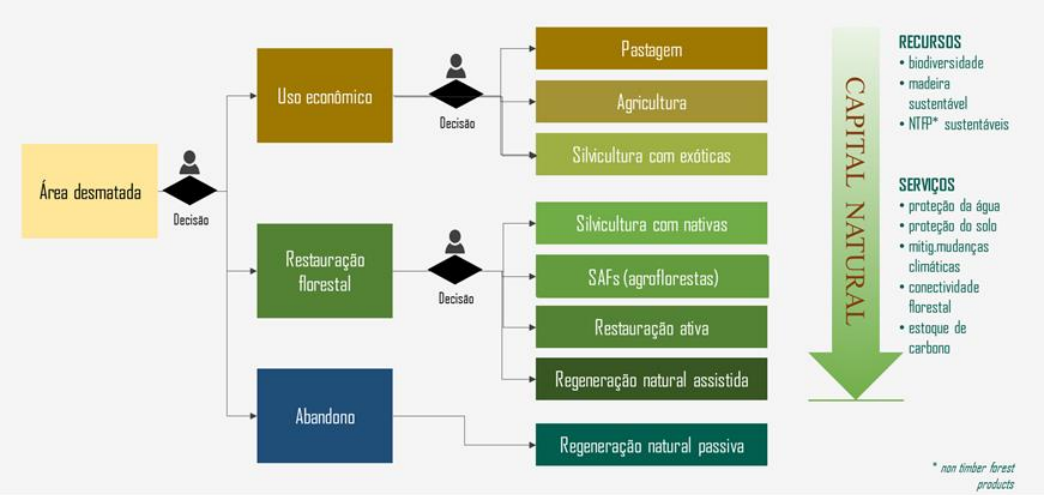


Figura 19 - Representação do processo de decisões que determinam o estado / uso do solo em cada pixel e o nível de capital natural associado.

As terras podem ser privadas, coletivas ou públicas. O capital natural associado, porém, distribui-se entre benefícios pessoais do proprietário, no caso da venda de madeira ou outros tipos de produtos florestais, por exemplo, e benefícios públicos, ou bem comum, como a mitigação de mudanças climáticas e a conservação da biodiversidade.

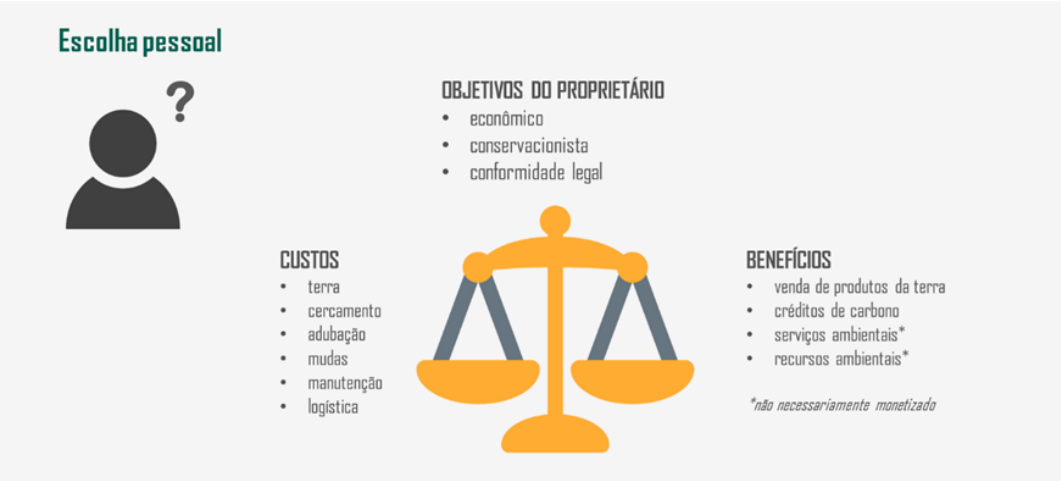


Figura 20 - Modelo de decisão do particular sobre o destino de suas terras.

Diante dessa complexidade, é necessário entender tanto o que influencia a decisão do proprietário quanto o que deve subsidiar decisões públicas estratégicas, visando o bem comum (figuras 20 e 21).

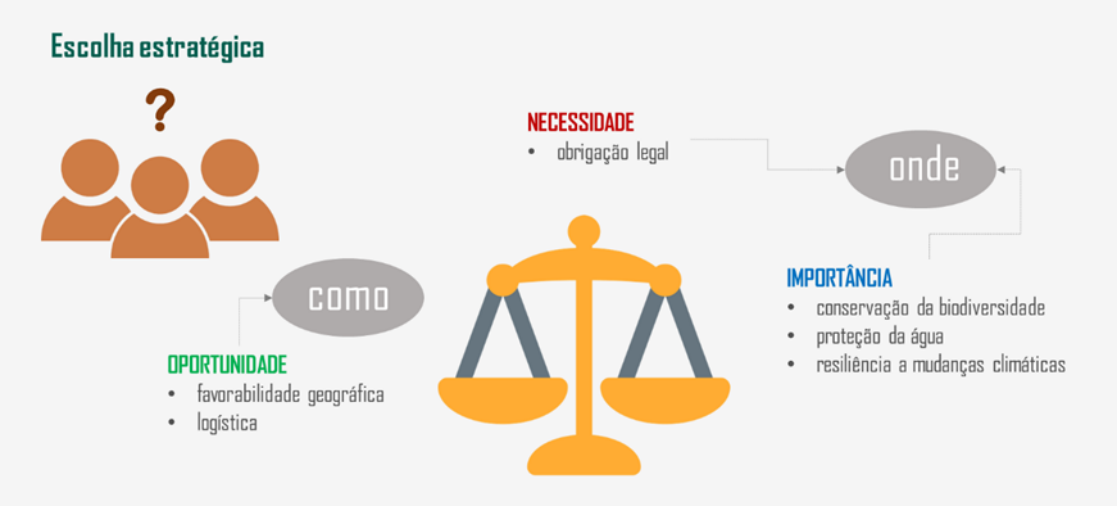


Figura 21 - Modelo de decisão estratégica relacionado à escolha de áreas para restauração, visando o bem comum.

3.2.2. Modelo de Decisão de Áreas para Restauração de Paisagens Florestais

O modelo de decisão foi executado em software de geoprocessamento, na forma de uma sequência de procedimentos espaciais que permitiu a integração dos geodados relevantes na seleção de áreas para restauração. O modelo foi realizado em duas etapas, sendo a primeira para indicação de áreas de maior necessidade e importância, e a segunda, para indicação do melhor método de restauração para os polígonos indicados, de acordo com características geográficas.

A primeira etapa do modelo leva em consideração dois principais aspectos: a necessidade de se restaurar, por obrigação legal, e a importância de se restaurar, por ter potencial de obtenção de maiores benefícios ecológicos (figura 22). Já a segunda etapa baseou-se nas oportunidades representadas por condições favoráveis para cada tipo de restauração, como potencial de regeneração natural, proximidade a viveiros e proximidade a mercados consumidores de produtos florestais (figura 23).

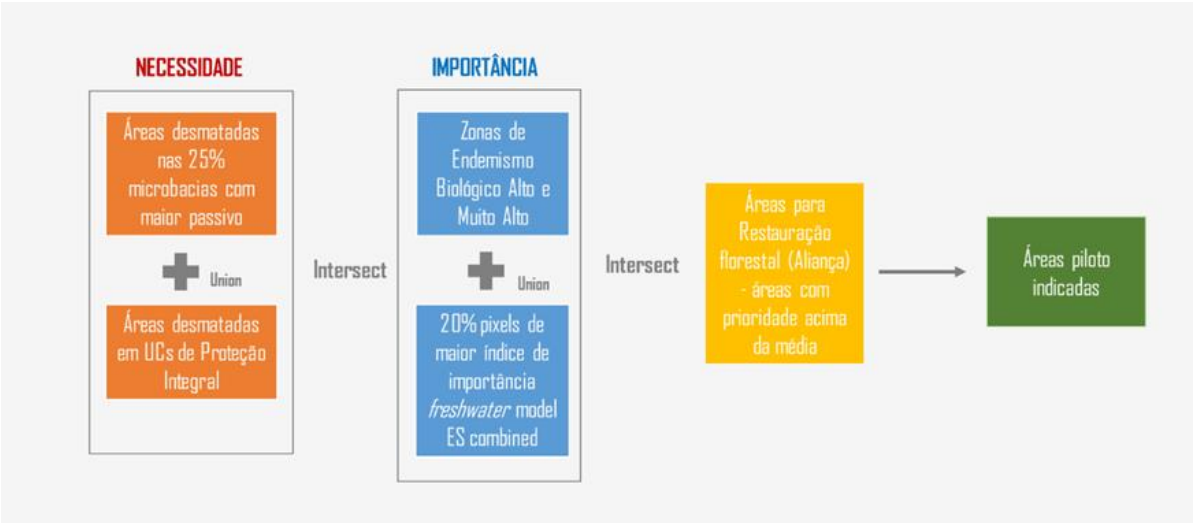


Figura 22 - Modelo proposto para indicação de áreas para restauração de paisagens florestais no Pará.

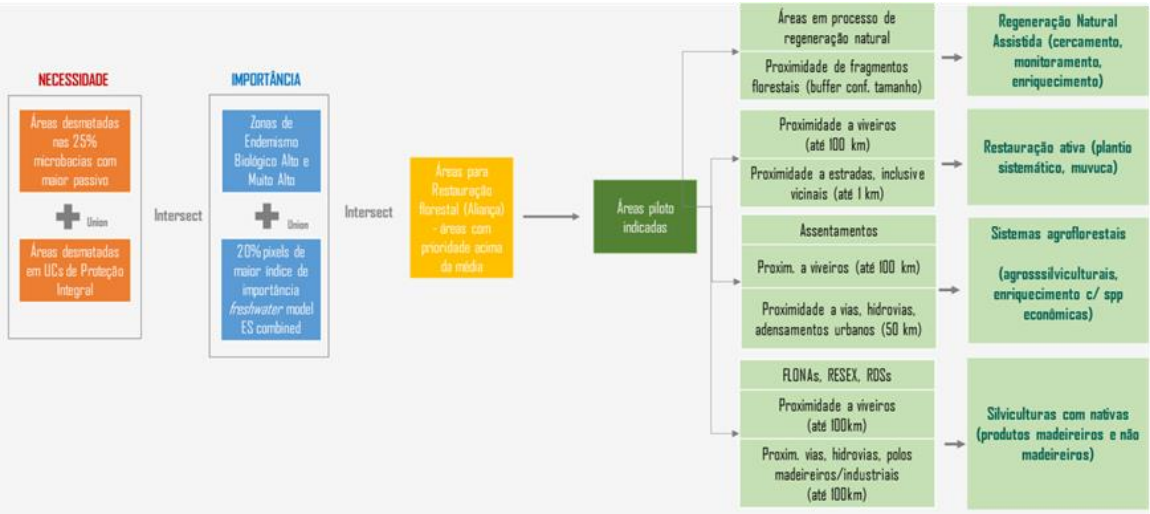


Figura 23 - Modelo proposto para indicação de tipo de restauração.

Por fim, foram feitas considerações sobre custos e oportunidades para a restauração de paisagens florestais no Pará com base nos resultados dos modelos apresentados.

3.2.3. Indicação de Áreas Prioritárias para Restauração no Pará

O modelo de decisão desenvolvido indicou cerca de 1.065 milhões de hectares para restauração. Esse valor pode ser aumentado ou reduzido, dependendo dos parâmetros de linha de corte que forem aplicados nos inputs (classes de endemismo biológico, percentil de bacias com maior passivo florestal e de pixels de serviços ambientais proveniente do modelo freshwater). Essa possibilidade de parametrização e ajuste no valor final é interessante por possibilitar a adequação do modelo às metas e recursos disponíveis para restauração.

O montante de hectares indicados para RPF está distribuído pelo Pará, com maior concentração no quadrante nordeste, no entorno do mosaico de áreas protegidas de Carajás e na porção centro-ocidental do estado (figura 24).

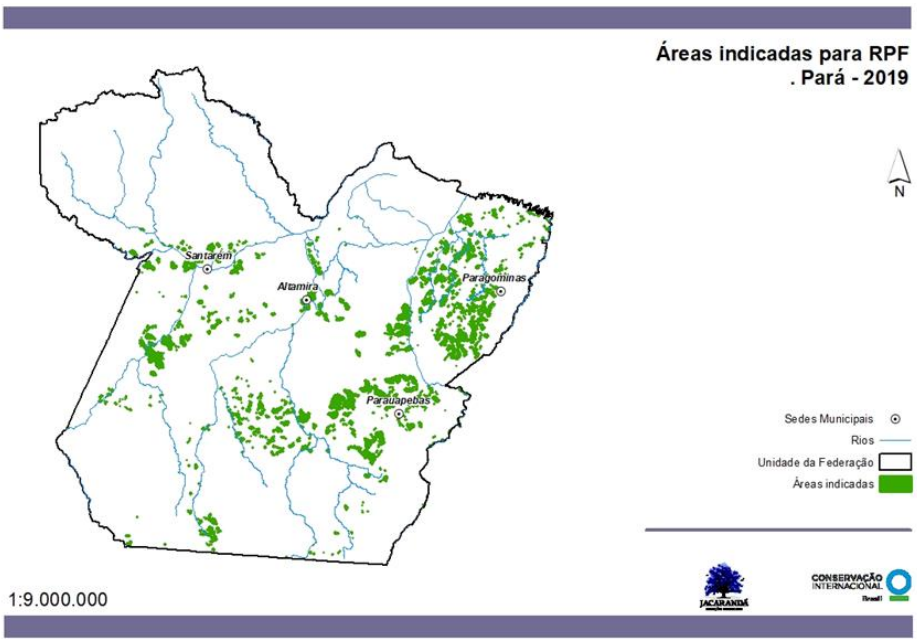
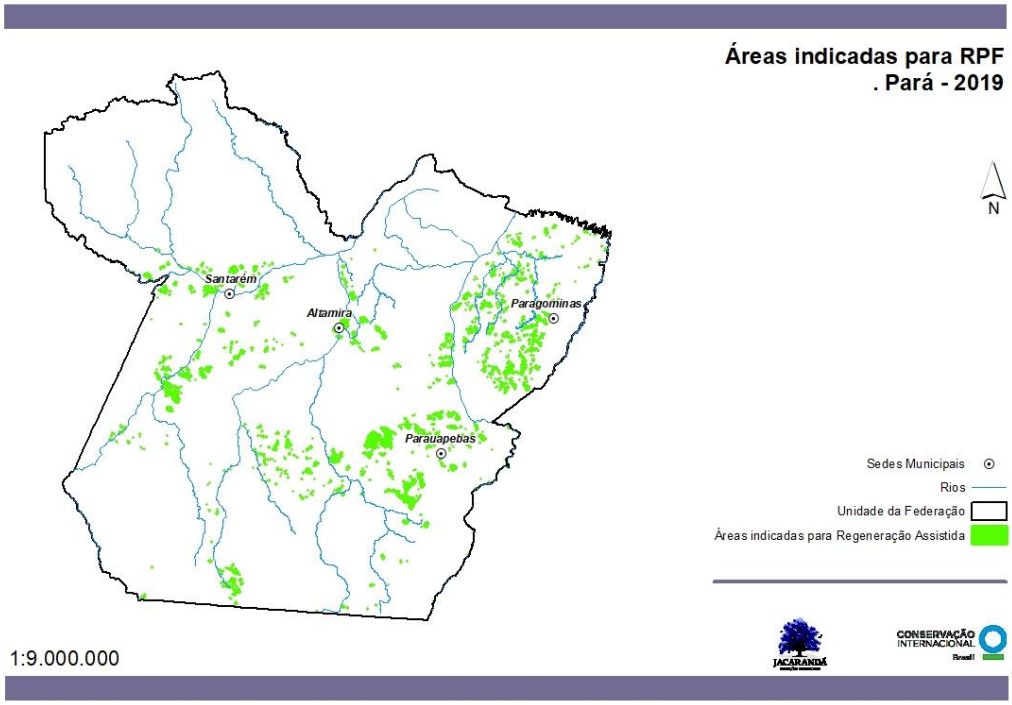


Figura 24 - Áreas indicadas para Restauração Florestal no estado do Pará.

3.2.4. Estratégias de Restauração e Custos Estimados

Do total de áreas indicadas, 11,58% não apresentaram condições consideradas favoráveis para nenhum dos modelos de restauração. Por outro lado, 84,76% (902.947 ha) apresentaram potencial para regeneração natural (figura 25), sendo necessárias apenas medidas mínimas de proteção e manutenção.



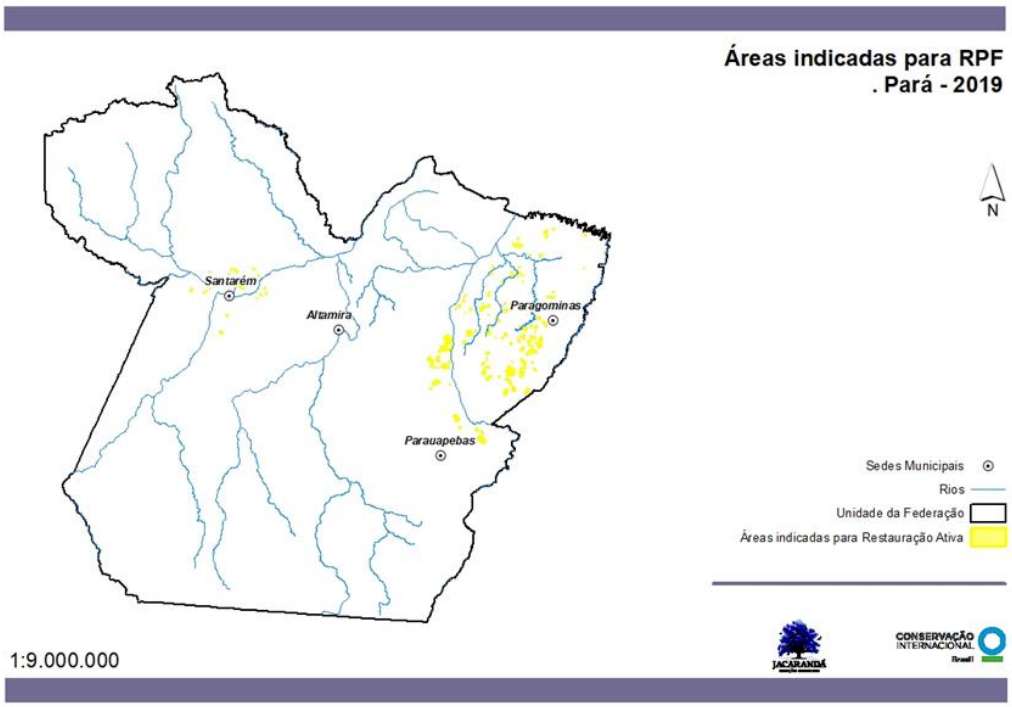


Figura 25 - Áreas indicadas para Restauração Florestal Assistida no estado do Pará.

Figura 26 - Áreas indicadas para Restauração Florestal Ativa no estado do Pará.

Tomando como base os valores estimados por SILVA & NUNES (2017) para regeneração natural com abandono e com cercamento (respectivamente R$ 2.280,00/ha e R$ 3.980,00/ha) pode-se estimar que a restauração dessas áreas implique num investimento direto entre R$ 2 bilhões e R$ 3,6 bilhões, sem considerar os custos de oportunidade.

Áreas indicadas para restauração ativa, ou seja, por meio do isolamento, preparo, plantio de mudas e sementes e manutenção com reposição, somam 20.406 ha (figura 26). Considerando-se os valores adotados por SILVA & NUNES (2017) para os modelos de baixo e alto enriquecimento e plantio total, é possível estimar os investimentos diretos nessa estratégia entre R$ 123 milhões (baixo enriquecimento com condução da regeneração R$ 6.032,00/ha) e 229 milhões (plantio total R$ 11.243,00/ha).

Por fim, para as estratégias com retorno econômico, foram indicados 17.036 ha como promissores para sistemas agroflorestais (figura 27) e 1.463 ha para silvicultura com espécies nativas (figura 28). Considerando o gasto de implantação desses tipos de restauração como equivalente ao máximo da restauração ativa (R$ 11.243,00/ha), estima-se necessidade de investimento de, respectivamente, R$ 191,5 milhões e R$ 16,4 milhões.

Assim, de acordo com a metodologia utilizada neste estudo, para recuperação de aproximadamente 942 mil hectares (exclusos os 11,58% das áreas indicadas que não apresentaram afinidade com nenhuma estratégia) seriam gastos de R$ 2,4 bilhões a R$ 4 bilhões[14].

Destaca-se que este estudo apontou a escassez de viveiros no Pará como um grande obstáculo a ser superado. Segundo SILVA & NUNES (2017), o custo com transporte de mudas poderia aumentar de 1% a 11% do custo por hectare da restauração. As áreas indicadas para sistemas agroflorestais subiriam para 37.232 ha e, para silvicultura, chegariam a 3.973 ha, caso houvesse viveiros disponíveis em todas as regiões do estado. Segundo SILVA & NUNES (2017), o estado do Pará é o terceiro maior do país em número de viveiros; ainda assim, eles não atenderiam à demanda potencial de áreas para restauração, considerando a distribuição espacial como um fator chave para possibilitar que os projetos sejam viáveis em todas as áreas indicadas para RPF. É necessário fazer a ressalva de que os dados utilizados, obtidos do Registro Nacional de Sementes e Mudas - RENASEM[15], apresentaram apenas 20% dos 106 viveiros relatados pelo IPEA (2015), sendo necessária uma fonte de geodados mais fidedigna para um refinamento do modelo.

Para inserir os custos de oportunidade nessa conta, seria necessário levantar minimamente os preços das terras, rentabilidade dos principais produtos agrícolas e pecuários da região, além de simular o potencial de aquecimento do mercado agropecuário nos próximos anos. Recomenda-se a leitura de SILVA & NUNES (2017) para a avaliação econômica de custo-benefício incluindo ganhos e perdas, inclusive por custos de oportunidade.

[14] Para análises comparativas dos custos de restauração por área, recomenda-se o uso da plataforma "#Quantoé? plantar floresta", do Instituto Escolhas (http://quantoefloresta.escolhas.org/), que utiliza conceitos técnico-científicos e um sistema de informações geográficas online para disponibilizar publicamente uma ferramenta de planejamento de restauração florestal para regiões do Brasil.
[15] http://sistemasweb.agricultura.gov.br/renasem/

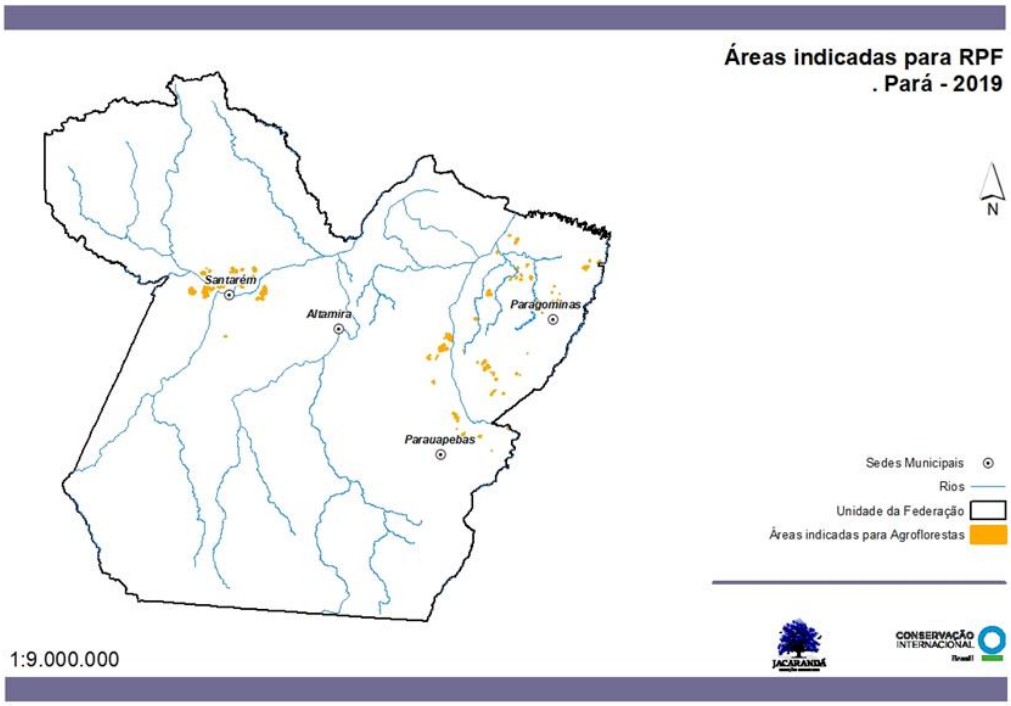


Figura 27 - Áreas indicadas para Restauração Florestal com Sistemas Agroflorestais no estado do Pará.

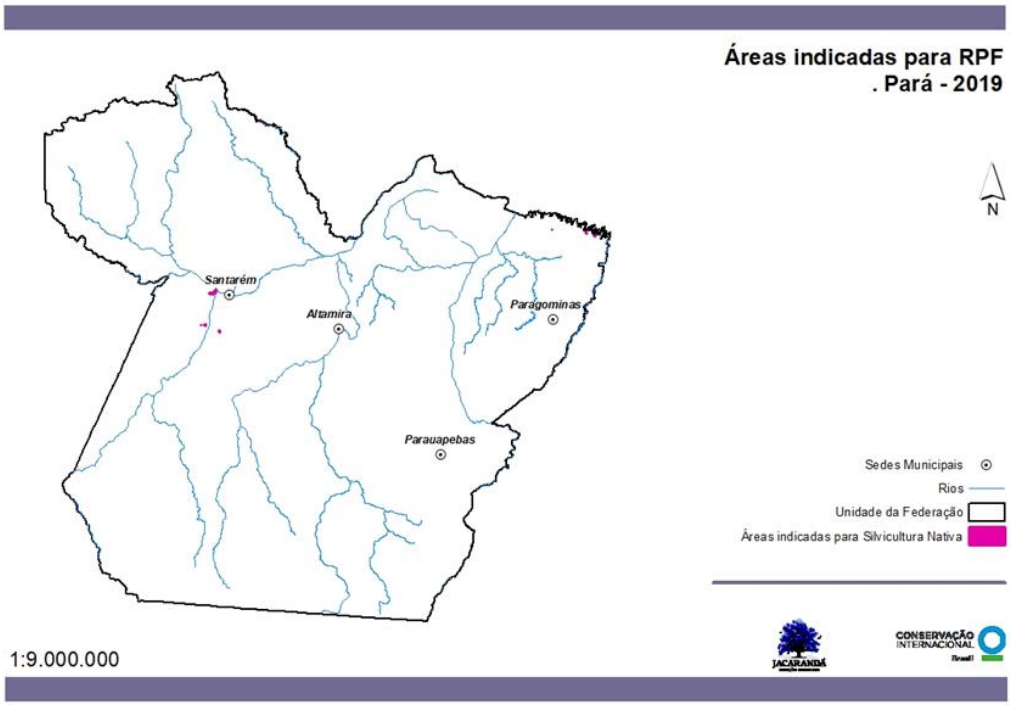


Figura 28 - Áreas indicadas para Restauração Florestal com Silvicultura de Nativas no estado do Pará.

A partir desse estudo, que chegou a um custo de oportunidade entre R$ 4,8 e 5,3 bilhões para os 3 milhões de hectares estimados como total necessário a recuperar segundo o Código Florestal, pode-se estimar de maneira geral que os custos de oportunidade para recuperação dos quase 1 milhão de hectares no estado do Pará identificados neste estudo refletiriam num custo de oportunidade de cerca de R$ 1,6 bilhões.

Assim, os custos globais das restaurações indicadas somariam em torno de R$ 4 bilhões e R$ 5,6 bilhões, considerando-se os gastos diretos (custo das ações de restauração) e indiretos (receita perdida ao destinarem-se áreas produtivas à floresta).

Embora pareça mais atrativo investir apenas na regeneração assistida, é importante fazer a ressalva de que, apesar da facilidade e do baixo custo, esse modelo implica em diversos riscos: devido ao tempo prolongado de recuperação, é mais fácil haver mudança na decisão de manter a área como floresta, além da dificuldade de governança desse tipo de restauração em grande escala e incerteza quanto ao tempo e resultados a serem obtidos (NUNES et al., 2017; METZGER & BRANCALION, 2013; WHEELER et al., 2016).

Analisando-se vantagens e desvantagens da restauração por regeneração assistida na Amazônia, pode-se estabelecer a recomendação de alguns critérios para que essa estratégia tenha mais chances de sucesso: cercamento em todas as áreas acessíveis a pessoas e a gado, investimentos em fiscalização e monitoramento, e cronograma de manutenção e enriquecimento dos polígonos em regeneração. Embora possa aumentar os custos desse tipo de restauração, essas medidas certamente ajudariam na sua efetividade, diminuindo o risco de perda dos investimentos com o insucesso de projetos.

Por outro lado, alternativas ao plantio tradicional de mudas e sementes podem ser encorajadas e testadas nos projetos de RPF no bioma. Como exemplo, há que se destacar o modelo de plantio por "muvuca" de sementes desenvolvido pelo Instituto Socioambiental (ISA), que no Alto Xingu tem parceria com a Associação Rede de Sementes do Xingu (ARSX), onde executam importante trabalho com a cadeia produtiva da restauração – desde a coleta e armazenamento, até a distribuição e plantio em propriedades rurais. Destaque nessa experiência é o envolvimento de povos indígenas, assentados da reforma agrária, proprietários rurais e organizações não governamentais, o que tende a fortalecer o comprometimento local com a manutenção dos projetos de restauração.

3.2.5. Potenciais ganhos financeiros

Em relação a retorno financeiro, há maior incerteza na estimativa de valores, já que os ganhos com silvicultura, sistemas agroflorestais e pagamento por serviços ambientais ainda são pouco registrados e estudados, e envolvem muitas variáveis. Faltam iniciativas monitoradas para que se possam avaliar os retornos financeiros reais, bem como fazer indicações técnicas de melhorias para ampliação da produtividade e da renda.

Alguns autores (SILVA E NUNES, 2017; NUNES et al., 2017) analisaram a possibilidade de ganhos financeiros de projetos de restauração relacionados a serviços e produtos florestais, como o sequestro de carbono e a venda de madeira.

Em relação à primeira alternativa, as áreas com maior biomassa trariam maior retorno econômico, e os valores de retorno dependem do mercado de créditos de carbono internacional e de um fortalecimento da participação brasileira nesses mercados. Em relação à venda de madeira, os autores demonstram que cada espécie resulta num retorno muito diferente, sendo que madeiras de menor ciclo de exploração apresentaram competitividade com atividades agropecuárias e risco financeiro abaixo de 1%. Outras espécies similares podem ser uma boa fonte de renda para exploração na Reserva Legal, mas em até 50% de sua área, conforme preconiza o Código Florestal.

Em relação aos projetos com finalidade econômica, também há necessidade de avanço nos estudos de base empírica, que registrem a rentabilidade de silvicultura e sistemas agroflorestais com diversas composições de espécies nativas (PEREIRA et al 2000). Apesar disso, estudos e modelagens sobre SAFs têm sido mais frequentes nos últimos anos e têm demonstrado a viabilidade financeira de diversos modelos agroflorestais, com fluxo de caixa positivo logo nos primeiros anos, mesmo considerando-se custos de aquisição de terra e implantação (PEREIRA et al., 2000; ARCO-VERDE, 2008; LUCENA et al., 2016; BENTES-GAMA et al., 2002; MARTINELLI et al., 2019).

No Projeto de Reflorestamento Econômico Consorciado e Adensado (RECA) no estado do Acre, onde se avaliou a produção de café, banana, açaí e seringueira em sistema agroflorestal, foi obtida uma relação custo-benefício de 1,27, indicando que para cada R$ 1,00 investido obtém-se um retorno de R$ 1,27. Em Tomé-Açu, foi registrada uma experiência bem-sucedida (YAMADA & GHOLZ, 2002) em que, segundo os autores, a renda de produção agroflorestal de áreas de 10 e 20 ha era comparável a 400 a 1.200 ha de pastagens, além de gerar mais empregos para a comunidade local.

Segundo BATISTA (2018), o Brasil possui uma vocação natural florestal e tem despontado como referência no fornecimento de produtos provenientes da floresta (madeira, alimentação, óleos e resinas). No Pará, no ano de 2018, a venda de produtos não madeireiros do açaizeiro, castanheira-do-Brasil, copaíba e cumaru foi responsável pela movimentação de mais de R$ 490 mil, enquanto a comercialização de madeira em tora circulou R$ 765 mil, segundo os dados registrados pelo IBGE. O Ministério do Meio Ambiente, já em 2006, lançou o Plano Nacional de Silvicultura com Espécies Nativas e Sistemas Agroflorestais (PENSAF), buscando incentivar o desenvolvimento do setor.

Apesar disso, a base de conhecimento sobre a silvicultura de muitas espécies ainda é restrita e fragmentada (SOUZA et al., 2008), ainda mais comparado à enorme biodiversidade do bioma, que implica num grande potencial de exploração econômica. O autor afirma que, mesmo após mais de 40 anos de pesquisas silviculturais, persiste uma alta demanda por tecnologias que garantam uma produção autossustentada de recursos naturais na Amazônia, que ainda não foi não atendida. Ainda há um longo caminho a ser percorrido, na melhoria do monitoramento, das análises de rentabilidade e no desenvolvimento de tecnologias para otimizar a produtividade e os benefícios ecológicos. Para garantir a viabilidade econômica de sistemas agroflorestais e silviculturais, é necessário investir na avaliação das condições meteorológicas e de mercado para planejar quais técnicas e espécies devem ser utilizadas na produção para um desempenho de sucesso (MARTINELLI et al., 2019).

Além da venda de produtos florestais, a criação de outros mecanismos de pagamento por serviços ambientais, como proteção da água e REDD+, possibilitaria maximizar os ganhos com a floresta em pé nas propriedades, tornando mais atrativa e sustentável a opção por recuperar as áreas degradadas. Para isso, é importante que organizações da sociedade civil apoiem o Estado na construção e viabilização desses mecanismos.

3.2.6. Limitações e premissas

- Do ponto de vista metodológico, o montante de áreas indicadas neste estudo pode ser aumentado ou reduzido, dependendo dos parâmetros aplicados aos inputs, possibilitando a adequação do modelo às metas e recursos disponíveis para restauração;
- Algumas camadas de informação importantes, como a distribuição geográfica de viveiros e suas capacidades de produção, e a localização exata de polígonos de projetos de restauração vigentes, não puderam ser utilizadas, por não existirem ou por apresentarem muitas lacunas;
- Destaca-se que este estudo apontou a escassez de viveiros no Pará como um grande obstáculo a ser superado;
- As referências de valores monetários podem variar em função dos métodos utilizados e bibliografia consultada;
- A escala utilizada para o estado do Pará não constitui a melhor referência espacial para a restauração dentro de unidades territoriais como propriedade rurais, assentamentos da reforma agrária, unidades de conservação, terras indígenas, territórios quilombolas e outros;
- Para inserir os custos de oportunidade com maior acurácia na conta da restauração, seria necessário levantar minimamente os preços das terras, rentabilidade dos principais produtos agrícolas e pecuários da região, além de simular o potencial de aquecimento do mercado agropecuário nos próximos anos.

3.3. Corredores de Sustentabilidade na Paisagem: Conservação, Restauração e Produção Sustentável de Óleo de Palma - Microrregião de Tomé-Açu/ PA - CI-Brasil (2019)

A abordagem deste trabalho segue linha metodológica de análise integrada de variáveis que compõem a paisagem e dão movimento ao espaço geográfico. Foca ao mesmo tempo no fenômeno e na seleção das variáveis que influenciam diretamente no problema. A sobreposição geoespacial com ponderações entre classes de mapas e entre mapas intermediários foi utilizada como princípio de geoprocessamento para identificação das áreas propostas, no qual as sínteses e generalizações cartográficas são recursos de análises.

Foram coletados e produzidos geodados referentes à organização político-administrativa e territorial, capital natural e produção de palma.

Para “organização territorial” foi realizado grande esforço em adequar diversas fontes para a construção de uma malha fundiária atualizada e topologicamente correta. Além disso, foram utilizados dados de Reservas Legais cadastradas no CAR, áreas prioritárias para conservação e restauração de estudos anteriores, APPs de margens de rios derivadas de base cartográfica e zoneamento agroecológico do dendezeiro.

Para “capital natural” foram levantados os dados do programa nacional de monitoramento por satélite do bioma Amazônia e utilizados dados de estudo da CI sobre projeção de desmatamento para 2030, bem como o mapeamento de áreas importantes para regulação hídrica (qualidade e quantidade).

Para "produção de palma" foi utilizado o mapeamento realizado pela CI-Brasil em imagens de satélite de média e alta resolução, além de checagens de campo.

Os planos de geoinformação foram produzidos com a finalidade de representarem sínteses sobre: áreas prioritárias para conservação; áreas prioritárias para restauração; e áreas prioritárias para expansão do cultivo sustentável de palma.

Ainda foi realizado esforço de priorização de sobreposições entre os três mapas finais para produção de uma superfície contínua capaz de gerar subsídios para gestão e planejamento territorial com foco na conservação da biodiversidade e dos serviços ecossistêmicos, restauração florestal na paisagem e produção sustentável.

3.3.1. Organização Territorial

Os diferentes cadastros de imóveis e a diversidade de órgãos públicos que os gerenciam (REYDON et al., 2018) tornam a tarefa de construir uma malha fundiária confiável um enorme desafio para todo o Brasil. São inúmeras sobreposições dentro dos cadastros e entre os cadastros, o que dificulta a integração e o conhecimento objetivo sobre a real situação fundiária do país, o que por sua vez tem reflexos na difícil tarefa de gestão do território desconhecido.

A tabela 7 apresenta as áreas dos municípios, a área de imóveis rurais cadastrados pelo Censo Agropecuário (IBGE, 2017) e as áreas dos diversos cadastros de imóveis utilizados, sem o tratamento de eliminação de sobreposições.

Nota-se que apenas a área cadastrada no CAR corresponde a áreas maiores do que as identificadas pelo Censo Agropecuário para todos os municípios, sendo que para Tailândia esta área cadastrada chega a ser maior do que a área do município inteiro.

Tabela 7: Área dos Municípios, dos Imóveis Rurais Cadastrados no Censo Agropecuário e demais Imóveis Rurais Cadastrados.

	Acará	Concórdia do Pará	Moju	Tailândia	Tomé-Açu	Total Geral
Área Município (ha)	434.384	69.095	909.425	443.025	514.540	**2.370.468**
Área Censo 2017 (ha)	154.795	35.964	361.047	233.954	240.377	**1.026.137**
Área CAR (ha)	254.982	37.659	724.945	499.656	473.055	**1.990.298**
Área TIs (ha)			8.588		1.818	
Área Quilombolas (ha)	3.254	5.570	20.304			**29.128**
Área SNCI (ha)	1.693		23.152	22.932	6.641	**54.417**
Área SIGEF (ha)	37.280	3.008	219.061	96.044	188.683	**544.076**
Área MDA (ha)	46.122	13.402	46		23.592	**83.163**
Área Assentamentos (ha)	35.873	12.477	59.728	15.000	6.066	**129.144**

Acompanhando o padrão de sobreposições de áreas, o número de imóveis rurais identificados pelo Censo Agropecuário de 2017 é, em geral, menor do que o número de imóveis rurais dos diversos cadastros somados (tabela 8).

Tabela 8: Número de Imóveis Rurais Cadastrados no Censo Agropecuário e demais Imóveis Rurais Cadastrados.

	Acará	Concórdia do Pará	Moju	Tailândia	Tomé-Açu	Total Geral
Nº imóveis (Censo 2017)	6.373	1.183	5.831	939	3.051	**17.377**
Nº imóveis (CAR)	2.081	638	7.104	1.951	2.068	**13.842**
Nº Tis			1		3	**4**
Nº Territórios Quilombolas	4	1	13			**18**
Nº imóveis (SNCI)	1		7	11	3	**22**
Nº imóveis (SIGEF)	281	27	163	98	190	**759**
Nº imóveis (MDA)	1.830	432	1		972	**3.235**
Nº Assentamentos	11	4	5	3	2	**25**

Para a construção da malha fundiária utilizada neste estudo foram considerados estes diversos cadastros fundiários e estabelecidos critérios para eliminação de sobreposições e preenchimento de lacunas entre as feições espaciais. A hierarquização aplicada teve como referência o estudo de REYDON et al. (2018), que apresenta critérios de segurança jurídica e confiança cartográfica para priorização de cadastros.

Para Reservas Legais foram utilizadas apenas as áreas declaradas no CAR. Para APPs de margens de rios foram utilizados os dados de hidrografia da cartografia de referência básica em escala de 1:250.000 (IBGE, 2017).

Para áreas prioritárias para conservação foi utilizada a última atualização do Ministérios do Meio Ambiente (MMA, 2018) e como referência para prioridades para restauração o mapa de oportunidades realizado pela Aliança pela Restauração na Amazônia (2017).

Considerando a generalização regional do Macrozoneamento da Amazônia Legal (exceto Territórios Indígenas e Quilombolas, toda a microrregião é considerada zona de "uso consolidado – áreas produtivas"), bem como do Zoneamento Ecológico Econômico do Estado do Pará (exceto Territórios Indígenas e Quilombolas, toda a microrregião é considerada zona de "consolidação e expansão"), optou-se por utilizar o Zoneamento Agroecológico do Dendezeiro. Este zoneamento teve como objetivo geral avaliar e cartografar o potencial das terras para a cultura do dendezeiro na Amazônia Legal como base para o planejamento do uso sustentável das terras e em harmonia com a biodiversidade (RAMALHO FILHO, 2010).

Para o cultivo de dendezeiro são considerados dois níveis manejos de forma a contemplar diferentes possibilidades de utilização das terras, níveis B e C . Considerou-se o Nível C para este estudo por ser este o nível mais restritivo e compatível com a conservação no contexto da paisagem.

3.3.2. Capital Natural

Para os remanescentes florestais foi utilizado o dado disponibilizado pelo INPE resultado do monitoramento anual por satélite da Amazônia Brasileira – PRODES Digital, 2017. Os resultados do PRODES digital representam superfície contínua por pixel de 30m de resolução espacial distribuídos no território. O arquivo original recebeu tratamento de geoprocessamento com a finalidade de eliminação das nuvens do mapeamento. Este procedimento se deu de maneira minuciosa pixel a pixel, buscando nos geodados dos anos anteriores o último valor atribuído ao pixel antes da atribuição da classe nuvem.

Para o desmatamento histórico foram utilizados os dados processados a partir do PRODES Digital; para as projeções de desmatamento foram utilizados arquivos gerados no âmbito do projeto Mapeamento do Capital Natural na Amazônia pela CI-Brasil[16].

Como indicador de importância para regulação hídrica foram utilizados dados gerados no âmbito do Mapeamento do Capital Natural na Amazônia, feito pela CI-Brasil. A síntese temática envolveu classificação quanto a vitalidade e serviços dos ecossistemas em relação à quantidade e qualidade da água.

Foram também definidas sub-bacias para espacialização de resultados temáticos em recorte territorial geobiofísico, como forma de identificar padrões na paisagem e representa-los cartograficamente em zoneamento.

3.3.3. Cultivos de Palma

Foi realizado mapeamento por interpretação visual sobre imagens de satélite de média e alta resolução. Houve checagens de campo para calibragem das feições identificadas nas imagens com a realidade.

3.3.4. Corredores de Sustentabilidade na Paisagem

Para as sínteses temáticas apresentadas foram selecionadas as camadas relevantes, atribuídos pesos para classes de mapas e realizadas operações básicas de geoprocessamento e generalizações cartográficas. Para a hierarquização de variáveis e atribuição de pesos foi utilizado o método AHP, Analitycal Hierarchic Process (SAATY, 1987).

Em função do elevado número de camadas relevantes para definição de Áreas Prioritárias para Conservação foram considerados dois mapas intermediários, compostos por aspectos geobiofísicos e territoriais. Para composição do mapa de prioridades sob o foco geobiofísico foram utilizadas as seguintes camadas de informação: Floresta e Áreas em Regeneração Florestal (PRODES 2017); Conectividade Florestal (Aliança pela Restauração na Amazônia, 2018); Importância para Regulação Hídrica (CI-Brasil, 2017); e Desmatamento 2030 (CI-Brasil, inédito).

Sob o foco territorial foram utilizadas as seguintes camadas de informação: Terras Indígenas (FUNAI, 2019); Reservas Legais (CAR/MMA, 2019); APPs de margens de rios (IBGE, 2017); Territórios Quilombolas (INCRA, 2019); Áreas Prioritárias para Conservação e Repartição, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade Brasileira (MMA, 2018).

Por fim os dois mapas foram integrados utilizando-se maior peso para os critérios geobiofísicos (70%). O resultado numérico foi classificado por "*natural breaks*" em quatro classes, sendo "baixa", "média", "alta" e "muito alta". Do resultado foi subtraída a área plantada com palma mapeada neste estudo.

Para definição de Áreas Prioritárias para Restauração foram utilizadas as camadas: Áreas desmatadas ou em regeneração (PRODES, 2017); Áreas Prioritárias para Restauração (Aliança pela Restauração na Amazônia, 2018); Reservas Legais (CAR/MMA, 2019); APPs de margens de rios (IBGE, 2017) e Importância para Regulação Hídrica (CI-Brasil, 2017). O resultado numérico foi classificado por "*natural*

[16] Inédito. MENC 2, CI-Brasil, em atualização para 2019.

breaks" em três classes, sendo "baixa", "média" e "alta". Considerando como usos consolidados a área mapeada com cultivo de palma e os remanescentes florestais, estas camadas de informação foram retiradas do resultado.

Para as Áreas Prioritárias para Expansão Sustentável de Cultivos de Palma, foram utilizados os seguintes planos de informação: Zoneamento Agroecológico do Dendezeiro (RAMALHO FILHO, 2010); Distância para os plantios de palma existentes (CI-Brasil, mapeamento inédito) e Imóveis Privados Registrados (SNCI, SIGEF, INCRA, 2019). O resultado numérico foi classificado por "*natural breaks*" em três classes, sendo "baixa", "média" e "alta". Foram retirados do resultado remanescentes florestais; terras indígenas, territórios quilombolas, APPs de margens de rios e Reservas Legais.

Para a definição de Corredores de Sustentabilidade na Paisagem os mapas de priorização para conservação e restauração foram unidos. A hierarquia de sobreposição das classes seguiu os seguintes critérios: A classe de prioridade para Conservação "Muito Alta" foi sobreposta a todas as demais; Conservação "Alta", exceto para Restauração "Muito Alta"; Conservação "Média", exceto para Restauração "Muito Alta" e "Alta"; Conservação "Baixa", exceto para Restauração "Muito Alta", "Alta" e "Média"; Conservação "Muito Baixa", exceto para Restauração "Muito Alta", "Alta", "Média" e "Baixa".

A este mapa foi adicionada a camada de informação de área plantada com palma e o resultado foi integrado ao mapa de potencial para expansão do cultivo de palma. A área plantada foi sobreposta a todas as demais classes e para as classes de potencial de expansão do cultivo foi utilizado o seguinte critério: as classes de prioridade "Alta" e "Média" foram sobrepostas às classes de Conservação e Restauração "Média", "Baixa e "Muito Baixa".

3.3.5. Resultados Principais

O primeiro resultado inédito e relevante deste trabalho é a Malha Fundiária síntese para a Microrregião de Tomé-Açu. O mapa da figura 29 apresenta a distribuição espacial dos imóveis em função da característica territorial e origem cadastral. constitui importante resultado do trabalho (figura 30).

Cerca de 70% da área da microrregião (mais do que 1,7 Milhões hectares) está em domínios de imóveis privados, sejam registrados, em regularização ou cadastrados no CAR. Há cerca 500.000 hectares não identificados e classificados como terras não destinadas (20% da microrregião). Já para o número de imóveis, os cadastrados no CAR são a maioria, com cerca de 70% dos 9.670 imóveis identificados. Terras Indígenas e Territórios Quilombolas ocupam apenas 40 mil hectares, menos do que 2% da microrregião, que não possui unidades de conservação (tabela 9). O Mapa de Remanescentes e Desmatamento sem a interferência da camada de nuvens também

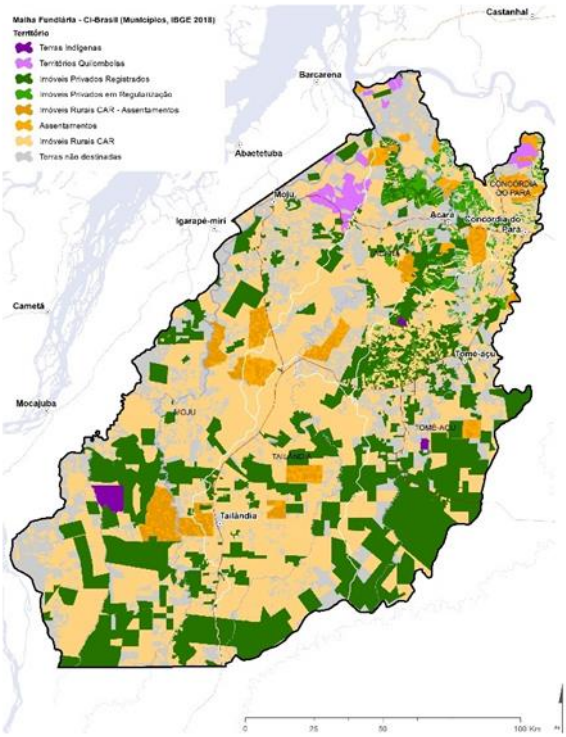


Figura 29 - Malha Fundiária – Microrregião de Tomé-Açu – Pará

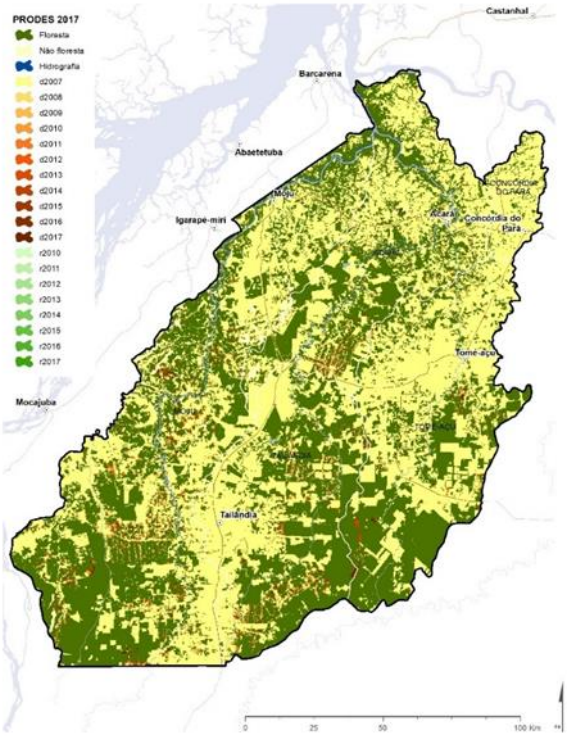


Figura 30 - Remanescentes florestais e desmatamento – Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: PRODES (2017).

Tabela 9: Classes de imóveis – Área, Número e Tamanho médio – Microrregião de Tomé-Açu – Pará.

Território	Área Imóveis (ha)	% de Área Imóveis	No. Imóveis	% de No. Imóveis	Tamanho Médio Imóveis (ha)
Terras Indígenas	10,406	0.44%	4	0.04%	2,602
Territórios Quilombolas	29,154	1.23%	23	0.24%	1,268
Imóveis Privados Registrados	668,727	28.21%	655	6.77%	1,021
Imóveis Privados em Regularização	46,299	1.95%	1,037	10.72%	45
Imóveis Rurais CAR - Assentamentos	67,089	2.83%	1,466	15.16%	46
Assentamentos	61,630	2.60%	32	0.33%	1,926
Imóveis Rurais CAR	1,008,716	42.55%	6,448	66.68%	156
Terras não destinadas	478,440	20.18%	5	0.05%	95,688
Total geral	2,370,460	100.00%	9,670	100.00%	245

Entre 2008 e 2017 a microrregião perdeu 82.500 hectares, com uma taxa de crescimento no desmatamento de 0,6% ao ano, ou um crescimento percentual no desmatamento de cerca de 6% em 10 anos.

Entre os municípios estudados, Concórdia do Pará é o com menor proporção de remanescentes florestais (11% da área do município). Tomé-Açu e Acará apresentam mais do que 50% de suas áreas desmatadas desde 2008. Os municípios de Tailândia e Moju possuem cerca de 50% de suas áreas com florestas, sendo que Tailândia atingiu esta proporção em 2013 e Moju recentemente em 2017.

Sobre a relação com o tipo de imóvel, na microrregião de Tomé-Açu destaca-se que apenas as Terras Indígenas possuem mais do que 80% da área florestada de acordo com o Código Florestal. Imóveis privados, Assentamentos e Territórios Quilombolas possuem mais do que 50% de suas áreas desmatadas, com destaque para os pequenos imóveis em regularização, com cerca de 70% da área desmatada. Contudo, a maior proporção do desmatamento acumulado está concentrada em imóveis privados registrados ou nos cadastros SNCI e SIGEF ou no CAR, cerca de 70% da área desmatada total na microrregião; outros 20% da área total desmatada estão em terras não destinadas e os restantes 10% distribuídos nos demais tipos de imóveis (tabela 10).

Tabela 10: Remanescentes florestais e desmatamento em 2017 por tipo de imóveis - Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: PRODES (INPE, 2017).

Território	Desmatamento	Floresta	Hidrografia	Não floresta	Regeneração	Total geral
Assentamentos	38,756	19,846	70	2,486	472	61,630
Imóveis Privados em Regularização	32,185	13,857	147	6	104	46,299
Imóveis Privados Registrados	316,558	346,890	358	3,596	1,310	668,712
Imóveis Rurais CAR	544,289	452,377	1,475	8,021	2,568	1,008,730
Imóveis Rurais CAR - Assentamentos	43,675	21,163	47	1,682	522	67,089
Terras Indígenas	1,889	8,478		9	30	10,406
Terras não destinadas	271,135	188,244	10,087	7,254	1,721	478,440
Territórios Quilombolas	17,838	11,174	39	1	102	29,154
Total geral	1,266,325	1,062,028	12,224	23,055	6,828	2,370,460

Estes dados podem ser desagregados por municípios, bacias hidrográficas e outros recortes territoriais, mas sobretudo corroboram a ideia de que há oportunidade para restauração florestal na microrregião em função da necessidade de adequação das propriedades rurais ao Código Florestal e da alta concentração de áreas desmatadas em imóveis privados.

Caso seja considerada a necessidade de restauração completa das Reservas Legais, seriam necessários cerca de 280.000 hectares em restauração (tabela 11).

Tabela 11: Remanescentes florestais e desmatamento em 2017 em Reservas Legais – Municípios da Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: PRODES (INPE, 2017).

Classe	Acará	Concórdia do Pará	Moju	Tailândia	Tomé-Açu	Total geral
Desmatamento	39,922.29	15,200.94	113,350.23	49,322.35	65,914.80	283,710.62
Floresta	79,833.92	2,847.06	270,300.84	150,365.47	135,840.34	639,187.64
Hidrografia	390.03	11.80	317.57	2.31		721.71
Não Floresta	1,047.23		3,974.99		0.67	5,022.88
Regeneração	342.48	22.04	1,394.70	327.55	145.99	2,232.76
Total geral	121,535.95	18,081.84	389,338.33	200,017.68	201,901.80	930,875.60

Classe	Acará	Concórdia do Pará	Moju	Tailândia	Tomé-Açu	Total geral
Desmatamento	32.8%	84.1%	29.1%	24.7%	32.6%	30.5%
Floresta	65.7%	15.7%	69.4%	75.2%	67.3%	68.7%
Hidrografia	0.3%	0.1%	0.1%	0.0%		0.1%
Não Floresta	0.9%		1.0%		0.0%	0.5%
Regeneração	0.3%	0.1%	0.4%	0.2%	0.1%	0.2%
Total geral	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Já para áreas de preservação permanente de margens de rios são cerca de 65.000 hectares de déficit (tabela 12).

Tabela 12: Remanescentes florestais e desmatamento em 2017 em APPs de margens de Rios – Municípios da Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: PRODES (INPE, 2017).

Classe	Acará	Concórdia do Pará	Moju	Tailândia	Tomé-Açu	Total geral
Desmatamento	11,009.86	2,694.39	23,234.34	12,431.26	16,389.08	65,758.93
Floresta	10,118.18	440.18	18,513.66	11,257.07	10,520.02	50,849.10
Hidrografia	2,516.25	15.73	1,465.68	1.56	18.75	4,017.96
Não floresta	183.09		812.91	0.21		996.21
Regeneração	55.37	0.20	140.73	31.63	23.36	251.30
Total geral	23,882.75	3,150.50	44,167.32	23,721.73	26,951.21	121,873.51

Classe	Acará	Concórdia do Pará	Moju	Tailândia	Tomé-Açu	Total geral
Desmatamento	46.1%	85.5%	52.6%	52.4%	60.8%	54.0%
Floresta	42.4%	14.0%	41.9%	47.5%	39.0%	41.7%
Hidrografia	10.5%	0.5%	3.3%	0.0%	0.1%	3.3%
Não floresta	0.8%		1.8%	0.0%		0.8%
Regeneração	0.2%	0.0%	0.3%	0.1%	0.1%	0.2%
Total geral	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

Dos cerca de 180.000 hectares plantados para o cultivo de palma na microrregião, cerca de 97% estão em imóveis privados registrados no SNCI, SIGEF ou CAR; distribuídos quase de maneira equânime entre os municípios de Acará, Moju, Tailândia e Tomé-Açu (entre 22%, 23%, 25% e 26% da área total, respectivamente). Concórdia do Pará apresenta apenas 4% da área total plantada (tabela 13).

Tabela 13: Área Plantada para Cultivo de Palma em 2019 por tipo de imóveis – Municípios da Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: CI-Brasil (2019)[17].

[17] A área total mapeada foi de 179.623 hectares, erros de topologia na malha fundiária subtraíram 600 hectares do total.

Território	Acará	Concórdia do Pará	Moju	Tailândia	Tomé-Açu	Total geral
Assentamentos	3		1			3
Imóveis Privados em Regularização	105	81			108	294
Imóveis Privados Registrados	10,683	50	13,324	13,383	28,654	66,094
Imóveis Rurais CAR	28,546	6,558	26,781	30,594	16,085	108,565
Terras Indígenas					0	0
Terras não destinadas	338	521	1,225	167	1,782	4,033
Total geral	39,675	7,210	41,330	44,144	46,629	178,989

A figura 31 apresenta a distribuição dos cultivos de palma por municípios e anos de desmatamento em porcentagens. Para todos os municípios, mais do que 98% da área plantada foi estabelecida antes de 2007. Este dado corrobora a afirmação de que o cultivo de palma na microrregião não substitui florestas e que pode representar oportunidade para ocupação de áreas degradadas associada à restauração florestal na paisagem, uma vez que para estar de acordo com os critérios da RSPO as propriedades precisam estar em conformidade com o código florestal.

Prodes	ACARÁ	CONCÓRDIA DO PARÁ	MOJU	TAILÂNDIA	TOMÉ-AÇU	Total geral
d2007	98.47%	99.40%	97.94%	99.43%	97.80%	98.45%
d2008	1.09%	0.06%	0.83%	0.09%	0.78%	0.66%
d2009	0.19%	0.07%	0.74%	0.01%	0.27%	0.29%
d2010	0.11%		0.29%	0.05%	0.23%	0.16%
d2011	0.06%	0.06%	0.05%	0.04%	0.26%	0.10%
d2012	0.01%		0.03%	0.01%	0.10%	0.04%
d2013	0.02%	0.13%	0.04%	0.38%	0.46%	0.23%
d2014	0.00%	0.07%	0.01%		0.02%	0.01%
d2015	0.01%				0.05%	0.01%
d2016		0.12%	0.02%	0.00%	0.01%	0.01%
d2017	0.02%	0.09%	0.06%	0.00%	0.01%	0.02%
Total geral	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%

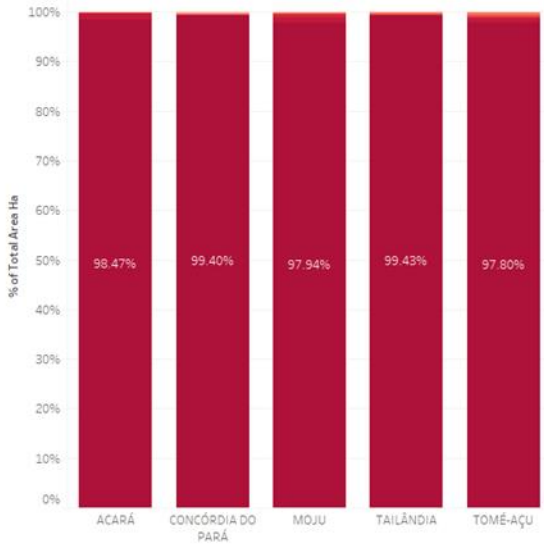


Figura 31 - Área Plantada para Cultivo de Palma por anos de desmatamento – Municípios da Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: PRODES (INPE, 2017)

Foram encontrados cerca de 1.000 imóveis com cultivos de palma que, juntos, somavam cerca de 1 milhão de hectares. Para a microrregião inteira encontrou-se um déficit de cerca de 450 mil hectares para que todas as propriedades identificadas tenham 80% de vegetação nativa (tabela 14).

Tabela 14: Vegetação e Uso do Solo em Propriedades identificadas com cultivo de palma – Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: PRODES (INPE, 2017).

Classe	Área (ha)	%
Palma	179.623	16,14%
Floresta	445.274	40,00%
Desmatamento	463.052	41,60%
Hidrografia	10.891	0,98%
Não floresta	11.871	1,07%
Regeneração	2.418	0,22%
Total Geral	1.113.128	100,00%

Tabela 15: Vegetação e Uso do Solo em Propriedades identificadas com cultivo de palma – Municípios da Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: PRODES (INPE, 2017).

Acará

Classe	Área (ha)	%
Palma	39,948	14.68%
Floresta	114,223	41.98%
Desmatamento	108,548	39.90%
Hidrografia	5,896	2.17%
Não floresta	2,757	1.01%
Regeneração	709	0.26%
Total geral	272,080	100.00%

Moju

Classe	Área (ha)	%
Palma	41,545	11.90%
Floresta	147,669	42.28%
Desmatamento	144,805	41.46%
Hidrografia	4,956	1.42%
Não floresta	9,113	2.61%
Regeneração	1,146	0.33%
Total geral	349,234	100.00%

Concórdia do Pará

Classe	Área (ha)	%
Palma	7,225	20.65%
Floresta	3,271	9.35%
Desmatamento	24,461	69.90%
Hidrografia	9	0.03%
Regeneração	28	0.08%
Total geral	34,994	100.00%

Tailândia

Classe	Área (ha)	%
Palma	44,376	27.45%
Floresta	71,032	43.94%
Desmatamento	46,052	28.49%
Hidrografia	1	0.00%
Regeneração	195	0.12%
Total geral	161,657	100.00%

Tomé-Açu

Classe	Área (ha)	%
Palma	46,529	15.76%
Floresta	109,079	36.96%
Desmatamento	139,186	47.16%
Hidrografia	29	0.01%
Não floresta	1	0.00%
Regeneração	340	0.12%
Total geral	295,164	100.00%

Acará, Moju, Tailândia e Tomé-Açu apresentam padrões semelhantes com cerca de 40% da área de propriedades florestada e cerca de 100 mil hectares por munícipio para os 80% exigidos pelo código florestal. Para Moju seriam cerca de 150 mil hectares e para Tailândia 70 mil hectares. Apesar de área menor para a conformidade com o código florestal, cerca de 25 mil hectares, as propriedades de Concórdia do Pará apresentam cerca de 70% de sua área total desmatada (tabela 15).

O Sudoeste, o Sudeste e o Centro-Oeste da microrregião concentram as maiores proporções de Áreas Prioritárias para Conservação. Ao Norte há áreas importantes principalmente nas margens dos rios Acará e Moju próximo à foz (figura 32).

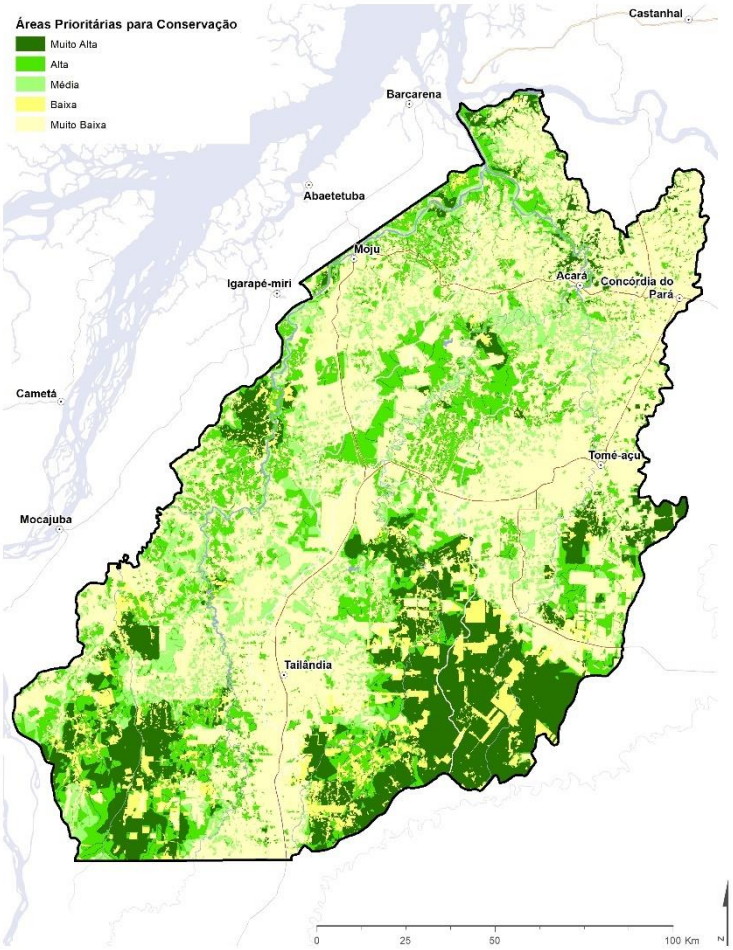


Figura 32: Áreas prioritárias para Conservação – Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: CI-Brasil, 2019.

Tabela 16: Áreas prioritárias para Conservação – Municípios da Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: CI-Brasil, 2019.

APC Class	ACARÁ	CONCÓRDIA DO PARÁ	MOJU	TAILÂNDIA	TOMÉ-AÇU	Total geral
Muito Alta	19,993	1,130	110,665	116,726	124,612	373,126
Alta	104,001	4,200	200,923	67,456	54,661	431,241
Média	56,601	2,250	130,667	32,714	36,050	258,282
Baixa	13,244	1,952	71,535	60,760	40,694	188,185
Muito Baixa	240,544	59,563	398,332	165,586	258,796	1,122,822
Total geral	434,384	69,095	912,123	443,241	514,814	2,373,656

Tomé-Açu, Tailândia e Moju com 124.612 ha, 116.736 ha e 110.665 ha, respectivamente, apresentam as maiores áreas da classe “Muito Alta” prioridade para conservação; com mais do que 90% desta classe. Vale destacar que não há unidades de conservação na microrregião e estes dados indicam oportunidades para criação de áreas protegidas e políticas para garantia da permanência das reservas legais florestadas destas áreas (tabela 16).

Áreas Prioritárias para Restauração estão claramente concentradas no centro-sul da microrregião, principalmente no município de Tailândia (figura 33).

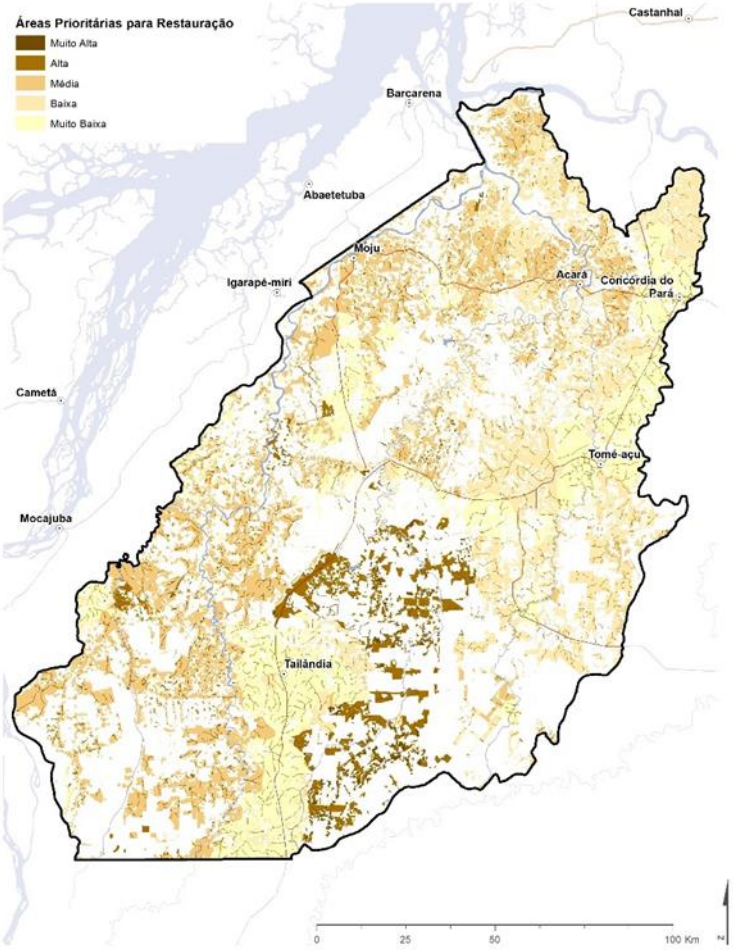


Figura 33 - Áreas prioritárias para Restauração – Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: CI-Brasil, 2019.

Os municípios de Tailândia e Moju apresentam as maiores áreas em classes de "Alta" e "Muito Alta" prioridade para restauração, com cerca de 88 mil hectares e 35 mil hectares, respectivamente (tabela 17). Tomé-Açu e Acará contribuem com cerca de 13 mil hectares e 10 mil hectares respectivamente nestas classes somadas. Concórdia do Pará possui poucas áreas prioritárias para restauração no contexto da microrregião.

Tabela 17: Áreas prioritárias para Restauração – Municípios da Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: CI-Brasil, 2019.

APR Class	ACARÁ	CONCÓRDIA DO PARÁ	MOJU	TAILÂNDIA	TOMÉ-AÇU	Total geral
Muito Alta	4,269		13,489	15,697	371	33,826
Alta	5,411	2,140	21,341	71,885	12,742	113,519
Média	106,771	91	262,927	1,454	11,190	382,434
Baixa	69,351	25,478	22,690	25,432	148,046	290,997
Muito Baixa	26,441	26,423	105,763	66,549	79,799	304,976
Total geral	212,243	54,132	426,210	181,018	252,148	1,125,750

É evidente a concentração de Áreas Prioritárias para Expansão dos Cultivos de Palma ao norte da microrregião, concentradas nos municípios de Concórdia do Pará, Acará e Moju (figura 34).

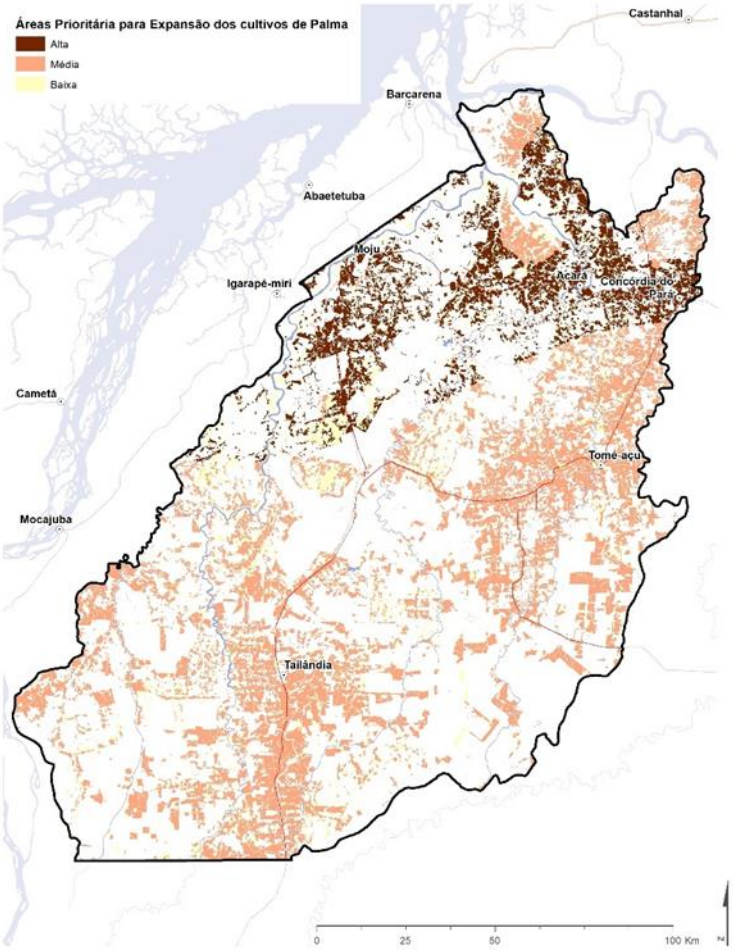


Figura 34 - Áreas prioritárias para Expansão dos Cultivos de Palma – Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: CI-Brasil, 2019.

Acará possui cerca de 80 mil hectares com potencial para expansão ou 54% do total de 150 mil hectares encontrados nesta classe (tabela 18). Moju com 53 mil hectares e Concórdia do Pará completam as áreas prioritárias para expansão do cultivo, classificadas como "Alta". Considerando apenas esta classe, há potencial para dobrar a área plantada com palma na microrregião de Tomé-Açu. Ainda vale destacar que na classe de "Média" prioridade há oportunidades grandes nos demais municípios, com quase 500 mil hectares potenciais.

Tabela 18: Áreas prioritárias para Restauração – Municípios da Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: CI-Brasil, 2019.

EXP Class	ACARÁ	CONCÓRDIA DO PARÁ	MOJU	TAILÂNDIA	TOMÉ-AÇU	Total geral
Alta	78,740	15,094	53,023			146,857
Média	50,305	16,942	162,208	106,412	164,777	500,645
Baixa	25,472	1,111	44,165	17,052	13,924	101,724
Total geral	154,517	33,146	259,397	123,464	178,701	749,226

A figura 35, Corredores de Sustentabilidade na Paisagem, apresenta a distribuição espacial das classes integradas (áreas prioritárias para conservação, restauração e expansão de cultivos de palma). Tal

distribuição segue os padrões já descritos e apresenta a área consolidada com cultivos de palma de cerca de 200 mil hectares na microrregião.

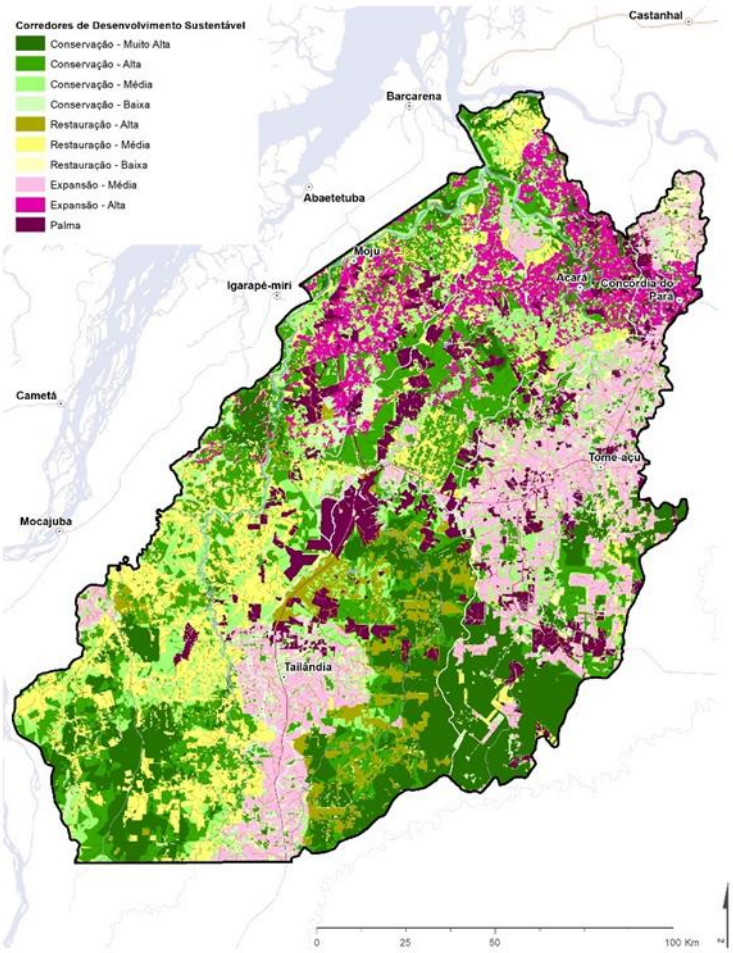


Figura 35 - Corredores de Desenvolvimento Sustentável na Paisagem – Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: CI-Brasil, 2019.

Os dados da síntese final deste estudo sugerem que Tomé-Açu e Tailândia possuem maior potencial para conservação; que Moju e Acará se apresentam em situação intermediária, com potencial tanto para conservação com também para restauração e expansão dos cultivos de palma; e que Concórdia do Pará apresenta maior potencial para restauração e expansão dos cultivos de palma (tabela 19).

Tabela 19: Corredores de Sustentabilidade na Paisagem – Municípios da Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: CI-Brasil, 2019.

Gestao	ACARÁ	CONCÓRDIA DO PARÁ	MOJU	TAILÂNDIA	TOMÉ-AÇU	Total geral
Conservação - Muito Alta	20,203	1,021	110,721	117,235	125,842	375,023
Conservação - Alta	105,219	3,804	203,351	66,797	54,170	433,341
Conservação - Média	55,432	1,036	128,791	32,275	35,024	252,559
Conservação - Baixa	16,416	8,001	49,216	22,099	29,410	125,142
Restauração - Alta	9,154	2,130	33,141	90,044	12,831	147,299
Restauração - Média	62,921	78	229,272	1,478	10,980	304,729
Restauração - Baixa	16,030	11,546	13,141	8,993	32,059	81,769
Expansão - Alta	84,908	16,248	56,219			157,375
Expansão - Média	24,152	18,006	44,019	59,729	167,693	313,599
Palma	39,948	7,225	41,545	44,376	46,529	179,623
Total geral	434,384	69,095	909,416	443,025	514,540	2,370,459

A figura 36 apresenta a distribuição espacial dos recortes territoriais de sub-bacias hidrográficas frente à distribuição dos corredores de sustentabilidade, ou das classes de prioridades para conservação, restauração e expansão dos cultivos de palma.

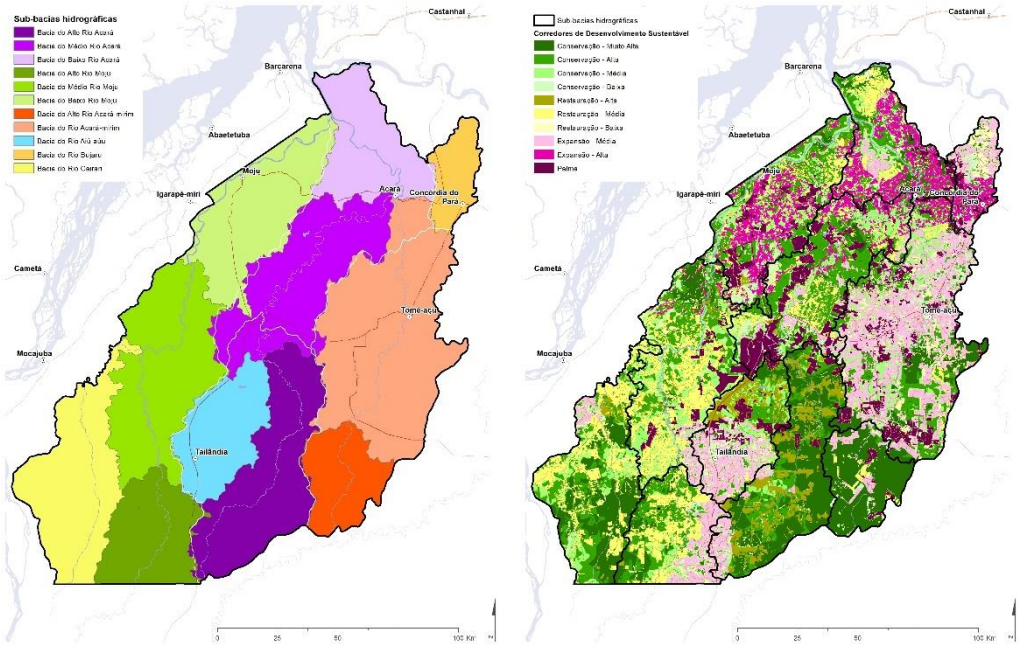


Figura 36 - Corredores de Desenvolvimento Sustentável na Paisagem e Sub-bacias hidrográficas – Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: CI-Brasil, 2019.

Tabela 20: Corredores de Desenvolvimento Sustentável na Paisagem e Sub-bacias hidrográficas – Municípios da Microrregião de Tomé-Açu – Pará. Fonte: CI-Brasil, 2019.

Ações Gestão	Bacia do Alto Rio Acará	Bacia do Médio Rio Acará	Bacia do Baixo Rio Acará	Bacia do Alto Rio Moju	Bacia do Médio Rio Moju	Bacia do Baixo Rio Moju	Bacia do Alto Rio Acará-mirim	Bacia do Rio Acará-mirim	Bacia do Rio Aiú-aúu	Bacia do Rio Bujaru	Bacia do Rio Cairari	Total geral
Conservação - Muito Alta	111,734	7,196	12,796	18,286	18,392	5,074	88,872	36,623	5,833	1,078	69,139	375,023
Conservação - Alta	44,437	74,812	26,329	39,081	58,530	55,375	1,933	56,364	17,549	3,664	55,266	433,341
Conservação - Média	6,819	37,560	17,547	9,189	55,651	33,806	1	40,899	20,353	1,001	29,735	252,559
Conservação - Baixa	8,471	12,447	7,529	8,086	15,838	18,181	4,889	24,482	11,579	7,923	5,718	125,142
Restauração - Alta	60,912	6,510	3,917	6,219	11,931	5,265	1,358	12,154	26,872	2,150	10,012	147,299
Restauração - Média	617	30,586	27,502	43,034	86,883	31,566	5,469	10,179	1,951	84	66,859	304,729
Restauração - Baixa	1,582	7,837	7,716	3,942	4,716	2,712	610	32,300	6,250	11,497	2,607	81,769
Expansão - Alta		22,631	52,952		4,634	53,183		8,082		15,894		157,375
Expansão - Média	16,172	16,129	9,027	26,785	9,637	1,249	9,392	158,453	41,921	18,367	6,467	313,599
Palma	8,947	50,226	7,560		19,134	23,438	3,705	43,828	16,281	6,506		179,623
Total geral	259,690	265,934	172,875	154,623	285,345	229,847	116,228	423,363	148,588	68,163	245,803	2,370,459

Quanto à conservação, destacam-se as sub-bacias do Alto Rio Acará, do Alto Rio Acará-Mirim e do Rio Cairari, com mais do que 250 mil hectares na classe “Muito Alta”, que representam cabeceiras de drenagem na microrregião (tabela 21). Neste sentido a sub-bacia do Alto Rio Moju merece atenção, já que apresenta áreas relevantes para conservação e alta pressão, principalmente exercida pela rodovia PA-475.

Para restauração florestal destacam-se as bacias do Alto Rio Acará, do médio Rio Moju, do Rio Aiú-aúu, do Rio Acará-Mirim e do Rio Cajari com cerca de 120 mil hectares. As bacias do Alto e Baixo Rio Moju, do Médio Rio Acará e do Rio Cairari merecem atenção uma vez que possuem cerca de 280 mil hectares de prioridade média para restauração florestal.

Em termos de expansão dos cultivos de palma é evidente o potencial das bacias do Baixo Rio Moju, Baixo e Médio Rio Acará e do rio Bujaru com cerca de 145 mil hectares na classe de mais alta prioridade.

3.3.6. Limitações e premissas

- Os diferentes cadastros de imóveis e a diversidade de órgãos públicos que os gerenciam tornam a tarefa de construir uma malha fundiária confiável um enorme desafio;
- A escassez de zoneamentos territoriais em escalas refinadas para os municípios dificulta a integração de camadas de geoinformação para priorização de áreas para conservação, restauração e expansão de cultivos sustentáveis de Palma;
- O Cadastro Ambiental Rural é indefinido e dinâmico, o que restringe os resultados à data de coleta dos dados (junho de 2019);
- Para a modelagem de expansão da Palma e de Corredores de Sustentabilidade na Paisagem, não foram considerados outros usos do solo.

3.4. Áreas Prioritárias para Restauração Florestal em propriedades com cultivos de Palma na Microrregião de Tomé-Açu - CI-Brasil/ University Wisconsin (2019)

Esta pesquisa foi conduzida em parceria com a Universidade de Wisconsin-Madison no contexto de desenvolvimento de dissertação de mestrado em conservação ambiental. A aluna Tatiana Maeda conduziu os estudos orientada pela Profa. Dra. Karen Strier e co-orientada pelos colaboradores da CI-Brasil Msc. Miguel Moraes (Diretor Senior de Estratégia Institucional) e Dr. Bruno Coutinho (Diretor de Gestão do Conhecimento).

O objetivo foi reduzir ainda mais a escala ao nível de propriedades rurais, complementando os estudos anteriores, como forma de aperfeiçoar a quantificação de áreas de passivo em reservas legais e áreas de preservação permanente e subdiar melhor estratégia para restauração de paisagens florestais na microrregião de Tomé-Açu. Neste sentido, os objetivos específicos deste estudo foram:

- Identificar oportunidades para restauração na Microrregião de Tomé-Açu;
- Desenvolver método de priorização para restauração em escala de propriedades;
- Produzir Mapa de Áreas Prioritárias para Restauração em escala de propriedades na Microrregião de Tomé-Açu;
- Gerar subsídios geoespaciais para avaliação de melhores oportunidades para restauração em propriedades rurais com cultivos de palma.

3.4.1. Oportunidades para restauração

O escopo para o estudo considerou propriedades onde havia cultivo de dendê e algumas adjacentes. Esse recorte se justifica por serem produtos de interesse de empresas atuantes na microrregião, que são potenciais parceiras na estratégia de restauração da CI Brasil.

As propriedades produtoras de dendê foram identificadas diretamente a partir do cruzamento do mapa de cultivos com as propriedades cadastradas no CAR. Já as propriedades com potencial para produção de cupuaçu foram selecionadas através de criação de buffers de 10km ao redor de 5 pontos de propriedades privadas produtoras previamente identificadas, sendo incluídas todas as propriedades que intersectavam o buffer. As propriedades foram então classificadas em pequenas, médias e grandes, de acordo com a classificação oficial do governo brasileiro (Lei nº 8.629 de 1993), a qual considera módulos fiscais de tamanhos específicos para cada município. Foram consideradas pequenas propriedades aquelas com até 4 módulos fiscais, médias as com mais de 4 e até 15 módulos fiscais, e grandes as com mais que 15 módulos fiscais. No total, foram incluídas no estudo 1.566 propriedades privadas, sendo 172 grandes, 143 médias e 1.251 pequenas.

Analisando as áreas desmatadas dentro de APPs e RLs das propriedades abrangidas pelo estudo, foi encontrado que as RLs têm 31% e as APPs 58% de suas áreas desmatadas. Esses dados representam um total de 108 mil hectares de áreas desmatadas sob proteção ambiental que têm potencial para serem restauradas (tabela 21). Dessa área, 374 hectares encontram-se em processo de regeneração.

Tabela 21: Área total, área desmatada e área desmatada em regeneração das Reservas Legais e Áreas de Preservação Permanente das propriedades privadas no escopo do estudo.

Território	Área Total (ha)	Área Desmatada Total (ha)	Área Desmatada em Regeneração (ha)
Reserva Legal	31.2718,81	95.808,42	358,34
Áreas de Preservação Permanente	22.375,62	12.991,35	15,57
Total	335.094,44	108.799,77	373,91

3.4.2. Método de Priorização de Áreas para Restauração ao Nível de Propriedade

Para a priorização de áreas para restauração, foram selecionados oito indicadores dentro de quatro componentes cruciais para projetos de restauração: regeneração natural, importância ecológica, importância social e vetores de desmatamento.

Regeneração natural trata do estado de recuperação espontânea das propriedades. Este é um fator chave porque as técnicas baseadas em regeneração natural são consideradas mais baratas que o plantio de árvores, podem ser aplicadas a grandes áreas e, como sugerem alguns estudos, podem ser mais efetivas (CROUZEILLES et al., 2017).

mportância ecológica contempla a identificação de áreas capazes de aumentar a conectividade da paisagem, reestabelecer serviços ecossistêmicos de regulação hídrica e conservar a biodiversidade. Para isso, inclui mapas de conectividade da paisagem, proximidade a corpos hídricos e riqueza de espécies. Já o fator importância social pretende identificar áreas onde as pessoas poderão ser mais beneficiadas pelo processo de restauração, considerando informações sobre a renda da população e sua demanda por água.

Finalmente, projetos de restauração mal planejados podem aumentar a competição por terra, levando ao desmatamento de vegetação nativa em outro lugar (LATAWIEC et al., 2015). A fim de evitar selecionar áreas que podem causar abertura de novas áreas de vegetação nativa, foram analisados também os dois maiores vetores do desmatamento na Amazônia: distância das estradas e distância de centros de alta densidade populacional (LAURANCE et al., 2002; KIRBY et al., 2006).

Depois de definir os indicadores para a análise de priorização, foi discutida entre a equipe da CI-Brasil e Universidade de Wisconsin a importância de cada um deles e de cada categoria dentro dos indicadores, usando o método AHP (Processo Hierárquico Analítico) criado por SAATY (1987) e utilizado em diversos estudos de priorização com base em comparações par-a-par. Esse processo permite a combinação de camadas espaciais de informação em diferentes ordens de importância. Também permite diferenciar a ordem de importância de categorias dentro de uma mesma camada. A tabela 22 apresenta os valores atribuídos para cada indicador e categorias ou classes.

Tabela 22: Valores de importância atribuídos a cada variável e categorias na análise de priorização.

Componente	Indicador	Peso Indicador	Categorias	Peso categorias
Regeneração Natural	Regeneração Natural (Em Regeneração e Proximidade aos Fragmentos Florestais)	0.35	Em regeneração	0,17
			<100m de distância de fragmento com grande área central	0,15
			≥100 e <200m de distância de fragmento com grande área central	0,13
			<100m de distância de fragmento com área central média	0,11
			≥200 e <500m de distância de fragmento com grande área central	0,10
			≥100 e <200m de distância de fragmento com área central média	0,09
			≥200 e <400m de distância de fragmento com área central média	0,08
			<100m de distância de fragmento com pequena área central	0,07
			≥100 e <200m de distância de fragmento com pequena área central	0,06
			<100m de distância de fragmento sem área central	0,05
Importância Ecológica	Proximidde aos Corpos d'Água	0.20	Alto (<50m)	0.58
			Médio (≥50 e <200m)	0.31
			Baixo (≥200 e <500m)	0.11
Importância Ecológica	Conectividade da Paisagem	0.19	Muito alto	0.05
			Alto	0.14
			Médio	0.44
			Baixo	0.3
			Muito baixo	0.08
Importância Social	Renda da População	0.10	Muito alto	0.06
			Alto	0.1
			Médio	0.17
			Baixo	0.26
			Muito baixo	0.42
Importância Social	Demanda Hídrica	0.06	Muito alto	0.42
			Alto	0.26
			Médio	0.16
			Baixo	0.1
			Muito baixo	0.06
Vetores de Desmatamento	Distância pra Rodovias	0.06	<50m	0.04
			≥50 e <200m	0.07
			≥200 e <500m	0.11
			≥500 e <1.000m	0.17
			≥1.000m	0.61
Importância Ecológica	Riqueza de Espécies	0.03	Muito alto	0.41
			Alto	0.3
			Médio	0.17
			Baixo	0.09
			Muito baixo	0.03
Vetores de Desmatamento	Distância para Centros Urbanos	0.02	<1km	0.06
			≥1 e <3	0.13
			≥3 e <5	0.21
			≥5	0.6

3.4.3. Áreas Prioritárias para Restauração

Como resultado do método apresentado anteriormente, foram priorizadas áreas para restauração na microrregião de Tomé Açu (figura 37). As classes "muito alta", "alta", "média", "baixa" e "muito baixa" prioridade de restauração foram classificadas pelo método do *quantile* (número igual de objetos por cada classe). As áreas classificadas como "muito alta" e "alta" prioridade para restauração estão mais próximas a fragmentos florestais e mais concentradas a oeste e no centro da microrregião.

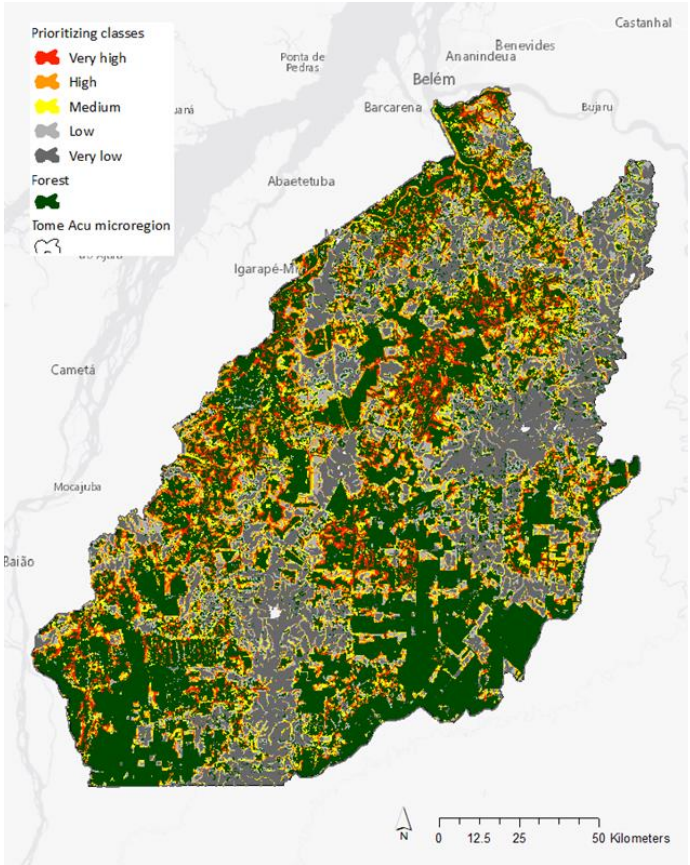


Figura 37 - Mapa de áreas prioritárias para restauração segundo classe de prioridade.

As áreas de "muito alta" prioridade para restauração somam 11% (144.086 ha) da paisagem, e as de "alta" prioridade somam 18% (235.369 ha). Considerando as duas classes, quase 30% da paisagem é altamente relevante para a restauração (figura 38).

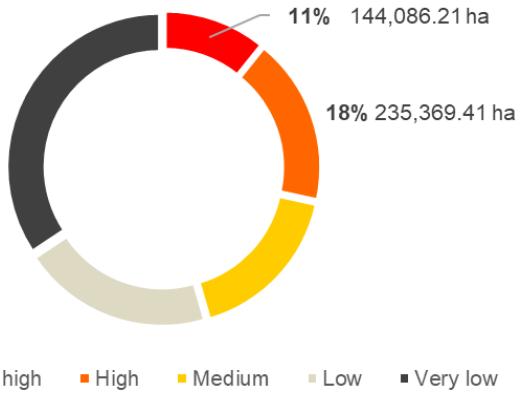


Figura 38 - Áreas prioritárias para restauração segundo classes de prioridade para toda a Microrregião de Tomé-Açu.

Tendo em vista apenas o escopo do projeto, dentro dos 108 mil hectares de áreas desmatadas dentro de RLs e APPs de propriedades com cultivos de palma ou potenciais cultivos de cupuaçu, 36.200 hectares (33,5% do total) estão dentro de áreas de "alta" ou "muito alta" prioridade para restauração, sendo 5.700 ha em APPs e 30.500 há em RLs (figura 39).

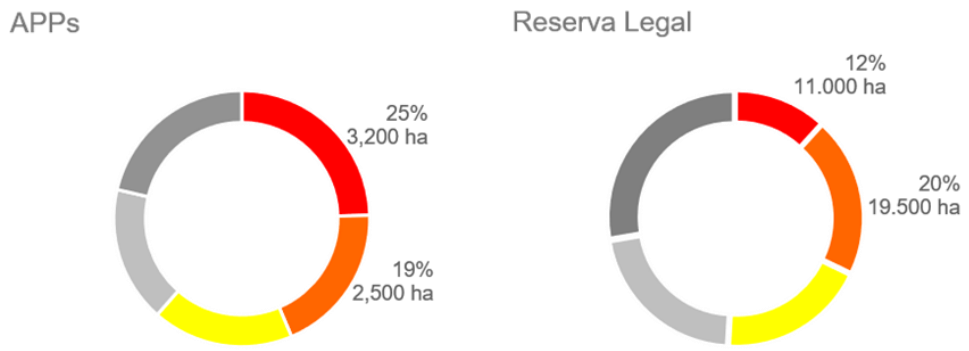


Figura 39 - Gráfico de áreas prioritárias para restauração segundo classes de prioridades para as propriedades escopo do estudo (laranja = "Alta"; vermelho = "Muito alta").

A fim de facilitar a tomada de decisão para seleção de propriedades mais adequadas para restauração de acordo com os interesses de cada parte interessada, foram gerados filtros com as informações de todas as propriedades no escopo deste estudo. Neste sentido, é possível filtrar as áreas prioritárias por municípios, tamanho da propriedade, déficit florestal em reservas legais e em áreas de preservação permanente, proximidade a viveiros de mudas, áreas em regeneração, entre outras informações[18].

3.4.4. Limitações e premissas

- Para identificação de Reservas Legais foram utilizados os arquivos geoespaciais disponibilizados pelo SICAR e acessado em junho de 2019, este dado possui limitações por ser auto declaratório, dinâmico no tempo e não completamente valido pelo estado;
- O dado de APPs possui limitações de escala e método de espacialização por ter sido extraído simplesmente a partir de um "buffer" de 30m na hidrografia em escala de 1:250.000;
- É necessário atualizar a área desmatada de 2017 com os dados de áreas desmatada de 2019 já divulgados pelo INPE;
- Mapas e classe de mapas, bem como os respectivos pesos atribuídos para modelagem espacial podem ser mais bem avaliados em consultas mais amplas, por exemplo em oficina com parceiros da Aliança pela Restauração na Amazônia.

18 https://public.tableau.com/profile/tatiana.midori.maeda#!/vizhome/PrioritizingareasintheTomeAcumicroregion/Dashboard12?publish=yes

4. Considerações Finais

Embora os estudos apresentados indiquem que ainda há lacunas de informação para o desenvolvimento de restauração em paisagens florestais em larga escala na Amazônia, é imperativo que sejam ampliados investimentos em campo, em infraestrutura para cadeia da restauração, em tecnologias e no fortalecimento de cadeias produtivas sustentáveis de produtos florestais.

O estado do Pará apresenta condições favoráveis para se lançar como pioneiro nos projetos de restauração em larga escala. Isso está demonstrado pelos resultados da aplicação do método ROAM em estudos anteriores, e pela existência dos Programas Municípios Verdes e Pará 2030. Além disso, dispõe de experiências bem-sucedidas em restauração, um mercado já consolidado de produtos florestais e uma boa rede de empresas e instituições não-governamentais que, uma vez articuladas, podem produzir resultados surpreendentes e inspiradores para outros estados.

Este documento apresenta um importante elo entre os estudos teóricos e a prática de se implantar RPFs em campo: apresenta a indicação de áreas a serem alvo de projetos restauração em diversas escalas, orientando de forma aplicada os investimentos e esforços.

Projetos de RPF em larga escala podem demonstrar que é viável obter renda e desenvolvimento social mantendo-se a floresta em pé, e a força do exemplo não deve ser subestimada.

São necessários investimentos para que pequenos proprietários e assentamentos rurais adotem sistemas produtivos agroflorestais como forma de obtenção de renda com a floresta “em pé”. É fundamental uma coordenação e monitoramento sistemático de iniciativas nesse sentido para otimizar a aquisição e troca de conhecimentos e técnicas entre os produtores, tornando o modelo agroflorestal mais bem estudado, garantindo assim melhores retornos financeiros e ecológicos, e, consequentemente, motivando replicações cada vez em maior quantidade.

A silvicultura com espécies nativas é uma estratégia promissora de RPF para o Pará. Esse modelo de restauração tem se destacado no estado, ligado a iniciativa de empresas e com finalidades estritamente comerciais, embora tenham benefícios ecológicos reconhecíveis, que podem ser potencializados com o estudo e recomendações técnicas de medidas adequadas de manejo e planejamento da paisagem. É extremamente importante o incentivo para a abertura e a consolidação de mercados consumidores nacionais e internacionais para produtos florestais certificados, como forma de investimento nesse modelo de restauração. Uma vez que haja a demanda garantida por produtos florestais rastreados, o mercado de silvicultura nativa e sustentável no Pará certamente irá responder com a ampliação de projetos florestais.

Métodos de regeneração natural assistida podem ser mais eficazes para o atingimento das metas de restauração assumidas pelo Brasil globalmente; não apenas por necessitarem de menores investimentos, mas também pelo potencial de atingir grandes extensões em unidades territoriais monitoradas ou pelo estado (por exemplo, os Programas de Regularização Ambiental/ CAR) ou por empresas, grupos comunitários e ONGs.

Apesar da proposta de refinamento na escala de análises, este estudo mostrou que é necessário aprofundar ainda mais tais análises desde a escala do bioma até as propriedades rurais; no sentido de obter zoneamentos

territoriais para toda a extensão do bioma elaborado a partir de dados regionais, bem como para as menores propriedades rurais a partir de dados locais.

Neste sentido, e considerando o escopo de atuação da parceria entre a CI-Brasil e a Agropalma, são sugeridas algumas ações viáveis que podem contribuir com o direcionamento de uma estratégia efetiva de restauração em larga na Amazônia:

Para a escala do **Bioma** é importante realizar:

- Revisar levantamentos sobre iniciativas de restauração e atualização do banco de geodados, em parceria com instituições que compõem a Aliança pela Restauração na Amazônia;
- Aumentar a abrangência temática para as camadas de geoinformação que compõem modelos de síntese geoespacial, com apoio de parceiros da Aliança que têm desenvolvido modelagens em progressão linear para melhores resultados sobre priorização de áreas para restauração;
- Validar modelagens espaciais junto a parceiros institucionais, especialmente integrantes da Aliança;
- Fortalecer a Aliança com apoio para o funcionamento da Secretária Executiva e realização de reuniões;
- Criar plataforma pública online (geodados, estatísticas, publicações, fóruns de discussão e notícias) para reunir as iniciativas de RPF Amazônia, possivelmente junto à página existente da Aliança (uma boa referência é a experiência do Pacto para Restauração na Mata Atlântica.

Para o estado do **Pará**:

- Inserir os custos de oportunidade com maior acurácia na conta da restauração, a partir de levantamento de preços das terras, rentabilidade dos principais produtos agrícolas e pecuários da região, além de simular o potencial de aquecimento do mercado agropecuário nos próximos anos.

Para o **Centro de Endemismo Belém**:

- Inserir o Mosaico Gurupi na área de estudos e ampliar a base de geodados para este novo escopo;
- Ampliar a articulação com setor privado, territórios indígenas, quilombolas, assentamentos rurais e pequenos produtores;
- Fortalecer o Diálogo do Uso do Solo no CEB com apoio ao funcionamento da Secretaria Executiva e realização de reuniões.

Para a **Microrregião de Tomé-Açu**:

- Inserir outros usos nas modelagens de expansão de cultivos sustentáveis de Palma e de Corredores de Sustentabilidade na Paisagem;
- Ampliar a articulação com outras empresas produtoras de palma e outros (por exemplo cupuaçu, cacau, açaí) nesta microrregião;
- Aprofundar das análises espaciais por meio de camadas de geoinformação que possam promover melhor compreensão sobre os padrões da dinâmica territorial na microrregião;
- Mapear pequenas propriedades associadas as grandes empresas de produção de Palma e identificar proprietários associados à empresa Agropalma para quantificação específica do passivo;

- Priorizar junto à empresa Agropalma propriedades potenciais para aderirem à um Programa de Restauração vinculado ao Plano de Regularização Ambiental do CAR.

Para as **Propriedades Rurais** associadas à empresa Agropalma:

- Gerar banco de áreas com potencial (proprietários que demostrarem interesse) para restauração;
- Elaborar protocolo de plantio de acordo com os métodos adotados e inserir valores monetários no modelo para estimativa de investimentos;
- Elaborar protocolo de monitoramento sistemático da restauração em campo.
- Adquirir imagens de satélite de alta resolução (baseline regional) e drones (sistemático local) para monitoramento orbital e aéreo dos plantios;
- Selecionar propriedades que, juntas, somem passivos de cerca de 1.000 hectares de RLs e APPs (especialmente APPs, por possuírem maior segurança jurídica de permanência no tempo e no espaço).
- Elaborar Planos de Regularização Ambiental para conformidade desses produtores com o código florestal
- Fornecer apoio técnico e institucional para execução da restauração em campo;
- Realizar monitoramento sistemático em campo.

Por fim, este documento tem como foco a atuação da parceria CI-Brasil e Agropalma no território, mas pode ser útil para governos, outras empresas, universidades e sociedade civil na busca de melhores arranjos espaciais produtivos que sejam capazes de associar desenvolvimento econômico com proteção do capital natural.

Os desafios são grandes e mudanças estão em curso; para que a década da restauração se torne fato no Brasil e os nossos compromissos globais com restauração sejam alcançados, será necessário forte engajamento dos diversos setores, participação ativa nos fóruns de tomada de decisão sobre o uso do território e estabelecimento de consensos sobre a importância da proteção do capital natural para a produção e desenvolvimento econômico menos desigual, bem como para a manutenção dos serviços ecossistêmicos que permitem a existência da vida no planeta.

5. Referências Bibliográficas

ALIANÇA PELA RESTAURAÇÃO NA AMAZÔNIA. Desafios e Oportunidades para a Restauração Florestal na Amazônia. Relatório Técnico. 2017. 68p.

ALMEIDA, A.S.; VIEIRA, I.C.G. 2010. Centro de endemismo Belém: status da vegetação remanescente e desafios para a conservação da biodiversidade e restauração ecológica. Revista de Estudos Universitários, 36: 95-111.

ARCO-VERDE, M. F.. Sustentabilidade biofísica e socioeconômica de sistemas agroflorestais na Amazônia Brasileira. Tese (Doutorado) – Ciências Florestais - Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008. 188p.

BATISTA, A.F.Silvicultura com Espécies Nativas e SAF – mercados, viabilidade e competitividade. VI Prêmio Serviço Florestal Brasileiro em Estudos de Economia e Mercado Florestal. Categoria Profissional. Monografia. 2018. 82 p.

BECKER, B. (2010). Recuperação de áreas desflorestadas da Amazônia: será pertinente o cultivo da palma de óleo (Dendê)?. II Encontro Latino-Americano da Round table on Sustainable Palm Oil.

BENTES-GAMA, M.M.; SCOLFORO, J.R.S. & GAMA, J.R.V. 2002. Potencial produtivo de madeira e palmito de uma floresta secundária de várzea baixa no estuário amazônico. Revista Árvore 26(3): 311-319

BORGES, S. H. & SILVA, J. M. C. 2012. A New Area of Endemism for Amazonian Birds in the Rio Negro Basin. The Wilson Journal of Ornithology 124(1):15–23.

BORGES, S. H. (2007). Análise biogeográfica da avifauna da região oeste do baixo Rio Negro, amazônia brasileira.

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

BURTLER, R. A. & LAURENCE, W. F. (2009). Is oil palm the next threat to the Amazon? Tropical Conservation Science, Vol. 2 (1), p. 1-10.

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

CRACRAFT, J. 1994. Species diversity, biogeography, and the evolution of biotas. American Zoologist 34: 33-47.

CROUZEILLES, Renato; Mariana S. FERREIRA, Robin L. CHAZDON, David B. LINDENMAYER, Jerônimo B. B. SANSEVERO, Lara MONTEIRO, Alvaro IRIBARREM, Agnieszka E. LATAWIEC and Bernardo B. N. STRASSBURG. Ecological restoration success is higher for natural regeneration than for active restoration in tropical forest. Science Advances, Vol. 3 N° 11; 2017.

FAO (2018). http://www.fao.org/faostat/en/#data

FEARNSIDE, P.M. 2005. Deforestation in Brazilian Amazonia. Conservation Biology, 19(3):680-688.

FEARNSIDE, Philip Martin. A floresta amazônica nas mudanças globais. Manaus: INPA, 2003.

GUIDOTTI, V. FREITAS, F.L.M., SPAROVEK, G., PINTO, L.F.G.; HAMAMURA, C.; CARVALHO, T. e CERIGNONI, F. Números detalhados do novo código florestal e suas implicações para os PRAs. Série Sustentabilidade em Debate, No 5. 2017.

GUNARSO, P; HARTOYO, M; AGUS, F; KILLEEN, T. (2013). Oil Palm And Land Use Change In Indonesia, Malaysia And Papua New Guinea. Reports from the Technical Panels of the 2nd Greenhouse Gas Working Group of the Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO). Available at: <www.rspo.org>

IUCN e WRI (International Union for Conservation e Nature e World Resources Institute). Guia sobre a Metodologia de Avaliação de Oportunidades de Restauração (ROAM): Avaliação de oportunidades de restauração de paisagens florestais em nível nacional e subnacional. Suíça, IUCN. 125 pp. 2014.

KIRBY, Kathryn R., William F. LAURANCE, Ana K. ALBERNAZ, Götz SCHROTH, Philip M. FEARNSIDE, Scott BERGEN, Eduardo M. VENTICINQUE, and Carlos da COSTA. "The future of deforestation in the Brazilian Amazon." Futures 38, no. 4 (2006): 432-453.

LATAWIEC, Agnieszka E., Bernardo BN STRASSBURG, Pedro HS BRANCALION, Ricardo R. RODRIGUES, and Toby GARDNER. "Creating space for large-scale restoration in tropical agricultural landscapes." Frontiers in Ecology and the Environment 13, no. 4 (2015): 211-218.

LAURANCE, William F., Ana KM ALBERNAZ, Götz SCHROTH, Philip M. FEARNSIDE, Scott BERGEN, Eduardo M. VENTICINQUE, and Carlos da COSTA. "Predictors of deforestation in the Brazilian Amazon." Journal of biogeography 29, no. 5-6 (2002): 737-748.

LOVEJOY, Thomas E. LOVEJOY; NOBRE, Carlos (2018). Amazon Tipping Point, Science Advances. Vol 4, No. 2.

LUCENA, H. D.; PARAENSE, V. C.; MANCEBO, C. H. A. Viabilidade Econômica de Um Sistema Agroflorestal com Cacau e Essências Florestais de Alto Valor Comercial em Altamira-PA. Revista de Administração e Negócios da Amazônia, v. 8, n. 1, p. 73–84, 2016.

MACEDO, M. AND L. CASTELLO. 2015. State of the Amazon: Freshwater Connectivity and Ecosystem Health; edited by D. Oliveira, C. C. Maretti and S. Charity. Brasília, Brazil: WWF Living Amazon Initiative. 136pp.

MARTINELLI G.D.C., SCHLINDWEIN M.M., PADOVAN M.P., GIMENES R.M.T.; 2019. Decreasing uncertainties and reversing paradigms on the economic performance of agroforestry systems in Brazil. Land Use Policy 80: 274-286.

METZGER JP, BRANCALION P. 2013. Challenges and opportunities in applying a landscape ecology perspective in restoration: a powerful approach to shape neolandscapes. Natureza & Conservação 11: 103–107.

MITTERMEIER, R. A., AND P. R. GIL. 2002. Wilderness: Earth’s Last Wild Places. CEMEX.

MITTERMEIER, R. A., C. G. MITTERMEIER, T. M. BROOKS, J. D. PILGRIM, W. R. KONSTANT, G. A. B. DA FONSECA, AND C. KORMOS. 2003. Wilderness and biodiversity conservation. Proceedings of the National Academy of Sciences 100:10309–10313.

MMA (2018). Municípios Prioritários para Monitoramento e Controle do Desmatamento e Municípios com Desmatamento Monitorado e Sob Controle, na Amazônia. Disponível em: http://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/3658-municipios-prioritarios-car/file

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

NOBRE, A.D. 2014. The future climate of Amazonia: Scientific Assessment Report. Sponsored by CCST-INPE, INPA, and ARA. São José dos Campos, Brazil, 42p. Available at: http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/the_future_climate_of_amazonia_report.pdf

NUNES, S.S.; GATI, G.; DIEDERICHSEN, A. SILVA, D. E PINTO, A. Oportunidades para restauração florestal no Estado do Pará. Belém, PA: Imazon. 55p. 2017.

PEREIRA, M. M. et al. Economic analysis of agroforestry systems in Central Amazonia, Brazil. In: Embrapa Amazônia Ocidental-Resumo em anais de congresso (ALICE). In: GERMAN-BRAZILIAN WORKSHOP ON NEOTROPICAL ECOSYSTEMS, 2000, Hamburg. Programa and abstracts... Hamburg: University, 2000., 2000.

PRODES 2017 Sistema de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal. Disponível em: http://www.dpi.inpe.br/prodesdigital/prodes.php Acessado em dezembro de 2017.

RAMALHO FILHO, A. Zoneamento agroecológico, produção e manejo da cultura de palma de óleo na Amazônia / editores: Antonio Ramalho Filho et al. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. 216 p.: il. ISBN 978-85-85864-34-7

REYDON, B. F.; FERNANDES, V. B.; SIQUEIRA,G. P. (2018). O cadastro de terras do Brasil a partir de informações oficiais georreferenciadas e disponíveis à sociedade civil. IMAFLORA – Governança de Terras. Campinas – São Paulo.

RYLANDS, A.B. et al. 2002. Amazonia. In: R.A. MITTERMEIER, C.G MITTERMEIER, P. ROBLES GIL, J. PILGRIM, G.A.B. da FONSECA, T. BROOKS & W.R. KONSTANT (eds.). Wilderness: earth's last wild places. pp. 56-107. CEMEX, Agrupación Serra Madre, S.C., Mexico.

SAATCHI, S. S., R. A. HOUGHTON, R. C. DOS SANTOS ALVALA, J. V. SOARES, AND Y. YU. 2007. Distribution of aboveground live biomass in the Amazon basin. Global Change Biology 13:816–837.

SAATY, R.W. (1987). The analytic hierarchy process-what it is and how it is used. Mathematical Modelling. Vol. 9, No. 3-5, pp. 161-176.

SILVA, D.; NUNES, S. Avaliação e modelagem econômica da restauração florestal no Estado do Pará. Belém: Imazon, 2017.

SILVA, JMC, RYLANDS, AB, FONSECA, GAB. 2005. O destino das áreas de endemismo da Amazônia. Megadiversidade 1(1): 2005.

SOARES-FILHO, B.; Raoni RAJÃO; Marcia MACEDO; Arnaldo CARNEIRO; William COSTA; Michael COE; Hermann RODRIGUES; Ane ALENCAR. Cracking Brazil's forest code. Science, Washington, v. 344, p. 363-364. 2014.

SOUZA, C.R.; LIMA, R.M.B.; AZEVEDO, C.P.; ROSSI, L.M.B. Desempenho de espécies florestais para uso múltiplo na Amazônia. Scientia Forestalis, 36, n. 77, p. 7-14, 2008.

WHEELER C E, OMEJA P A, CHAPMAN C A, GLIPIN M, TUMWESIGYE C, LEWISA S L. 2016. Carbon sequestration and biodiversity following 18 yr of active tropical forest restoration For. Ecol. Manage. 373 44–55.

YAMADA M., GHOLZ H.L. 2002. An evaluation of agroforestry systems as a rural development option for the Brazilian Amazon. Agroforest. Syst. 55: 81 – 87.