

# Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira (Simex)

Estado do Pará 2017-2018

Dalton Cardoso & Carlos Souza Jr. (Imazon)



# Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira (Simex) Estado do Pará 2017-2018

Dalton Cardoso & Carlos Souza Jr. (Imazon)

Realização



Apoio



Copyright © 2020 by Imazon

**Autores**

Dalton Cardoso & Carlos Souza Jr.

**Capa e projeto gráfico**

Luciano Silva  
www.rl2design.com.br

DADOS INTERNACIONAIS PARA CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO  
(CIP) DO DEPARTAMENTO NACIONAL DO LIVRO

---

C268s Cardoso, Dalton.

Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira  
(Simex): Estado do Pará 2017-2018 / Dalton Cardoso;  
Carlos Souza Jr. - Belém, PA: Imazon, 2020.

36 p. : il. color.

ISBN

1. Exploração madeireira - Pará. 2. Licenciamento ambiental. 3. Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS). 4. Monitoramento ambiental. 5. Souza Jr., Carlos. I. Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon).

(CDD 21.ed.) 333.7517098115

---

Imazon© 2020



Trav. Dom Romualdo de Seixas nº 1698,  
Edifício Zion Business, 11º andar • Bairro Umarizal  
CEP: 66.055-200 • Belém • Pará • Brasil

O Imazon é um instituto de pesquisa cuja missão é promover conservação e desenvolvimento sustentável na Amazônia. Nossos estudos são realizados dentro de cinco grandes programas: Monitoramento da Amazônia, Política e Economia, Floresta e Comunidade, Mudanças Climáticas e Direito e Sustentabilidade. O Instituto foi fundado em 1990, e sua sede fica em Belém, no Pará.

 [amazon.org.br](http://amazon.org.br)

 [facebook.com/imazonoficial](https://facebook.com/imazonoficial)

 [twitter.com/imazon](https://twitter.com/imazon)

 [youtube.com/imazonoficial](https://youtube.com/imazonoficial)

 [instagram.com/imazonoficial](https://instagram.com/imazonoficial)





Os autores agradecem  
à Agência Norueguesa  
de Cooperação para o  
Desenvolvimento (Norad)  
pelo apoio e financiamento  
deste estudo.

Agradecimentos



# Sumário

Lista de Siglas .....	6
Lista de Figuras .....	6
Resumo .....	9
Introdução .....	11
Metodologia .....	12
▶ Coleta de dados .....	12
• Autorização para exploração florestal .....	12
• Imagens de satélite .....	13
• Dados de desmatamento .....	13
▶ Método de análise .....	14
• Avaliação do manejo florestal e mapeamento da exploração madeireira .....	14
• Manutenção das áreas exploradas .....	15
Resultados .....	16
▶ Sistemas de controle florestal .....	16
▶ Regularidade dos planos de manejo (exploração autorizada) .....	17
▶ Geografia da exploração de madeira no Pará .....	21
▶ Exploração Não Autorizada .....	23
• Municípios críticos .....	24
• Áreas Protegidas .....	25
• Assentamentos de reforma agrária .....	29
▶ Qualidade do manejo .....	31
▶ Manutenção das áreas exploradas .....	33
Conclusão e Recomendações .....	37
Referências Bibliográficas .....	38

# Lista de Siglas

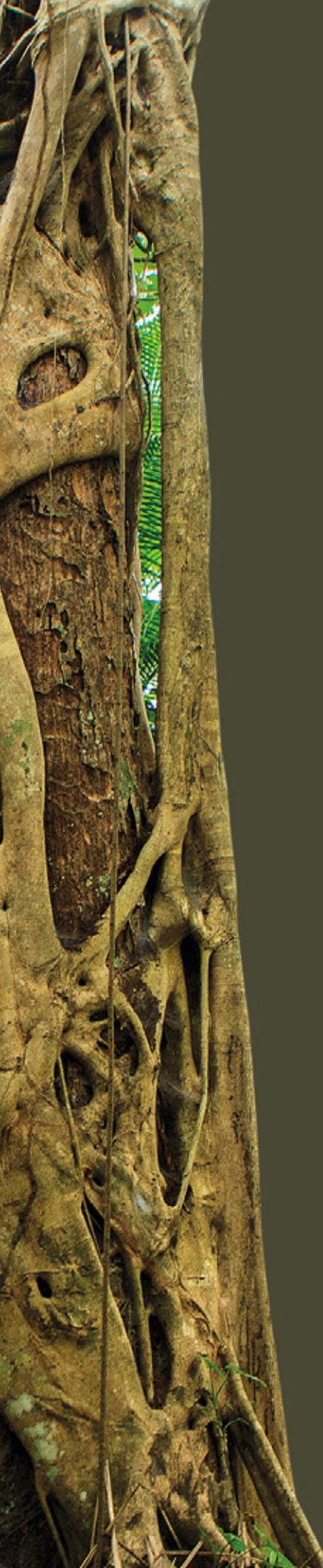
<b>AP</b>	Área Protegida
<b>APP</b>	Área de Preservação Permanente
<b>Autef</b>	Autorização para Exploração Florestal
<b>CAR</b>	Cadastro Ambiental Rural
<b>Ideflor</b>	Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará
<b>Imazon</b>	Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia
<b>NDFI</b>	Índice Normalizado de Diferença de Fração (do inglês Normalized Difference Fraction Index)
<b>OBT</b>	Observação da Terra
<b>PMFS</b>	Plano de Manejo Florestal Sustentável
<b>Prodes</b>	Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite
<b>POA</b>	Plano Operacional Anual
<b>RL</b>	Reserva Legal
<b>Semas</b>	Secretaria de Meio Ambiente e Sustentabilidade do Estado do Pará
<b>Simex</b>	Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira
<b>Simlam</b>	Sistema Integrado de Licenciamento e Monitoramento Ambiental
<b>Sisflora</b>	Sistema de Comercialização e Transporte de Produtos Florestais
<b>TI</b>	Terra Indígena
<b>TMF</b>	Transparência Manejo Florestal
<b>UC</b>	Unidade de Conservação

# Lista de Figuras

<b>Figura 1.</b>	Fluxograma da metodologia utilizada pelo Simex para monitorar a atividade madeireira no estado do Pará .....	15
<b>Figura 2.</b>	Número de casos consistentes e inconsistentes, por tipo, considerando as informações contidas nas autorizações de exploração florestal operacionais no período de agosto/2017 a julho/2018 .....	18
<b>Figura 3.</b>	Área total dos casos consistentes e inconsistentes, por tipo, considerando as informações contidas nas autorizações de exploração florestal operacionais no período de agosto/2017 a julho/2018 .....	18
<b>Figura 5.</b>	Número de autorizações de exploração florestal (Autefs) consistentes no período de agosto/2017 a julho/2018 em comparação a agosto/2016-julho/2017 .....	19

<b>Figura 4.</b>	Número de casos de inconsistência, por tipo, encontrados nas autorizações de exploração florestal no período de agosto/2017 a julho/2018 em comparação a agosto/2016-julho/2017.....	19
<b>Figura 6.</b>	Número de casos consistentes e inconsistentes, por tipo, no estado do Pará, entre agosto/2017 e julho/2018, com base na integração das informações dos sistemas de controle da Semas/PA com as respectivas imagens de satélite.....	20
<b>Figura 7.</b>	Número de casos consistentes e inconsistentes, por tipo, no estado do Pará, em agosto/2017-julho/2018 em comparação a agosto/2016-julho/2017, com base na integração das informações dos sistemas de controle da Semas/PA com as respectivas imagens de satélite ...	21
<b>Figura 8.</b>	Distribuição espacial da exploração de madeira autorizada (manejo florestal) e não autorizada (predatória) no estado do Pará entre agosto/2017 e julho/2018.....	22
<b>Figura 9.</b>	Área de exploração de madeira com e sem autorização no estado do Pará em agosto/2017-julho/2018 em comparação a agosto/2016-julho/2017.....	22
<b>Figura 10.</b>	Distribuição espacial da exploração madeireira não autorizada no estado do Pará entre agosto/2017 e julho/2018.....	23
<b>Figura 12.</b>	Distribuição espacial dos municípios com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização entre agosto/2017 e julho/2018.....	24
<b>Figura 11.</b>	Municípios com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre agosto/2017 e julho/2018.....	24
<b>Figura 13.</b>	Municípios com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará em agosto/2017-julho/2018 em comparação a agosto/2016-julho/2017.....	25
<b>Figura 14.</b>	Terras Indígenas com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre agosto/2017 e julho/2018.....	26
<b>Figura 15.</b>	Distribuição espacial das áreas de exploração não autorizada de madeira (predatória) nas Terras Indígenas do estado do Pará entre agosto/2017 e julho/2018.....	26
<b>Figura 16.</b>	Área explorada sem autorização nas Terras Indígenas do estado do Pará em agosto/2017-julho/2018 em comparação a agosto/2017-julho/2018.....	27
<b>Figura 17.</b>	Unidades de Conservação com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre agosto/2017 e julho/2018.....	28
<b>Figura 18.</b>	Distribuição espacial das áreas de exploração não autorizada de madeira (predatória) nas Unidades de Conservação no estado do Pará entre agosto/2017 e julho/2018.....	28
<b>Figura 19.</b>	Área explorada nas Unidades de Conservação com maior exploração de madeira não autorizada no estado do Pará em agosto/2017-julho/2018 em comparação a agosto/2016-julho/2017.....	29
<b>Figura 20.</b>	Assentamentos de reforma agrária com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre agosto/2017 e julho/2018.....	30
<b>Figura 21.</b>	Distribuição espacial dos Assentamentos de Reforma Agrária com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização entre agosto/2017 e julho/2018.....	30
<b>Figura 22.</b>	Comparação dos assentamentos de reforma agrária com as maiores áreas exploradas sem autorização, no estado do Pará, entre os períodos de agosto/2017-julho/2018 e agosto/2016-julho/2017.....	31
<b>Figura 23.</b>	Qualidade do manejo (em hectares) em 28 áreas de planos de manejo operacionais (Autef) no estado do Pará de agosto/2017 a julho/2018.....	32
<b>Figura 24.</b>	Área explorada, por grau de qualidade do manejo, no estado do Pará, em agosto/2017-julho/2018 em comparação a agosto/2016-julho/2017.....	32
<b>Figura 25.</b>	Total de área desmatada e conservada, por ano, das explorações ocorridas entre agosto/2007 e julho/2017.....	33
<b>Figura 26.</b>	Distribuição espacial das áreas exploradas com e sem autorização no estado do Pará entre 2007 e 2012, e entre 2015 e 2017; posteriormente convertidas em desmatamento até 2018.....	34





# Resumo

Neste relatório avaliamos a situação da exploração madeireira no estado do Pará entre agosto de 2017 e julho 2018. Para tanto, comparamos inicialmente as informações das Autorizações para Exploração Florestal (Autefes) operacionais no período, emitidas pela Semas-PA (Secretaria Estadual de Meio Ambiente e Sustentabilidade), com imagens de satélite processadas para verificar a consistência e execução dessas autorizações. Nossa análise mostrou que a maior parte das Autefes (76%) estava regular<sup>[1]</sup>, enquanto 24% apresentaram inconsistências, tais como: área autorizada maior que a área do manejo; superestimativa de espécies de alto valor (Ipê); área autorizada em Área de proteção Permanente (APP); e área autorizada desmatada ou degradada por queimada.

Além disso, estimamos a área explorada autorizada (manejo florestal) e a não autorizada usando imagens NDFI (Índice Normalizado de Diferença de Fração)<sup>[2]</sup> dos satélites Landsat 7 e 8. Os resultados revelaram que um total de 38.573 hectares de florestas foram explorados pela atividade madeireira no período avaliado (agosto 2017 - julho 2018), a maioria (70% ou 26.938 hectares) não possuía autorização do órgão competente, enquanto 30% (11.634 hectares) foi executada com a devida autorização<sup>[3]</sup>. Em relação ao último relatório do Simex, publicado pelo Imazon (agosto 2016 - julho 2017), observamos uma redução de 29% (- 15.851 hectares) na exploração total detectada pelo sistema, sendo 47% (- 10.242 hectares) na exploração madeireira autorizada e 17% (- 5.609 hectares) na exploração não autorizada.

---

<sup>[1]</sup> Não apresentou incoerências em nenhum aspecto avaliado, a saber: i) informações contidas nas autorizações; e ii) execução do projeto (avaliado por meio de imagens de satélite da área).

<sup>[2]</sup> Índice espectral desenvolvido pelo Imazon capaz de realçar as cicatrizes de exploração madeireira em imagens de satélite.

<sup>[3]</sup> Avaliamos também áreas exploradas em regime de concessão florestal nas Florestas Tropicais (Flonas) Saracá-Taquera e Altamira (168.662 hectares).

Da área total explorada sem autorização, a grande maioria (76%) ocorreu em áreas privadas, devolutas ou sob disputa; outros 17% em Áreas Protegidas (Terras Indígenas e Unidades de Conservação); e 8% em Assentamentos de Reforma Agrária. Além disso, 70% (ou 18.796 hectares) do total explorado sem autorização ocorreu dentro de áreas inscritas no sistema do Cadastro Ambiental Rural (CAR).

Também avaliamos a manutenção das áreas autorizadas exploradas nos períodos de 2007 a 2012 e de 2015 a 2017, a fim de verificar seu estado de conservação para os próximos ciclos de corte. Os resultados mostraram que 4% (ou 42.687 hectares) foram desmatados (corte raso) até o fim de 2018.

Por fim, com base nos resultados do relatório, recomendamos:

- **Aperfeiçoar o processo de licenciamento e monitoramento de PMFS.** O cruzamento de imagens de satélite processadas (NDFI) com dados oficiais é um importante mecanismo de detecção rápida e controle de inconsistências em planos de manejo. Assim, com a utilização de tais ferramentas, pelos órgãos ambientais responsáveis, é possível aperfeiçoar seus processos de licenciamento e monitoramento florestal, permitindo identificar eventuais falhas nos sistemas de controle ambiental, possibilitando os ajustes necessários para a melhoria e fortalecimento de sua segurança, reduzindo a chance de recorrência de inconsistências e enfraquecendo eventuais esquemas de fraude.
- **Facilitar acesso a dados sobre os planos de manejo.** Com o acesso rápido e pleno (respeitando os limites legais de privacidade) às informações sobre os planos de manejo, como dados vetoriais, registros de movimentação de créditos madeireiros, bem como acesso às bases digitais dos planos, seria possível melhorar o controle da madeira no estado. Isto agilizaria a identificação de autorizações com indícios de irregularidade, permitindo ações de intervenção mais eficientes pelos órgãos competentes.
- **Intensificar fiscalizações em Áreas Protegidas.** As informações sobre explorações de madeira em Áreas Protegidas obtidas neste estudo, como a identificação de áreas com maiores incidências da atividade, podem ser usadas pelos órgãos competentes (em suas respectivas jurisdições) para aperfeiçoar o processo de gestão dessas áreas, inibindo a expansão da atividade madeireira ilegal.
- **Avaliar listas de espécies florestais dos projetos.** O estudo mostrou que superestimar a volumetria de determinadas espécies madeireiras nos planos de manejo ainda é uma prática utilizada para a aquisição fraudulenta de créditos madeireiros. Logo, incorporar no processo de licenciamento e monitoramento dos planos, adotado pelos órgãos competentes, avaliações minuciosas das listas de espécies florestais contidas nos projetos, possibilitaria identificar inconsistências e reduziria a liberação de créditos madeireiros fictícios no mercado.



# Introdução

A exploração madeireira, se conduzida seguindo práticas de manejo florestal sustentável, pode contribuir para a economia local e manutenção das florestas. Contudo, a maior parte dessa atividade é conduzida às margens da legalidade, em virtude de sua alta rentabilidade e dificuldade de controle e monitoramento da atividade pelo estado. Como consequência, a retirada ilegal e predatória pode contribuir para a redução da biodiversidade e de estoques locais de carbono, além de enfraquecer a comercialização da madeira explorada sob manejo (Barlow *et al.*, 2016).

Somente no estado do Pará, entre os anos de 2007 e 2012 e de 2015 e 2017, cerca de 1,1 milhão de hectares foram explorados, dos quais 280.946 hectares (ou 75%) não foram autorizados pelos órgãos competentes (exploração ilegal) (Monteiro *et al.*, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013; Cardoso, D. & Souza Jr., C., 2017, 2019).

Nesse contexto, considerando a importância da existência de sistemas de monitoramento independentes para auxiliar no controle e combate à atividade madeireira ilegal e fomento ao manejo florestal susten-

tável na região amazônica, pesquisadores do Imazon desenvolveram o Simex (Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira), um sistema de monitoramento da exploração madeireira baseado em dados de satélites que permite mapear áreas de ocorrência da atividade e cruzar com licenças de exploração para separar áreas autorizadas e não autorizadas. Além disso, o Simex avalia a consistência da documentação e a execução de projetos de manejo com os dados fornecidos pelos sistemas de controle da Secretaria Estadual de Meio Ambiente (Simlam/Sisflora).

Neste estudo, analisamos a situação da exploração madeireira no estado entre agosto de 2017 e julho 2018. Para isso, avaliamos a regularidade dos planos de manejo florestal operacionais entre os anos de 2017 e 2018 e mapeamos toda a exploração madeireira ocorrida no Pará nesse período, identificando a proporção de áreas exploradas com autorização (com plano de manejo florestal) e sem autorização. Por fim, comparamos os resultados deste estudo com os realizados entre agosto/2016 e julho/2017 para avaliarmos a dinâmica da atividade madeireira no estado.

# Metodologia

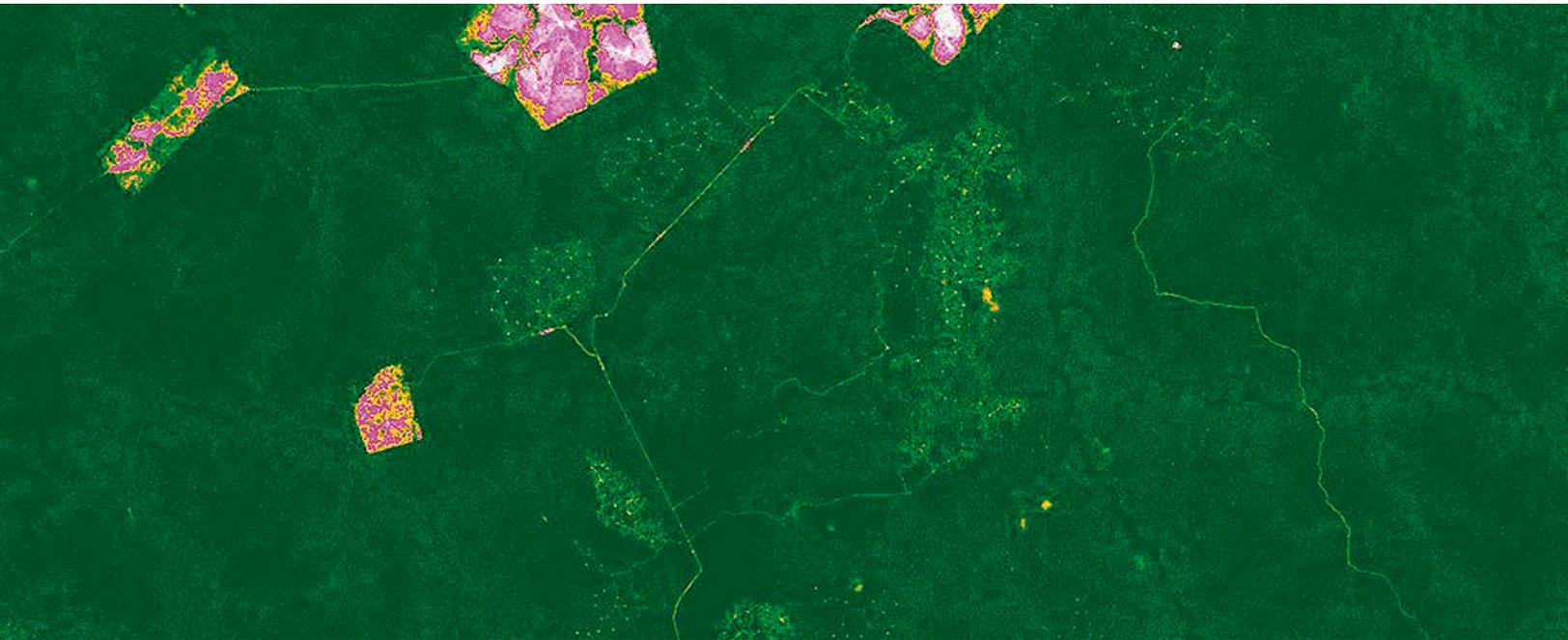


Imagem NDFI obtida na plataforma da Google

## COLETA DE DADOS

### • Autorização para exploração florestal

Obtivemos 179 autorizações de exploração florestal (Autefis) referentes a 179 planos de manejo florestal operacionais<sup>[4]</sup> entre 2017 e 2018<sup>[5]</sup>, por meio do módulo público do Sistema Integrado de Monitoramento e Li-

cenciamento Ambiental (Simlam) da Semas, responsável pelo licenciamento e monitoramento dos planos de manejo no Pará.

Também, para auxiliar na contabilização da área total explorada com autorização no estado, obtivemos arquivos vetoriais de projetos de manejo operacionais licenciados

---

<sup>[4]</sup> Também consideramos planos suspensos ou cancelados no período para avaliar o estado de conservação das áreas autorizadas antes e após a suspensão ou cancelamento.

<sup>[5]</sup> Em virtude de mudança nos filtros de busca na plataforma on-line do Simlam-PA, ampliamos a avaliação das Autefis para todas as que estavam ativas entre agosto de 2017 e julho de 2018, visando assegurar o mapeamento apenas das áreas exploradas no período, eliminando resquícios de explorações anteriores a este (período).

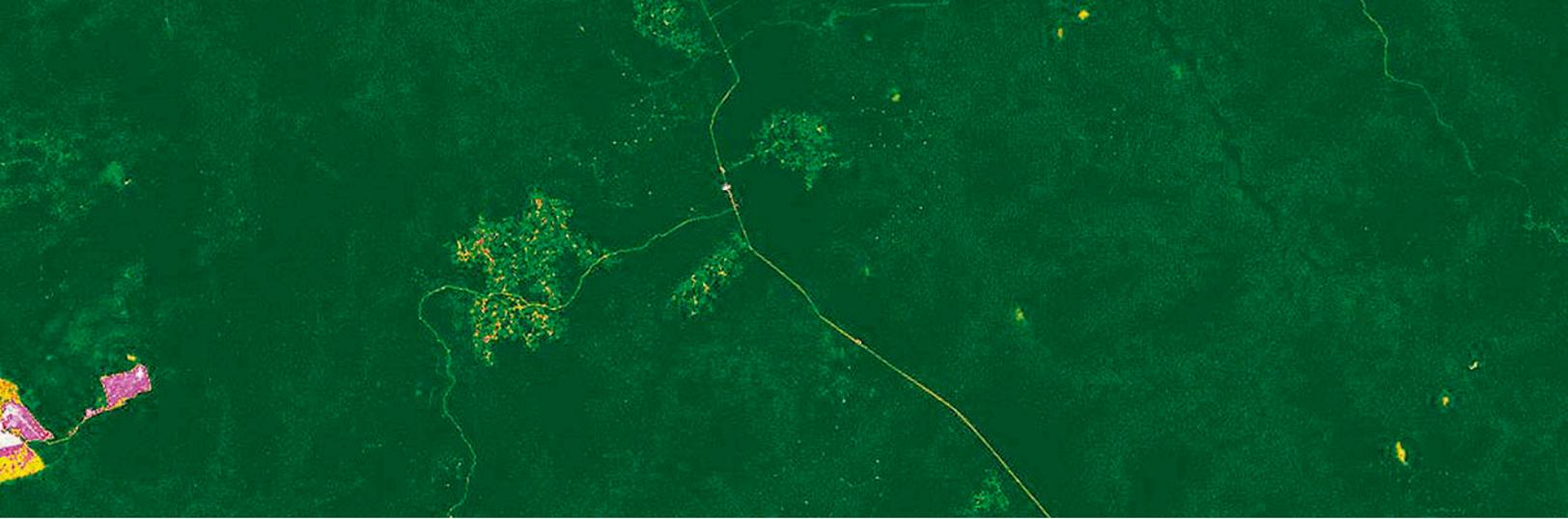


Imagem NDFI obtida na plataforma da Google

em áreas sob concessão florestal no período do estudo, acessando as páginas oficiais do Serviço Florestal Brasileiro e do Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará (Ideflor)<sup>[6]</sup>.

- **Imagens de satélite**

Obtivemos as imagens de satélite por meio da plataforma de monitoramento ambiental *Google Earth Engine* (Gorelick, 2017). Seleccionamos imagens dos satélites Landsat 7 e 8 de agosto de 2017 a julho de 2018 que apresentaram os menores percentuais de nuvem sobre as áreas de floresta do Pará. Em seguida, na mesma plataforma, processamos essas imagens por meio de algoritmos, o que nos permitiu gerar o modelo de mistura espectral (abundância de vegetação, solos, sombra e NPV – do inglês *Non-Photosynthetic Vegetation*) e posteriormente calcular o NDFI (do inglês: Índice Normalizado de Diferença de Fração;

permitindo realçar as cicatrizes de exploração madeireira nas imagens de satélite) (Souza Jr. *et al.*, 2005), definido por:

$$\text{NDFI} = \frac{(\text{VEGnorm} - (\text{NPV} + \text{Solos}))}{(\text{VEGnorm} + (\text{NPV} + \text{Solos}))}$$

Onde VEGnorm é o componente de vegetação normalizado para sombra, determinada por:

$$\text{VEGnorm} = \text{VEG} / (1 - \text{Sombra})$$

- **Dados de desmatamento**

Avaliamos a situação atual de áreas exploradas entre 2007 e 2012 e entre 2015 e 2017 usando polígonos de desmatamento do Prodes<sup>[7]</sup> ocorridos até 2018, disponíveis em formato *shapefile* na página oficial do Inpe (Observação da Terra – OBT), retiradas áreas sobrepostas e polígonos de desmatamentos ocorridos antes da atividade madeireira.

[6] Órgãos responsáveis pela gestão de florestas sob concessão em âmbito federal e estadual, respectivamente.

[7] Projeto do governo federal de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite.

## MÉTODO DE ANÁLISE

- **Avaliação do manejo florestal e mapeamento da exploração madeireira**

Avaliamos a situação dos planos de manejo operacionais no estado no período de agosto/2017 a julho/2018 analisando inicialmente a regularidade das informações contidas nas Autefs (Simlam) para identificar eventuais inconsistências, tais como: i) área autorizada maior que a área do manejo; ii) superestimativa de espécies de alto valor (Ipê); iii) área autorizada em Área de Proteção Permanente (APP); iv) área autorizada em área previamente explorada, dentre outras.

Em seguida, usando a plataforma *Google Earth Engine*, cruzamos as informações das Autefs – incluindo seus limites geográficos – com as imagens de satélite NDFI da área do plano a fim de avaliar, por meio de interpretação visual, se a execução do manejo estava em conformidade com as informações contidas nos documentos oficiais. Esta sobreposição

nos permitiu mapear as áreas de exploração madeireira autorizada no estado<sup>[8]</sup>, bem como identificar inconsistências na execução dos planos como: i) degradação por queimada; e ii) desmatamento após autorização.

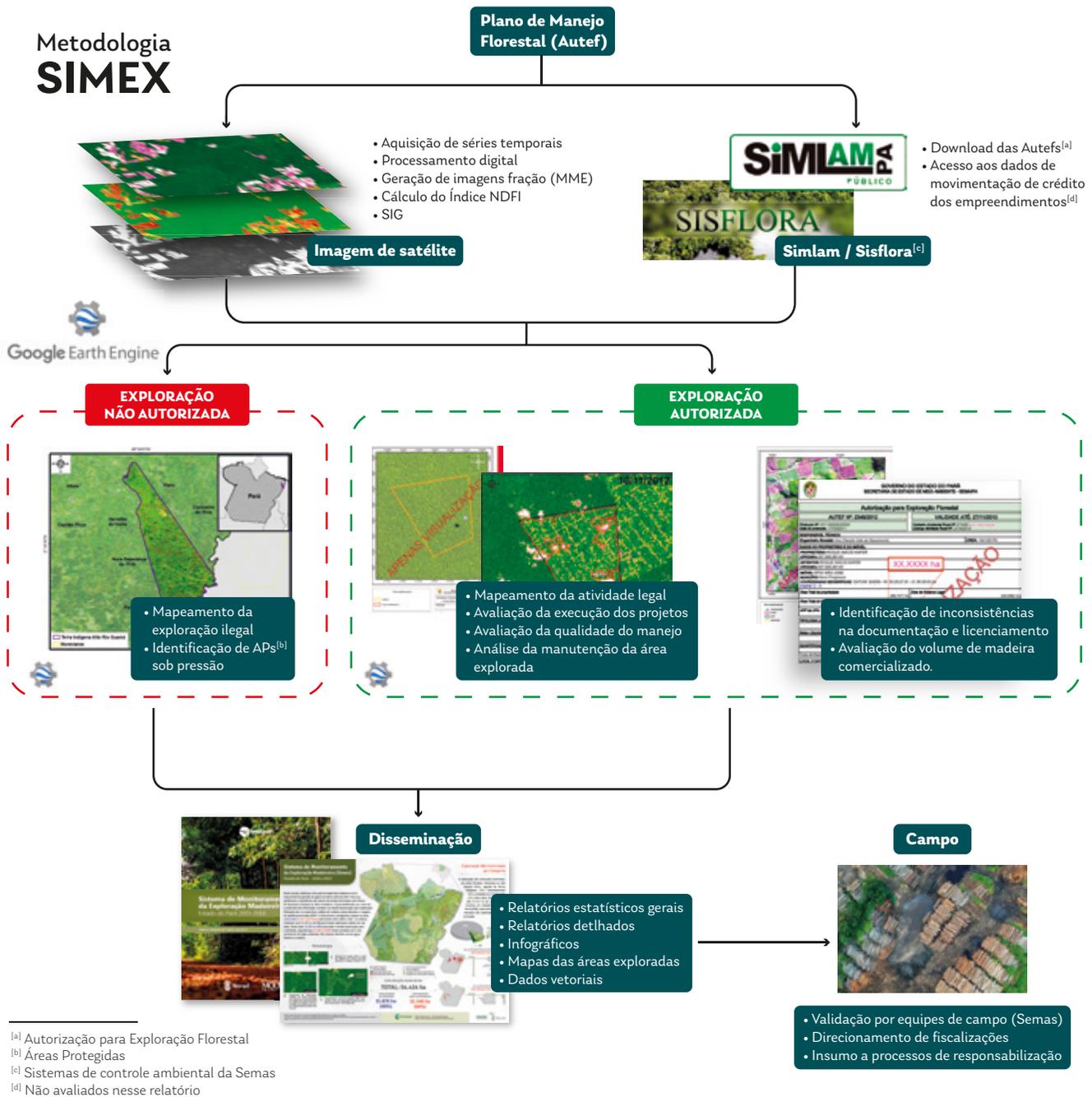
O passo seguinte foi mapear as áreas exploradas sem autorização. Para isso, identificamos e vetorizamos nas imagens NDFI as cicatrizes de extração madeireira fora dos limites das áreas de manejo ou que não respeitaram os limites legais exigidos pelas autorizações. Em seguida, cruzamos as áreas mapeadas com bases digitais de categorias fundiárias específicas (áreas protegidas, assentamentos, CAR, entre outras) para gerar as estatísticas da exploração não autorizada por categoria (Figura 1).

Por fim, comparamos os resultados deste estudo com o relatório do Simex de 2016-2017 (PA), o último publicado da série, para avaliarmos a dinâmica da atividade madeireira (com e sem autorização) no estado.

---

<sup>[8]</sup> Foram incluídas aqui as áreas exploradas em regime de concessão florestal licenciadas no período avaliado. Porém, no caso delas, a análise concentrou-se apenas no mapeamento das áreas exploradas, sem avaliar a regularidade das informações contidas em suas autorizações.





**Figura 1.** Fluxograma da metodologia utilizada pelo Simex para monitorar a atividade madeireira no estado do Pará (Fonte: Imazon/Simex).

### • Manutenção das áreas exploradas

Usando dados de desmatamento gerados pelo Prodes para 2018 analisamos se as áreas exploradas com e sem autorização entre 2007 e 2012 e entre 2015 e 2017 foram convertidas em desmatamento (corte raso) nos anos subsequentes. Para isso, selecionamos os polígonos de

desmatamento gerados pelo Prodes até 2018 e os cruzamos com os de exploração seletiva de madeira de 2007 a 2017 gerados pelo Simex. Em seguida, verificamos a relação de ano de detecção da exploração madeireira com o ano de detecção do desmatamento (Prodes/SAD) para destacar apenas as áreas exploradas que foram desmatadas nos anos subsequentes.



# Resultados

## ► SISTEMAS DE CONTROLE FLORESTAL

De acordo com o Simlam, entre 2016 e 2017 foram liberadas aproximadamente 299 Autefis de um total de 299 planos de manejo florestal, correspondendo a uma área de mais de 242 mil hectares de floresta (Cardoso D. & Souza Jr. C., 2019). Isto gerou um crédito de 7,2 milhões de metros cúbicos de madeira em tora e 281 mil metros cúbicos de resíduos florestais, além de 2,9 mil hectares de floresta autorizada para manejo em concessões florestais operacionais no período, totalizando 245 mil hectares de floresta licenciada para manejo florestal em todo o estado naquele período.

Já entre 2017 e 2018, o Simlam registrou a liberação de aproximadamente 179 Autefis

de um total de 179 planos de manejo florestal, cobrindo uma área de aproximadamente 164 mil hectares de floresta. Em termos volumétricos, isso representou 5,1 milhões de metros cúbicos de madeira em tora e 184 mil metros cúbicos de resíduos florestais<sup>[9]</sup>. Além disso, avaliamos ainda 169 mil hectares de floresta licenciada para manejo em concessões florestais operacionais<sup>[10,11]</sup>, totalizando 332 mil hectares de floresta autorizada para a atividade nesse período no estado. Esses dados revelam que, assim como observado nos períodos anteriores, a grande maioria da atividade autorizada (98%) proveio de floresta nativa e o restante (2%) de floresta plantada.

## ■ REGULARIDADE DOS PLANOS DE MANEJO (EXPLORAÇÃO AUTORIZADA)

Para esta avaliação consideramos somente as Autefs ativas entre agosto de 2017 e julho de 2018 emitidas para extração de madeira em áreas de floresta nativa, que somaram 171 (159.212 hectares) para um total de 171 planos de manejo florestal. Encontramos 130 (76%) Autefs consistentes, isto é, regulares, e 41 (24%) revelaram inconsistências<sup>[12]</sup>, a saber (Figuras 2 e 3):

- I. *Superestimativa de espécie de alto valor (Ipê)*<sup>[13]</sup>. A quantidade de indivíduos da espécie contida na lista de espécies florestais do POA (Plano Operacional Anual) foi superestimada, ou seja, supera a média da quantidade e volume estimados pela literatura para área de floresta nativa na Amazônia<sup>[14]</sup> (Carvalho *et al.*, 2001). Observamos 28 casos, num total de 12.901 hectares de área autorizada. Desse total, 11 casos (5.101 hectares) já haviam sido reportados no relatório anterior (Simex 2016-2017)<sup>[15]</sup>.
- II. *Área de Reserva Legal (RL) maior que área da propriedade*. Área destinada à RL superior à área total da propriedade. Observamos 4 casos, totalizando 3.130 hectares de área autorizada. Do total, 3 casos já haviam sido reportados no período anterior, o que totalizou 1.874 hectares.
- III. *Área autorizada maior que a área de manejo florestal*. A área autorizada para manejo era superior à área total de manejo florestal. Observamos 4 casos, num total de 2.489 hectares de área autorizada, dos quais 2 casos (650 hectares) já haviam sido reportados no relatório anterior.
- IV. *Área líquida autorizada*<sup>[16]</sup> em Área de Preservação Permanente (APP). Não foi descontada da área líquida referente à APP dentro da área de manejo florestal. Foram observados 4 casos, que totalizaram 1.365 hectares de área autorizada. Desse total, 2 casos (151 hectares) já haviam sido reportados no relatório anterior.
- V. *Área autorizada em área degradada ou desmatada*. Autorização para manejo florestal em área total ou parcialmente degradada ou sem cobertura florestal. Observamos 1 caso, que totalizou 136 hectares de área autorizada.

<sup>[9]</sup> Por conta da perda do acesso à plataforma Sisflora 2.0 não foi possível realizar o levantamento da movimentação de crédito dos planos de manejo operacionais no período.

<sup>[10]</sup> Nessas áreas, mapeamos as cicatrizes de exploração seletiva de madeira sem, contudo, avaliar a regularidade de sua documentação.

<sup>[11]</sup> Florestas Nacionais (Flonas) Saracá-Taquera e Altamira (total de 168.662 hectares licenciados).

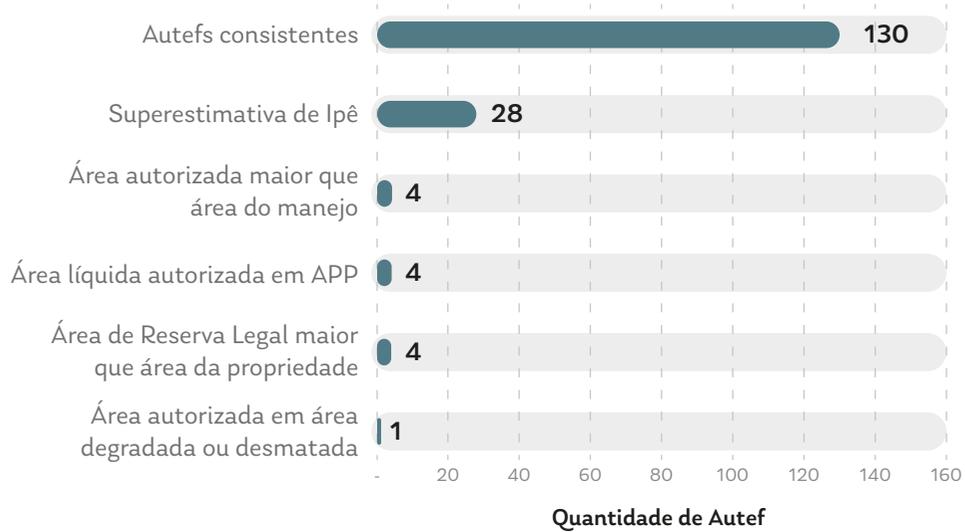
<sup>[12]</sup> Segundo a Semas, grande parte das inconsistências se devem a falhas ou erros no preenchimento das autorizações.

<sup>[13]</sup> Neste estudo avaliamos a quantidade de indivíduos da espécie Ipê (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols) contida nas listas de espécies florestais dos planos de manejo licenciados pelo fato de a espécie ter um alto valor comercial, tornando-a um ativo florestal bastante cobiçado por madeireiros mal-intencionados que visam lucros por meios fraudulentos.

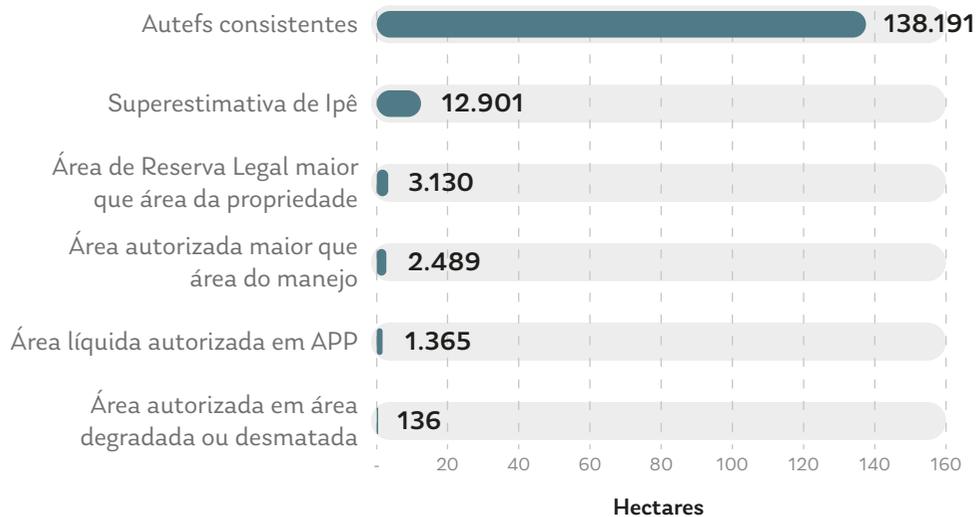
<sup>[14]</sup> A densidade média de indivíduos dessa espécie na Amazônia é entre 0,2 e 0,4 árvores por hectare.

<sup>[15]</sup> Como a metodologia considera o período de vigência das autorizações, é comum que determinadas autorizações apareçam em mais de um período de análise.

<sup>[16]</sup> Área de efetivo manejo.



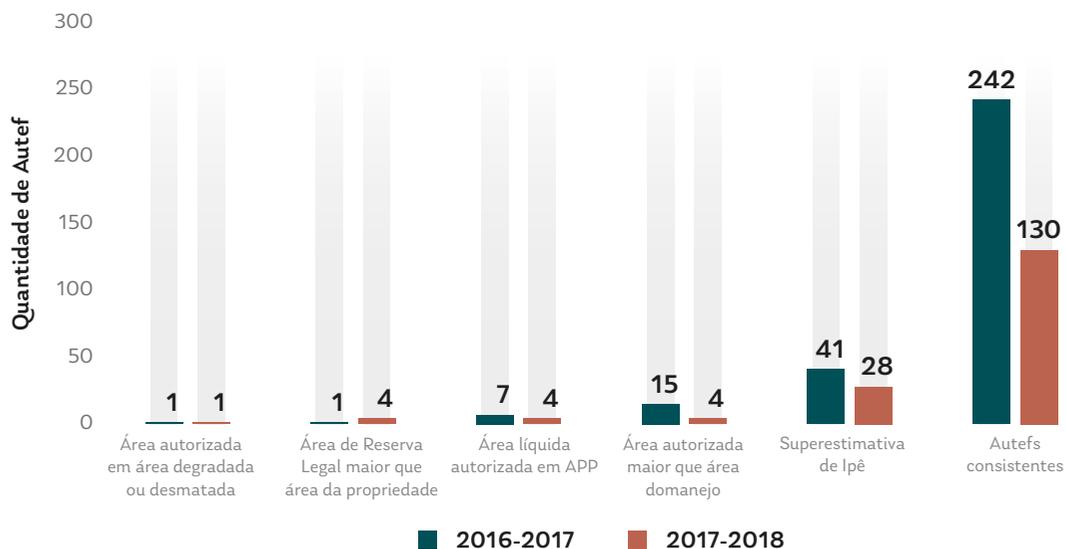
**Figura 2.** Número de casos consistentes e inconsistentes, por tipo, considerando as informações contidas nas autorizações de exploração florestal operacionais no período de agosto/2017 a julho/2018 (Fonte: Imazon/Simex).



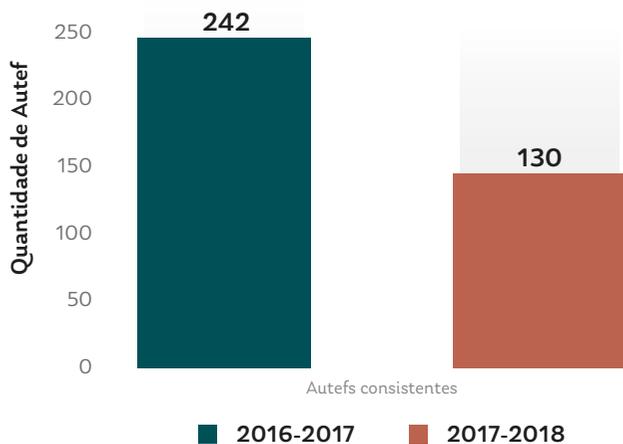
**Figura 3.** Área total dos casos consistentes e inconsistentes, por tipo, considerando as informações contidas nas autorizações de exploração florestal operacionais no período de agosto/2017 a julho/2018 (Fonte: Imazon/Simex).

Comparando as Autefes avaliadas entre agosto/2016 e julho/2017 com as operacionais no período de agosto/2017 a julho/2018, no geral, observamos reduções no número de casos: *Superestimativa de Ipê*, *Área autorizada maior que área do manejo* e *Área líquida autorizada em Área de Preservação Permanente (APP)* apresentaram queda

no número de casos. O primeiro reduziu de 41 para 28 casos detectados; o segundo de 15 para 4 casos; e o último de 7 para 4 caso. Por outro lado, *Área de Reserva Legal maior que área da propriedade* aumentou de 1 para 4, e *Área autorizada em área degradada ou desmatada* permaneceu com a mesma quantidade<sup>[17]</sup> (1 caso) (Figuras 4 e 5).



**Figura 4.** Número de casos de inconsistência, por tipo, encontrados nas autorizações de exploração florestal no período de agosto/2017 a julho/2018 em comparação a agosto/2016-julho/2017 (Fonte: Imazon/Simex).



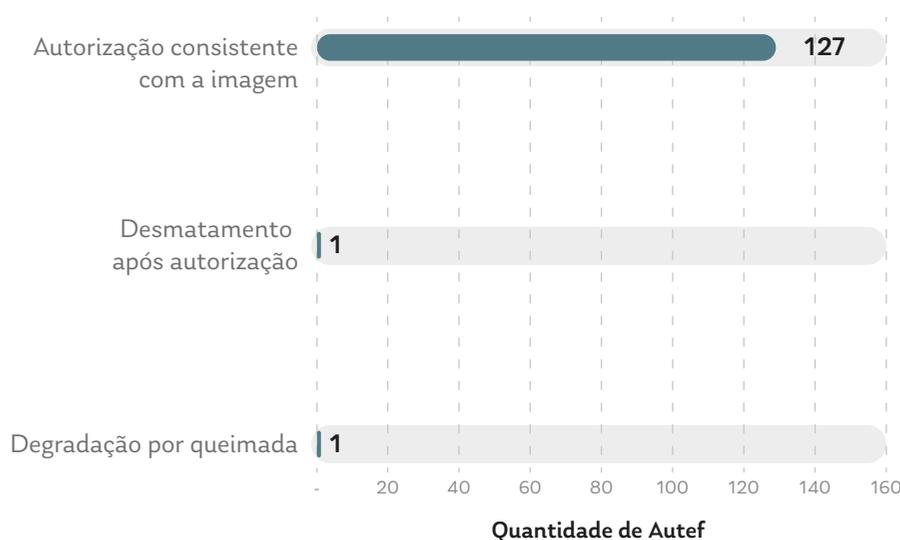
**Figura 5.** Número de autorizações de exploração florestal (Autefes) consistentes no período de agosto/2017 a julho/2018 em comparação a agosto/2016-julho/2017 (Fonte: Imazon/Simex).

<sup>[17]</sup> Alguns casos se repetiram no segundo período de avaliação (2017-2018). Isso aconteceu em virtude do período de vigência de alguns planos se estenderem pelos dois períodos de análises estudados.

Comparamos também as imagens de satélite das áreas autorizadas para manejo entre agosto/2017 e julho/2018 com suas respectivas autorizações de exploração considerando o total de 129 Autefs. Do total de autorizações, 25% (42 casos em 39.016 hectares) não puderam ser analisadas por conta da cobertura de nuvens; 74% (127 casos em 118.401 hectares) estavam consistentes, isto é, não apresentaram nenhuma irregularidade na comparação; e 1% (2 casos em 794 hecta-

res) revelaram inconsistências (Figuras 6 e 7), a saber (Figura 6):

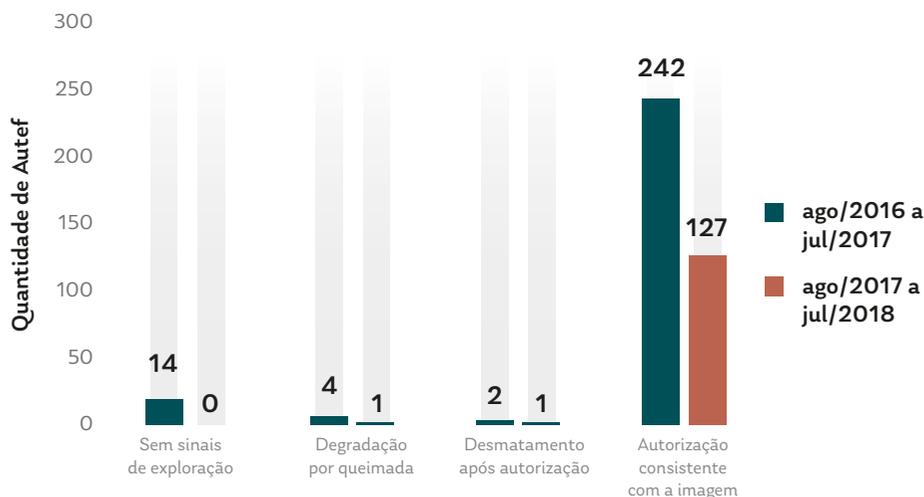
- I. *Degradação por queimada*. Em 1 caso foi identificada a entrada de fogo dentro da área autorizada para manejo. Esse caso totalizou 731 hectares de área autorizada.
- II. *Desmatamento após autorização*. Encontramos 1 caso de área de solo exposto dentro da área destinada ao manejo. Esse caso totalizou 63 hectares de área autorizada.



**Figura 6.** Número de casos consistentes e inconsistentes, por tipo, no estado do Pará, entre agosto/2017 e julho/2018, com base na integração das informações dos sistemas de controle da Semas/PA com as respectivas imagens de satélite (Fonte: Imazon/Simex).

A comparação entre a situação do manejo florestal analisada no período anterior (agosto/2016-julho/2017) com a atual mostrou que houve um decréscimo considerável no número total de autorizações avaliadas (de 242 para 129, ou - 46%) por conta da quan-

tidade imagens comprometidas por nuvens e da quantidade de Autefs operacionais. Além disso, observamos a redução expressiva no número de casos novos com inconsistências, chegando a zerar em um tipo de inconsistência (Figura 7).



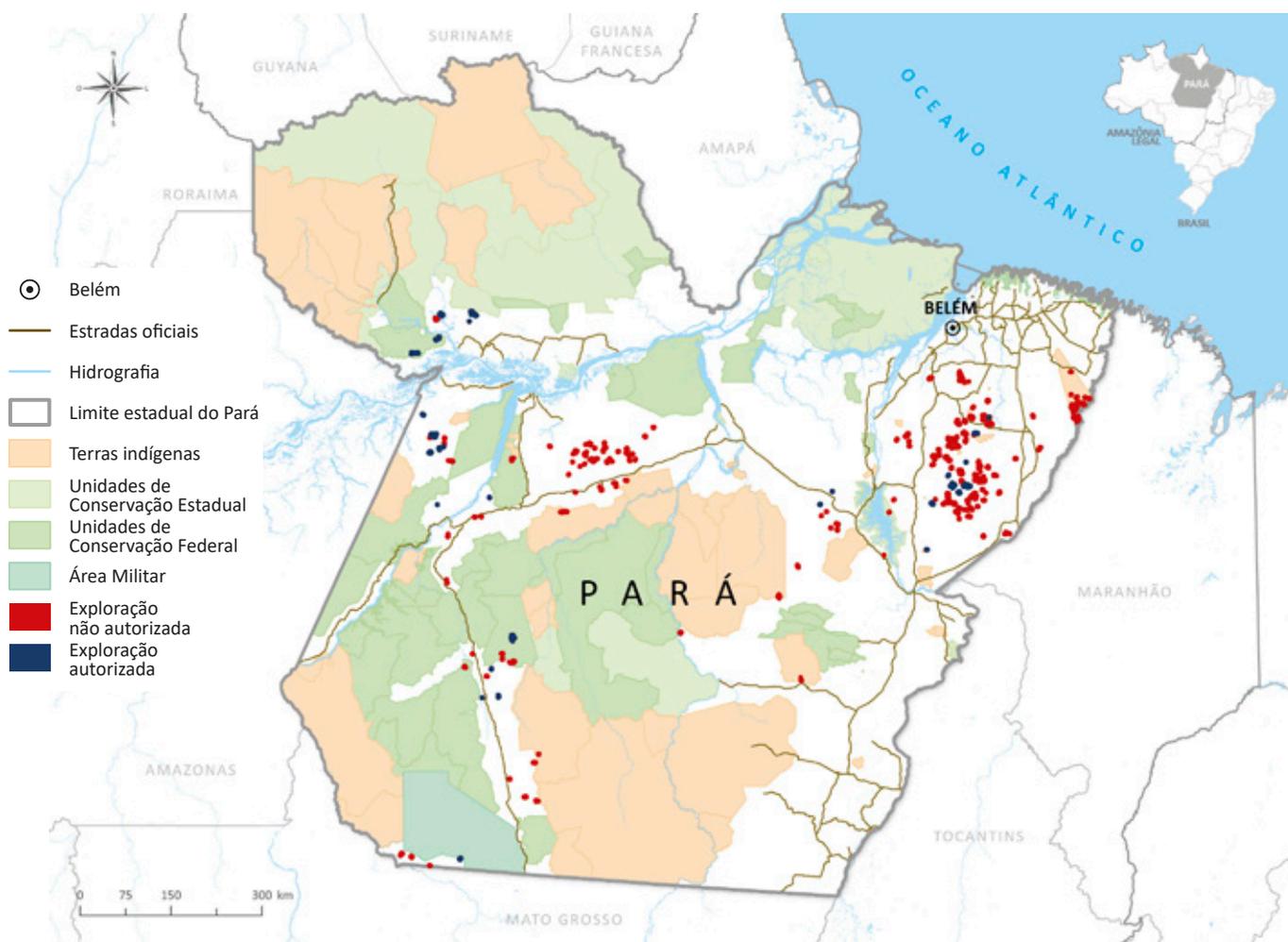
**Figura 7.** Número de casos consistentes e inconsistentes, por tipo de inconsistência, no estado do Pará, entre agosto/2017 e julho/2018, com base na integração das informações dos sistemas de controle da Semas/PA com as respectivas imagens de satélite (Fonte: Imazon/Simex).

## ▶ GEOGRAFIA DA EXPLORAÇÃO DE MADEIRA NO PARÁ

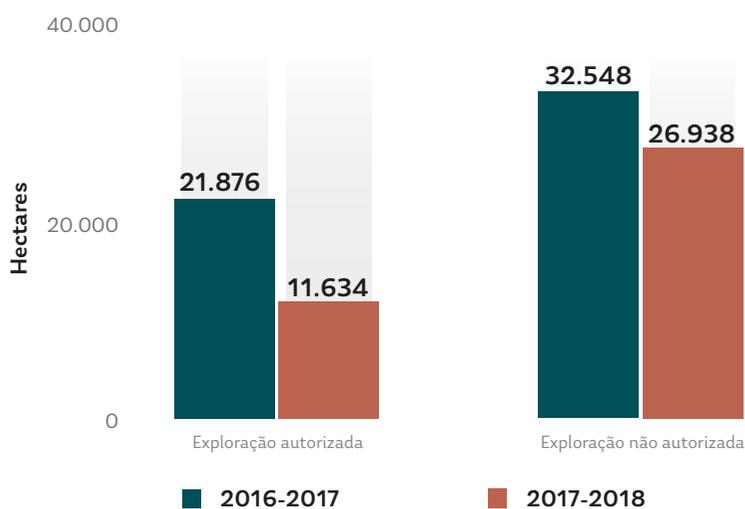
Detectamos um total de 38.573 hectares de florestas exploradas para extração de madeira, dos quais 11.634 (30%) foram autorizados para manejo florestal e 26.938 hectares (70%) não possuíam a devida autorização. Quando comparada à área explorada detectada no período anterior (agosto/

2016-julho/2017), observamos uma redução de 29% (- 15.851 hectares) na exploração total detectada pelo sistema, seguida da redução de 47% (- 10.242 hectares) na exploração madeireira autorizada e de 17% (- 5.609 hectares) na exploração não autorizada (Figuras 8 e 9).





**Figura 8.** Distribuição espacial da exploração de madeira autorizada (manejo florestal) e não autorizada (predatória) no estado do Pará entre agosto/2017 e julho/2018 (Fonte: Imazon/Simex).

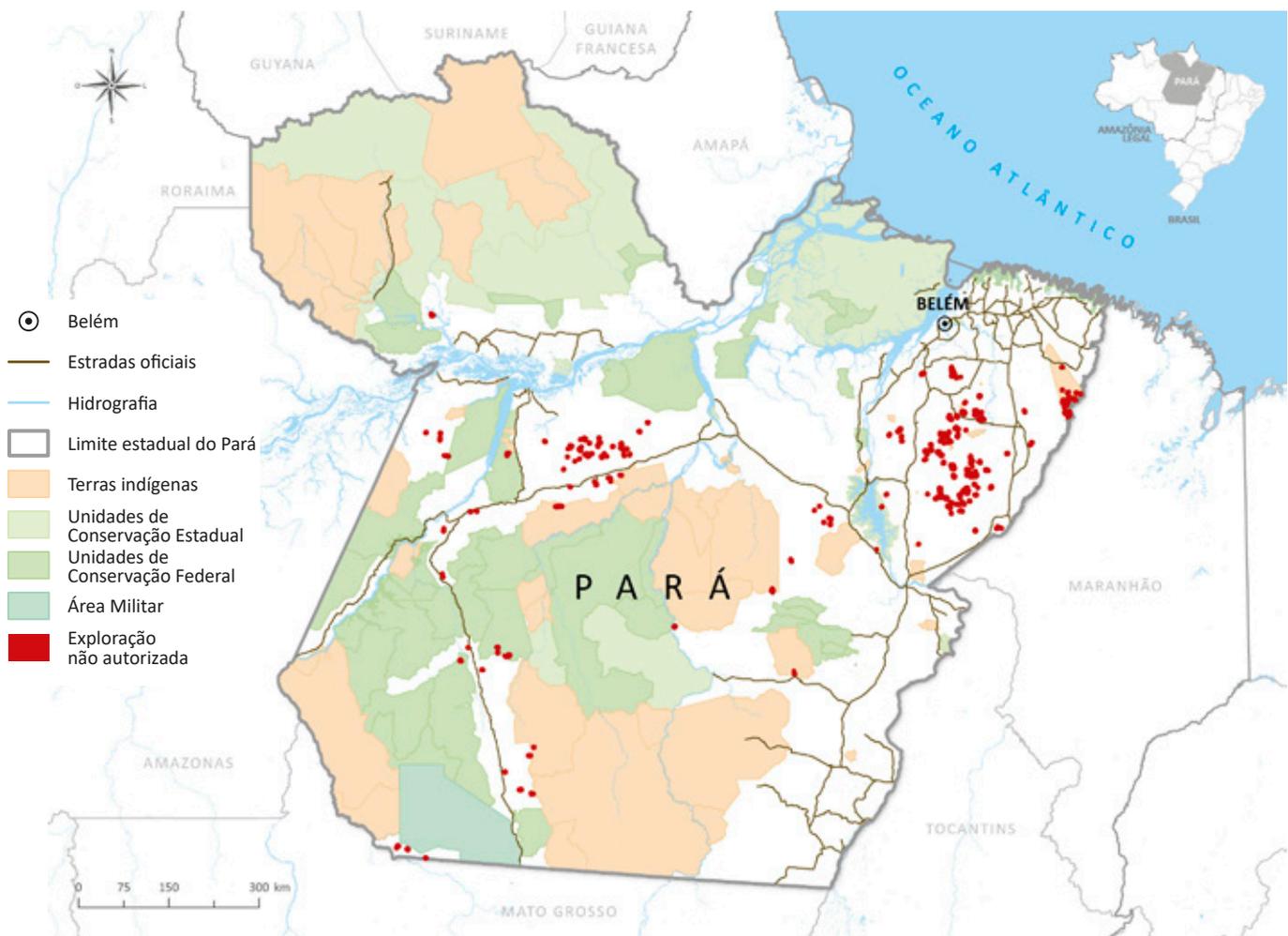


**Figura 9.** Área de exploração de madeira com e sem autorização no estado do Pará em agosto/2017-julho/2018 em comparação a agosto/2016-julho/2017 (Fonte: Imazon/Simex).

## EXPLORAÇÃO NÃO AUTORIZADA

A exploração não autorizada de madeira concentrou-se principalmente em áreas privadas ou sob disputa (76%), seguida de Terras Indígenas (12%), Assentamentos (8%) e Unidades de Conservação (UCs) (5%) (Figura 10). Quanto às áreas privadas, foram mapeados 18.796 hectares em pro-

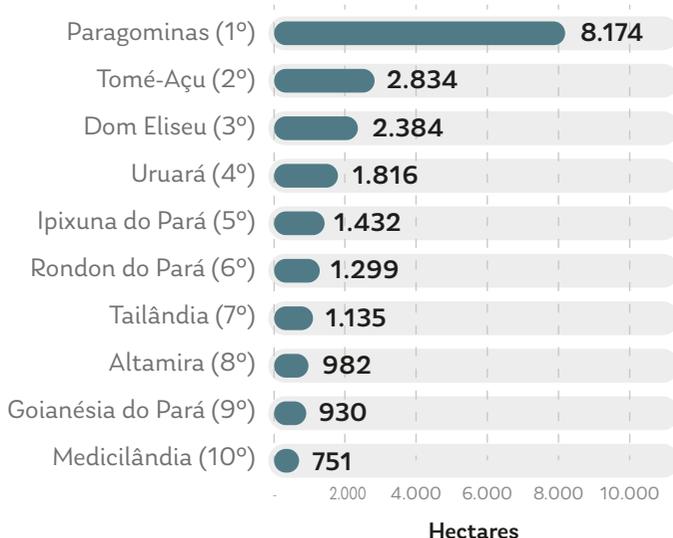
priedades inscritas no Cadastro Ambiental Rural (CAR), representando 70% da extração ilegal mapeada no estado. A maior parte se concentrou nas mesorregiões nordeste e sudeste paraense (77%), e o restante ocorreu no sudoeste paraense (17%) e Baixo Amazonas (5%).



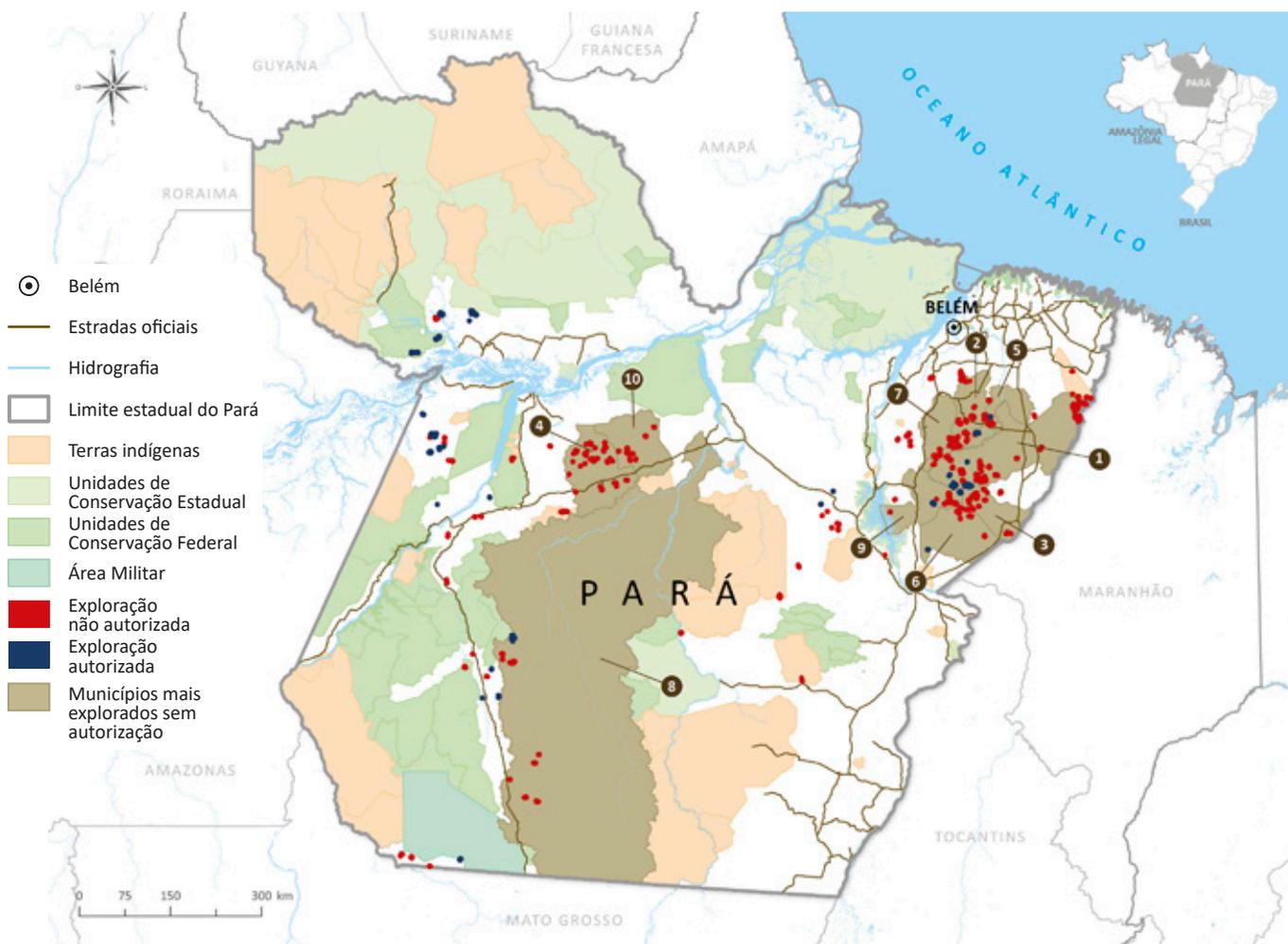
**Figura 10.** Distribuição espacial da exploração madeireira não autorizada no estado do Pará entre agosto/2017 e julho/2018 (Fonte: Imazon/Simex).

• **Municípios críticos**

Dos 26.938 hectares de floresta explorada sem autorização no Pará entre agosto/2017 e julho/2018, a maioria (81%) ocorreu em 10 municípios (Figuras 11 e 12). Os cinco municípios com maiores áreas de exploração madeireira ilegal foram: Paragominas (BR-010), Tomé-açu (PA-256), Dom Eliseu (BR-010), Uruará (BR-230) e Ipixuna do Pará (5°), Rondon do Pará (6°), Tailândia (7°), Altamira (8°), Goianésia do Pará (9°) e Medicilândia (10°).



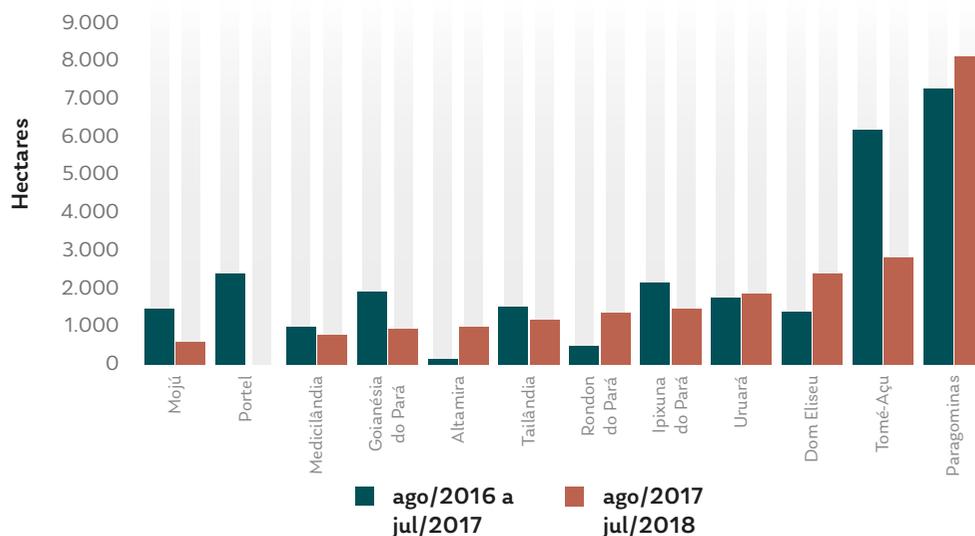
**Figura 11.** Municípios com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre agosto/2017 e julho/2018 (Fonte: Imazon/Simex).



**Figura 12.** Distribuição espacial dos municípios com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização entre agosto/2017 e julho/2018 (Fonte: Imazon/Simex).

Na comparação com o período anterior (agosto/2016 a julho/2017), observamos reduções expressivas na exploração ilegal de madeira nos municípios de Portel (100%), Dom Eliseu (61%) e Tomé-açu (54%). Por outro lado, observamos aumen-

tos consideráveis nos municípios de Altamira (845%), Rondon do Pará (206%) e Dom Eliseu (77%). O município de Paragominas, topo da lista, ainda apresentou aumento de 12% em relação ao período anterior (Figura 13).

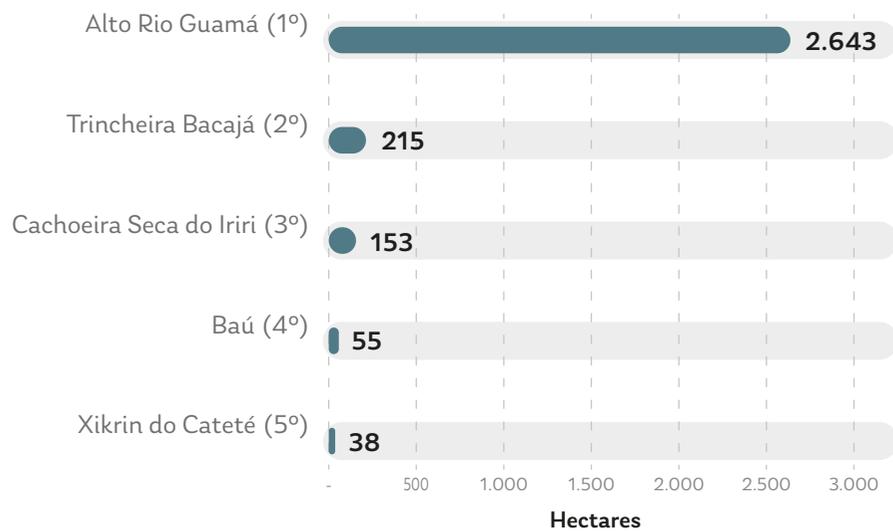


**Figura 13.** Municípios com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará em agosto/2017-julho/2018 em comparação a agosto/2016-julho/2017 (Fonte: Imazon/Simex).

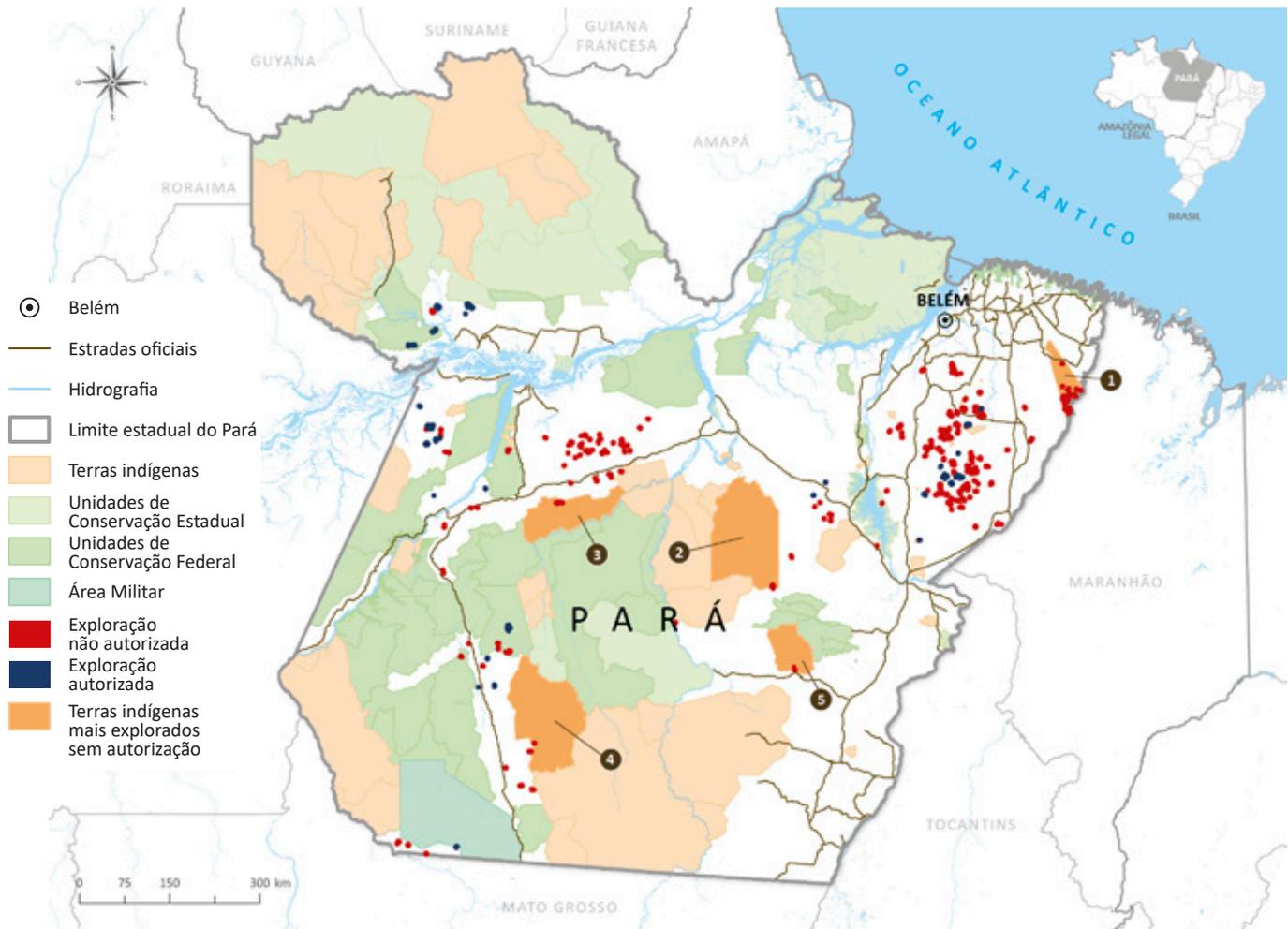
### • Áreas Protegidas

Nas Terras Indígenas (TI) foram detectados 3.104 hectares de exploração ilegal de madeira entre agosto/2017 e julho/2018. A maioria (85% ou 2.643 hectares) ocorreu na TI Alto Rio Guamá, situada nos municí-

pios de Garrafão do Norte, Nova Esperança do Piriá, Paragominas e Santa Luzia do Pará. O restante (15%) ocorreu nas TIs Trincheira Bacajá (7% ou 215 hectares), Cachoeira Seca do Iriri (153 hectares), Baú (2% ou 55 hectares) e Xikrin do Cateté (1% ou 38 hectares) (Figuras 14 e 15).



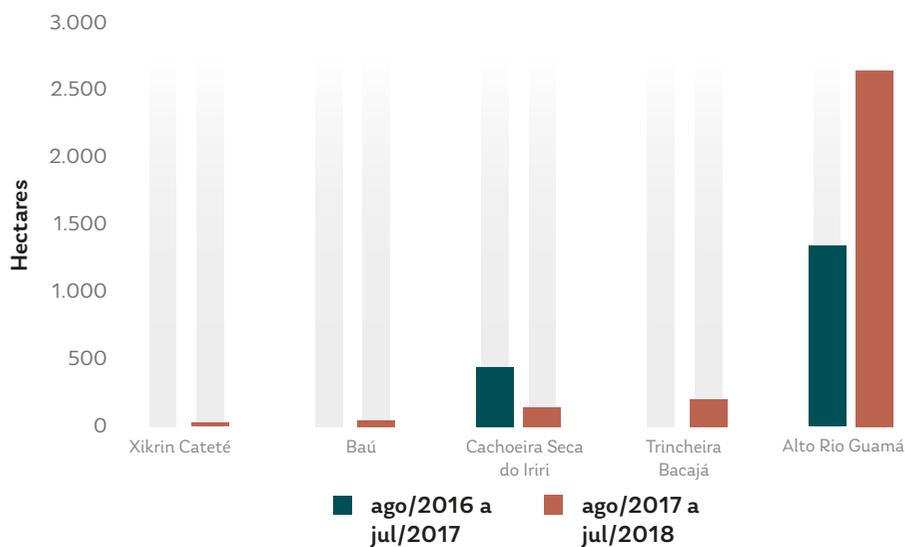
**Figura 14.** Terras Indígenas com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre agosto/2017 e julho/2018 (Fonte: Imazon/Simex).



**Figura 15.** Distribuição espacial das áreas de exploração não autorizada de madeira (predatória) nas Terras Indígenas do estado do Pará entre agosto/2017 e julho/2018 (Fonte: Imazon/Simex).

A exploração ilegal de madeira nas TIs do Pará entre agosto/2017 e julho/2018 apresentou aumentos consideráveis quando comparada ao período anterior (agosto/2016-julho/2017). A TI Alto Rio Guamá apresentou incremento de quase 96% (de 1.348 hectares para 2.643 hectares). Além disso, as TIs Trin-

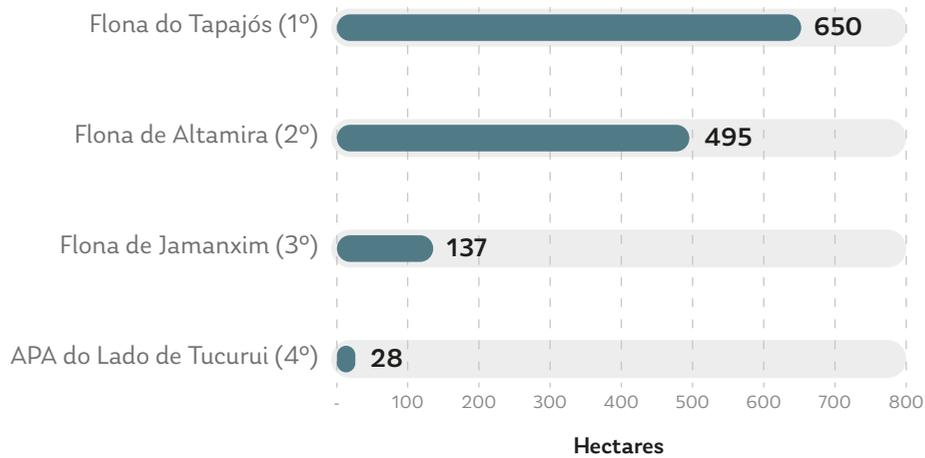
cheira Bacajá, Baú e Xikrin do Cateté apresentaram dessa vez cicatrizes de atividade madeireira em seus limites territoriais, com 215 hectares, 55 hectares e 38 hectares, respectivamente. Por outro lado, a TI Cachoeira Seca do Iriri apresentou visível redução (de 453 hectares para 153, ou 66% de queda) (Figura 16).



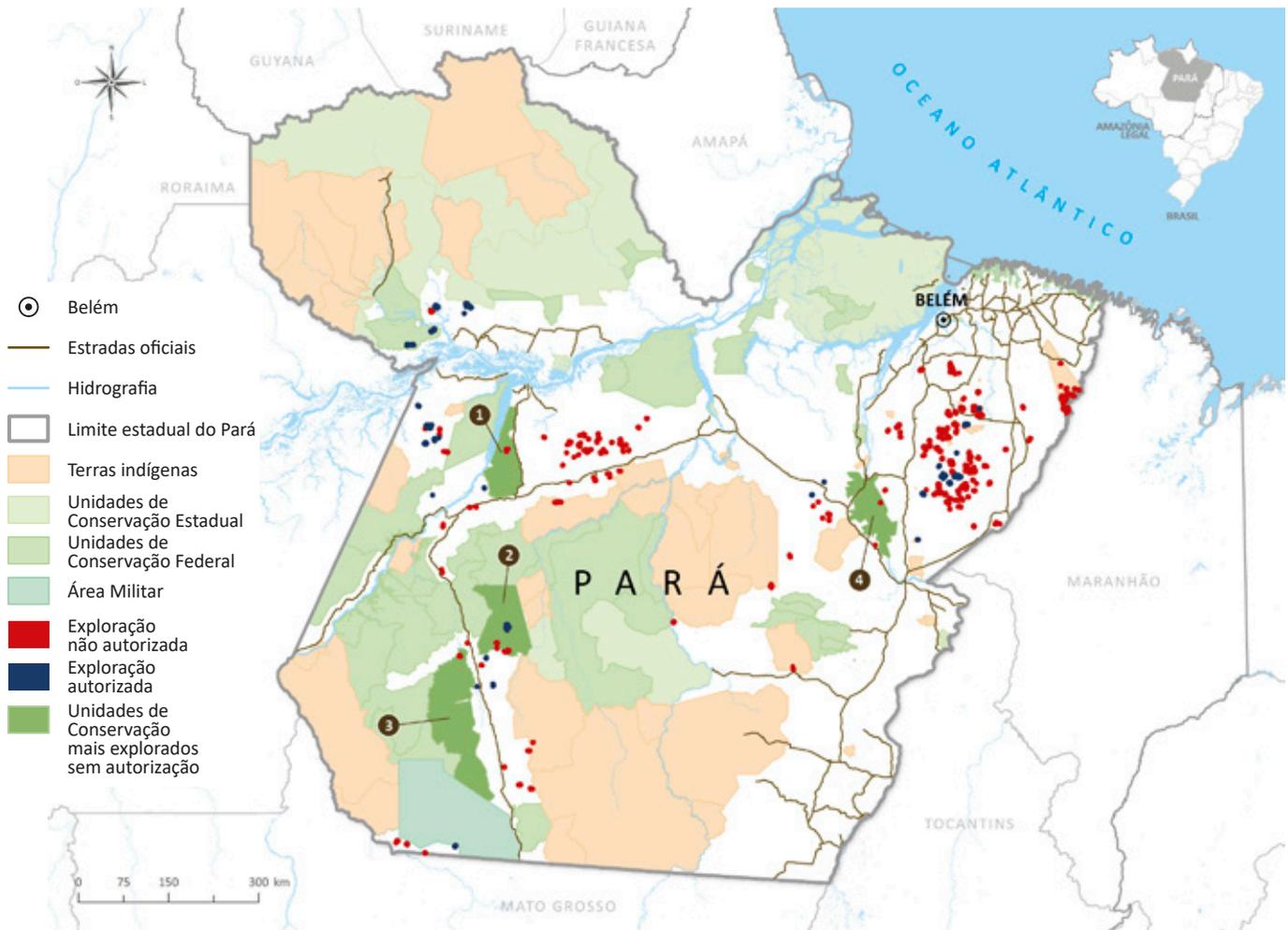
**Figura 16.** Área explorada sem autorização nas Terras Indígenas do estado do Pará em agosto/2017-julho/2018 em comparação a agosto/2016-julho/2017 (Fonte: Imazon/Simex).

Já nas Unidades de Conservação (UC) do Pará foram detectados 1.309 hectares de floresta explorada ilegalmente entre agosto/2017 e julho/2018. Metade (50% ou 650 hectares) ocorreu Floresta Nacional

(Flona) do Tapajós; seguida da Flona de Altamira, com 38% (495 hectares); Flona de Jamanxim, com 10% (137 hectares); e APA do Lago de Tucuruí, com 2% (28 hectares) (Figuras 17 e 18).



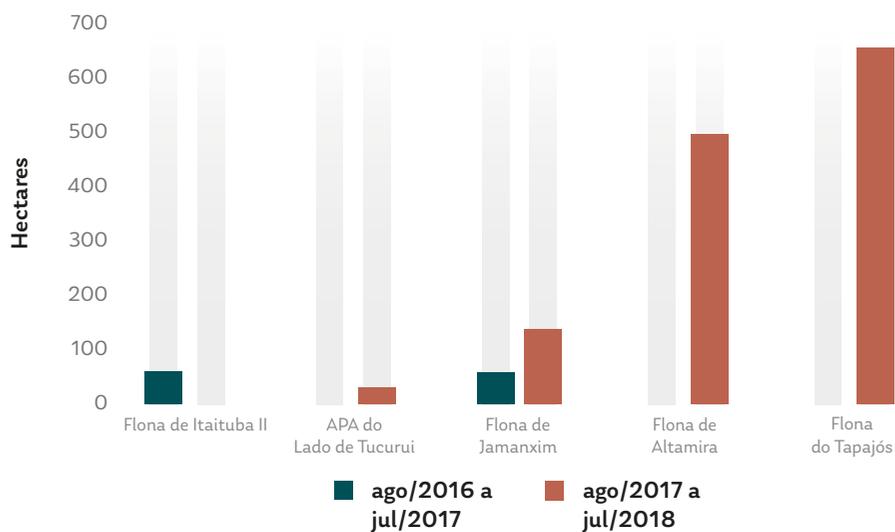
**Figura 17.** Unidades de Conservação com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre agosto/2017 e julho/2018 (Fonte: Imazon/Simex).



**Figura 18.** Distribuição espacial das áreas de exploração não autorizada de madeira (predatória) nas Unidades de Conservação no estado do Pará entre agosto/2017 e julho/2018 (Fonte: Imazon/Simex).

Ao compararmos a exploração ilegal de madeira em UCs ocorrida entre os períodos agosto/2016-julho/2017 e agosto/2017-julho/2018, observamos um aumento expressivo dessa exploração na Flona de Jamanxim (saindo de 59 hectares para 137 hectares). Além disso, identificamos cicatrizes de ex-

ploração não autorizada em UC que não havia apresentado ocorrência no período anterior: Flona do Tapajós, com 650 hectares de área ilegalmente explorada dentro de seus limites; Flona de Altamira, com 495 hectares; e APA do Lago de Tucuruí, com 28 hectares (Figura 19).

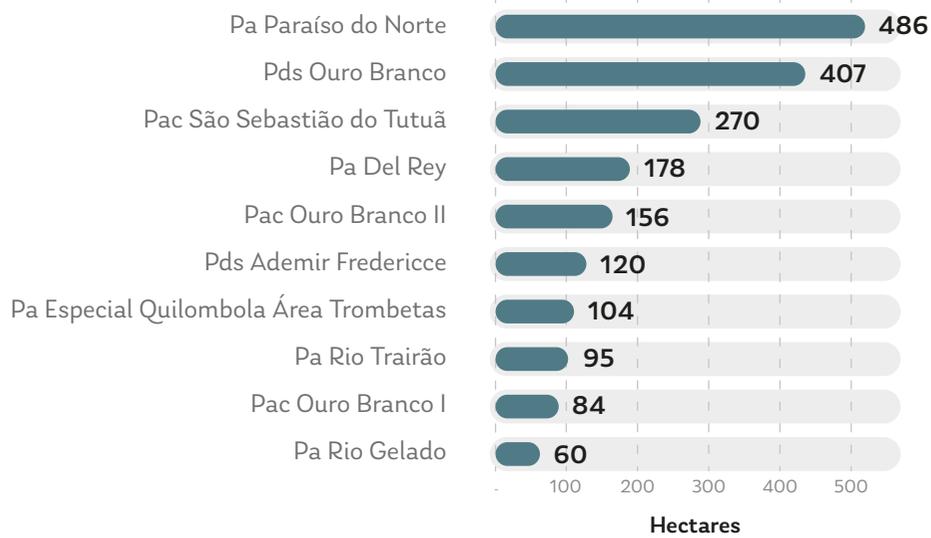


**Figura 19.** Área explorada nas Unidades de Conservação com maior exploração de madeira não autorizada no estado do Pará em agosto/2017-julho/2018 em comparação a agosto/2016-julho/2017 (Fonte: Imazon/Simex)

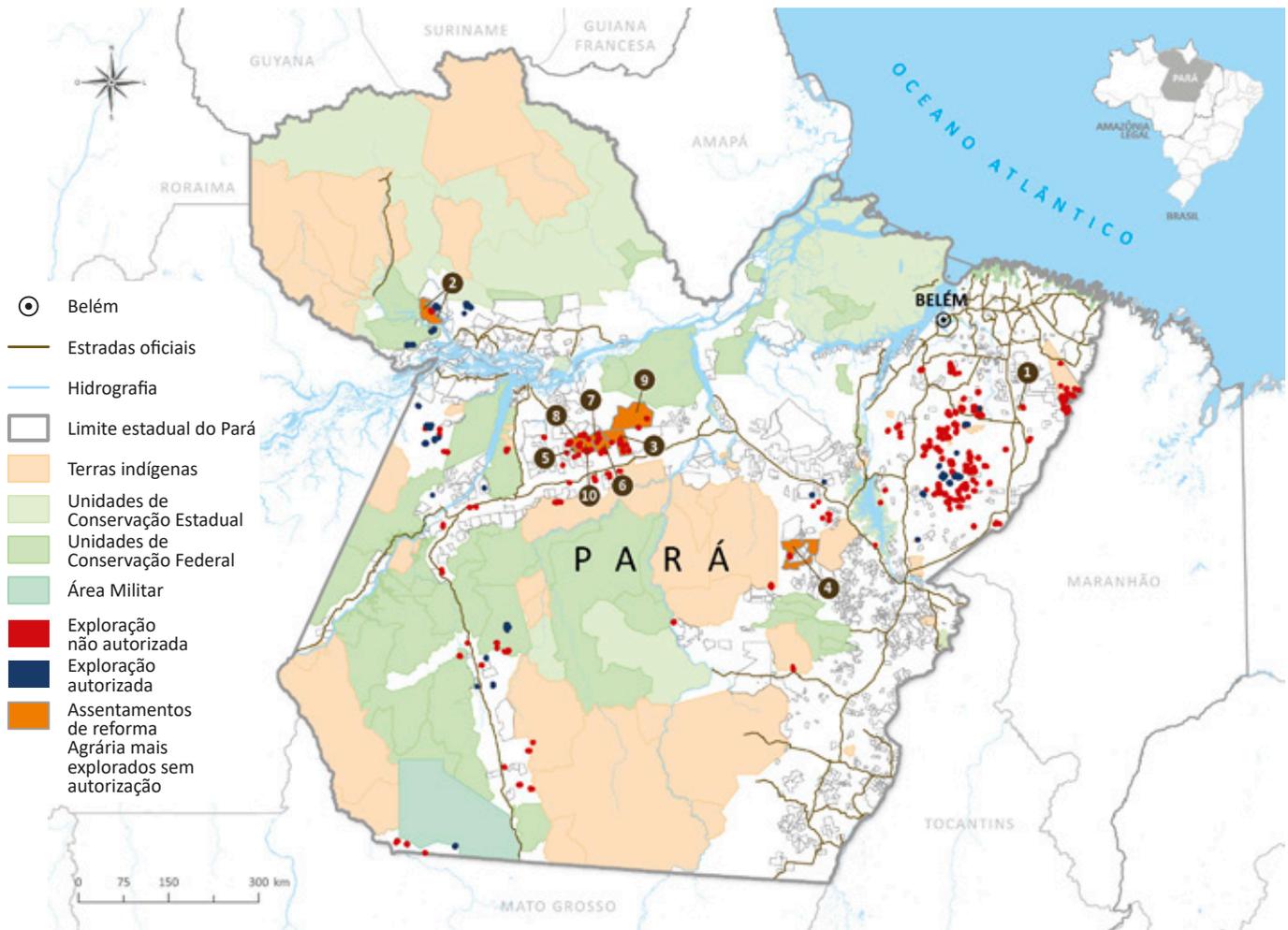
- **Assentamentos de reforma agrária**

Nos assentamentos de reforma agrária existentes no Pará a exploração ilegal de madeira atingiu 2.154 hectares de floresta entre agosto/2017 e julho/2018. Os assentamentos

mais afetados foram o PA (Projeto de Assentamento) Paraíso do Norte (23%, 486 hectares), PDS (Projeto de Desenvolvimento Sustentável) Ouro Branco (19%, 407 hectares) e PAC (Projeto de Assentamento Conjunto) São Sebastião do Tutuã (13%, 270 hectares) (Figuras 20 e 21).



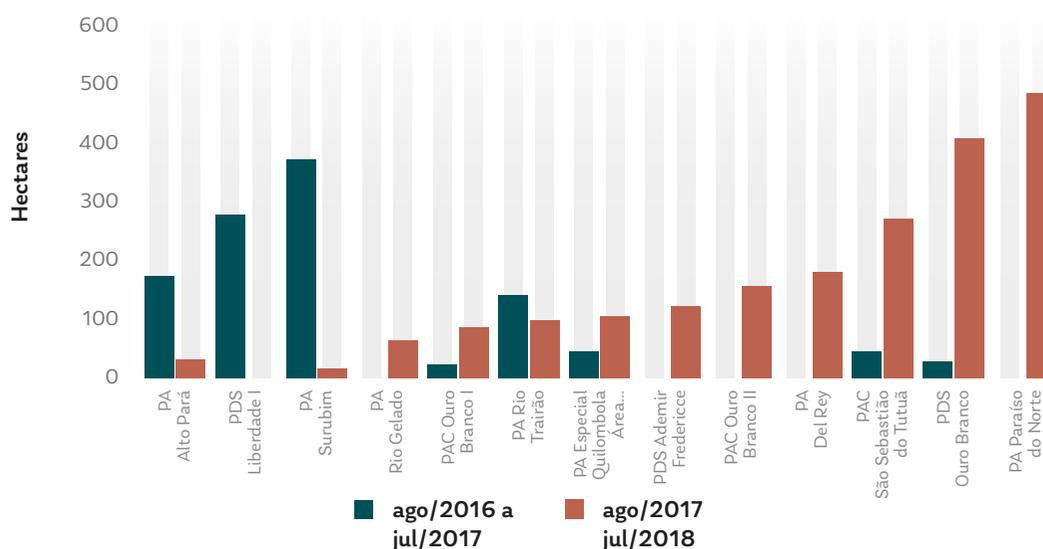
**Figura 20.** Assentamentos de reforma agrária com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização no estado do Pará entre agosto/2017 e julho/2018 (Fonte: Imazon/Simex).



**Figura 21.** Distribuição espacial dos Assentamentos de Reforma Agrária com as maiores áreas exploradas para extração de madeira sem autorização entre agosto/2017 e julho/2018 (Fonte: Imazon/Simex).

Comparando os dois períodos analisados, observamos aumentos expressivos de exploração não autorizada em boa parte dos assentamentos, com destaque para o PDS Ouro Branco (2º) que apresentou aumento de 1.499% em relação ao período anterior (saindo de 26 hectares para 407 hectares); e o PAC São Sebastião do Tutuã (3º), com au-

mento de 519% (passando de 44 hectares para 270 hectares). Por outro lado, foi observada forte redução no PAs Surubim (-96%, despencando de 371 hectares para 14 hectares) e Alto Pará (1 83%, caindo de 169 hectares para 29 hectares); chegando a zerar no PDS Liberdade (este com 279 hectares no período anterior) (Figura 22).



**Figura 22.** Comparação dos assentamentos de reforma agrária com as maiores áreas exploradas sem autorização, no estado do Pará, entre os períodos de agosto/2017-julho/2018 e agosto/2016-julho/2017 (Fonte: Imazon/Simex)

## QUALIDADE DO MANEJO

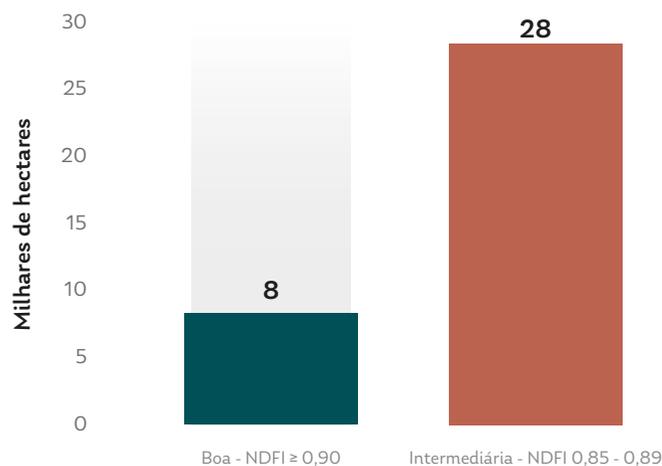
Nas imagens NDFI avaliamos a qualidade do manejo nas áreas exploradas com autorização, para a qual determinamos limites, tais que:  $NDFI \leq 0,84$  representa exploração de baixa qualidade (exploração predatória);  $NDFI = 0,85-0,89$ , exploração de qualidade intermediária (houve a tentativa

de adoção de manejo, porém a configuração de estradas, pátios e clareiras revela sérios problemas de execução); e  $NDFI \geq 0,90$ , exploração madeireira de boa qualidade, isto é, cuja configuração de estradas, pátios de estocagem e clareiras tem características de uma exploração manejada.

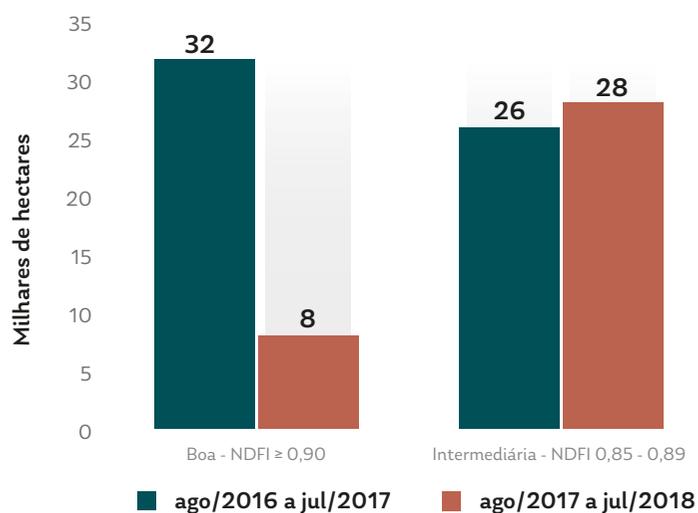
Dos planos de manejo operacionais, selecionamos 28 (28 Autef) em cujas imagens de satélite foi possível visualizar cicatrizes da exploração de madeira e avaliar sua qualidade. Da exploração detectada nessas imagens, aproximadamente 28 mil hectares (78%) apresentaram boa intermediária e cerca de 8 mil hectares (22%) apresentaram qualidade

boa (Figura 23). Nenhum caso foi classificado com manejo de baixa qualidade.

Em relação ao último período, observamos uma redução considerável do manejo de boa qualidade (de 32 para 8 planos) e praticamente a manutenção dos números do manejo de qualidade intermediária (com 26 no período anterior para 28 no atual) (Figura 24).



**Figura 23.** Qualidade do manejo (em hectares) em 28 áreas de planos de manejo operacionais (Autef) no estado do Pará de agosto/2017 a julho/2018 (Fonte: Imazon/Simex).



**Figura 24.** Área explorada, por grau de qualidade do manejo, no estado do Pará, em agosto/2017-julho/2018 em comparação a agosto/2016-julho/2017 (Fonte: Imazon/Simex).

## MANUTENÇÃO DAS ÁREAS EXPLORADAS

Analisamos se as áreas exploradas entre 2007 e 2012 e entre 2015 e 2017 estão sendo mantidas para o próximo ciclo de corte com base nos dados do Prodes até 2018<sup>[18]</sup>. A análise considerou todas as áreas exploradas nesse período, isto é, áreas exploradas com e sem autorização do órgão competente, que totalizaram 996.852 hectares<sup>[19]</sup>.

Sobrepondo essas áreas (polígonos mapeados nas imagens) aos dados de desmatamento do Prodes, observamos que até 2018 foi desmatado um total 42.687 hectares, o que representa 4% da área explorada. Em 2008<sup>[20]</sup>,

foram desmatados 20.752 hectares (6%) dos 360.016 hectares explorados nesse ano<sup>[21]</sup>; em 2009 foram 5.848 hectares (5%) de 118.261 hectares explorados; em 2010 foram 4.559 hectares (4%) de 120.512 hectares explorados; em 2011 foram 3.476 hectares (4%) de 81.092 hectares explorados; em 2012 foram desmatados 7.073 hectares (5%) de 157.239 hectares explorados; em 2016 foram 774 hectares (1%) desmatados de 105.297 hectares explorados; e em 2017 foram 205 hectares (menos de 1%) desmatados de 54.424 hectares explorados (Figuras 25 e 26).



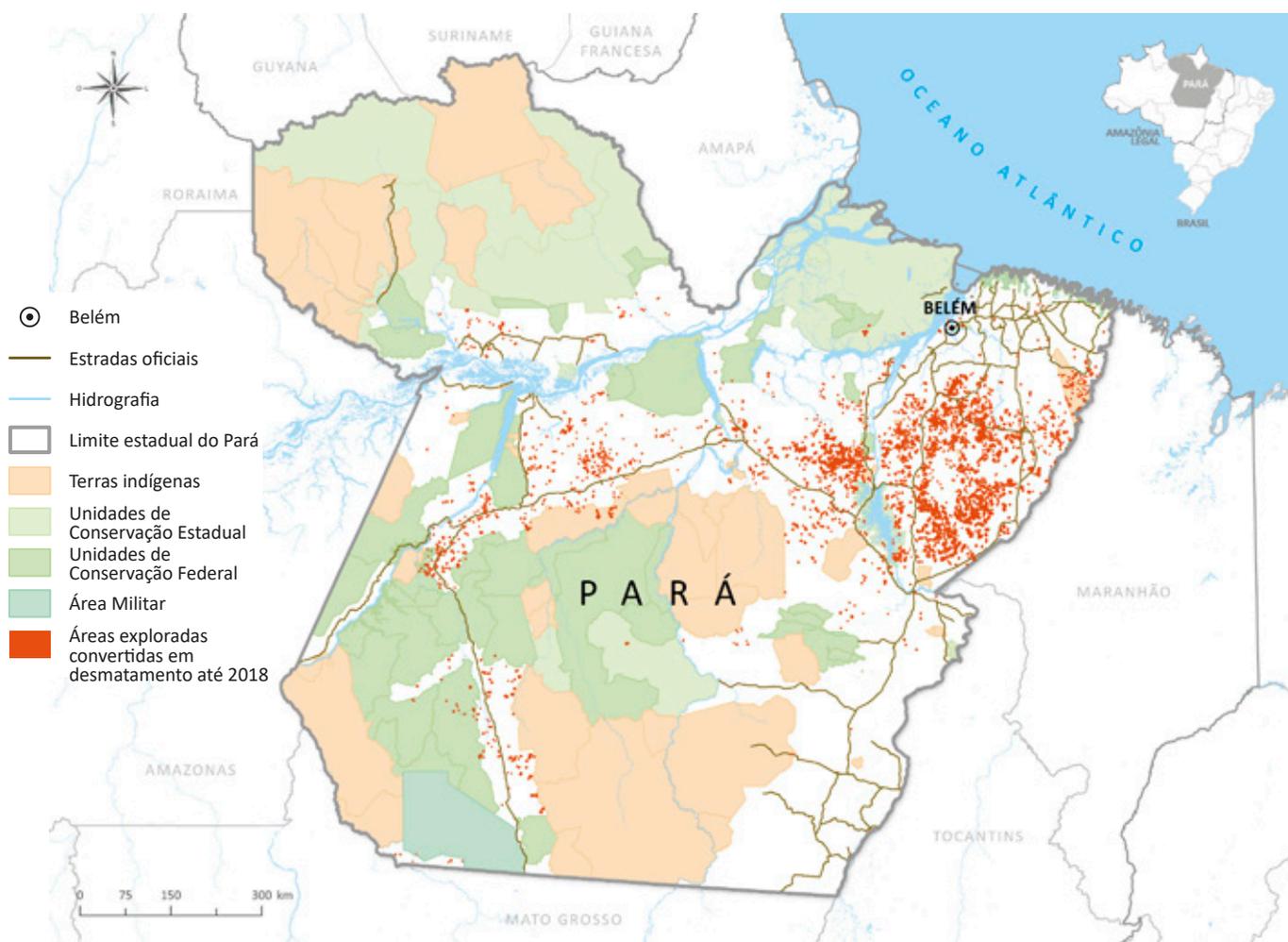
**Figura 25.** Total de área desmatada e conservada, por ano, das explorações ocorridas entre agosto/2007 e julho/2017 (Fonte: Imazon/Simex - Inpe/Prodes).

[18] Instituto Nacional de Pesquisas Especiais (Inpe). Monitoramento da floresta amazônica por satélite, Projeto Prodes, 2018. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>.

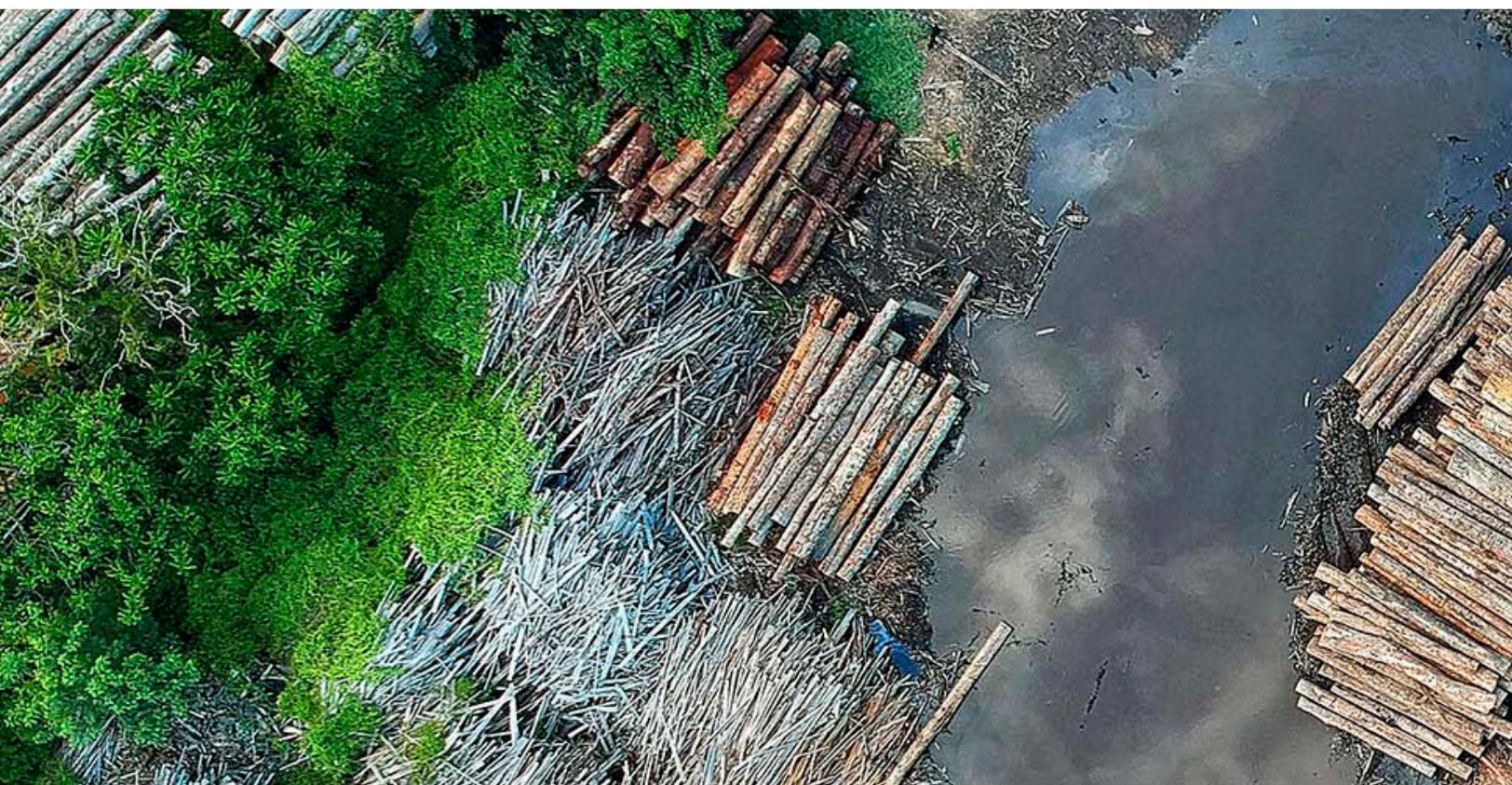
[19] Os polígonos de exploração madeireira gerados entre 2007 e 2010 foram revisados e ajustados. Com isso, houve sucinta alteração dos valores de área.

[20] Os polígonos de 2008 contemplam áreas exploradas também em 2007.

[21] O arquivo vetorial das áreas exploradas em 2007 e 2008 foi atualizado. Com isso, algumas áreas exploradas em 2006 e início de 2007, mapeadas como 2007-2008 (agosto/2007 a julho/2008) foram retiradas, reduzindo a área total mapeada nesse período.



**Figura 26.** Distribuição espacial das áreas exploradas com e sem autorização no estado do Pará entre 2007 e 2012, e entre 2015 e 2017; posteriormente convertidas em desmatamento até 2018 (Fonte: Imazon/Simex - Inpe/Prodes).



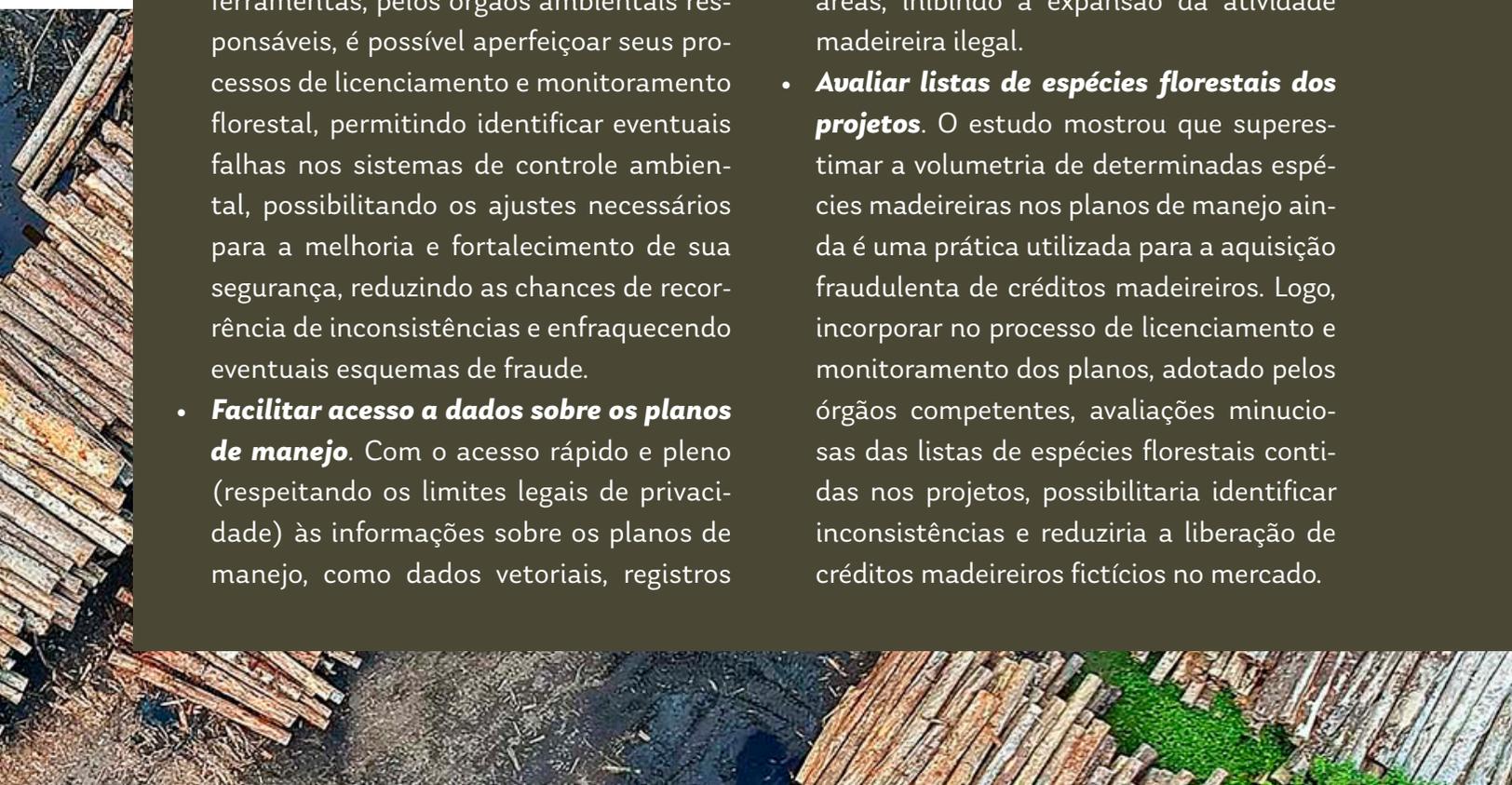
# Conclusão e Recomendações

O monitoramento de planos de manejo é fundamental para a prevenção e combate a irregularidades no setor florestal, além de estimular o bom manejo. Dessa forma, com base nos resultados apresentados neste relatório, consideramos crucial melhorar o monitoramento dessa atividade no estado. Para isso, recomendamos:

- **Aperfeiçoar o processo de licenciamento e monitoramento de PMFS.** O cruzamento de imagens de satélite processadas (NDFI) com dados oficiais é um importante mecanismo de detecção rápida e controle de inconsistências em planos de manejo. Assim, com a utilização de tais ferramentas, pelos órgãos ambientais responsáveis, é possível aperfeiçoar seus processos de licenciamento e monitoramento florestal, permitindo identificar eventuais falhas nos sistemas de controle ambiental, possibilitando os ajustes necessários para a melhoria e fortalecimento de sua segurança, reduzindo as chances de recorrência de inconsistências e enfraquecendo eventuais esquemas de fraude.
- **Facilitar acesso a dados sobre os planos de manejo.** Com o acesso rápido e pleno (respeitando os limites legais de privacidade) às informações sobre os planos de manejo, como dados vetoriais, registros

de movimentação de créditos madeireiros, bem como acesso às bases digitais dos planos, seria possível melhorar o controle da madeira no estado. Isto agilizaria a identificação de autorizações com indícios de irregularidade, permitindo ações de intervenção mais eficientes pelos órgãos competentes.

- **Intensificar fiscalizações em Áreas Protegidas.** As informações sobre explorações de madeira em Áreas Protegidas obtidas neste estudo, como a identificação de áreas com maiores incidências da atividade, podem ser usadas pelos órgãos competentes (em suas respectivas jurisdições) para aperfeiçoar o processo de gestão dessas áreas, inibindo a expansão da atividade madeireira ilegal.
- **Avaliar listas de espécies florestais dos projetos.** O estudo mostrou que superestimar a volumetria de determinadas espécies madeireiras nos planos de manejo ainda é uma prática utilizada para a aquisição fraudulenta de créditos madeireiros. Logo, incorporar no processo de licenciamento e monitoramento dos planos, adotado pelos órgãos competentes, avaliações minuciosas das listas de espécies florestais contidas nos projetos, possibilitaria identificar inconsistências e reduziria a liberação de créditos madeireiros fictícios no mercado.



# Referências Bibliográficas

- Barlow, J.; Lennox, G.; Ferreira, J.; Berenguer, E.; Lees, A.; Mac Nally, R.; Thompson, J.; Ferraz, S.; Louzada, J.; Oliveira, V.; Parry, L.; Solar, R.; Vieira, I.; Aragão, L.; Begotti, R.; Braga, R.; Cardoso, T.; de Oliveira, R.; Souza, C.; Moura, N.; Nunes, S.; Siqueira, J.; Pardini, R.; Silveira, J.; Vez-de-Melo, F.; Veiga, R.; Venturieri, A.; Gardner, T. 2016. Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. *Nature*, 535: 144-147.
- Cardoso, D. & Souza Jr., C. 2019. Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira (Simex): Estado do Pará 201-2017 (p. 36). Belém-PA: Imazon.
- Cardoso, D. & Souza Jr., C. 2017. Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira (Simex): Estado do Pará 2015-2016 (p. 31). Belém-PA: Imazon.
- Cardoso, D.; Ribeiro, J.; Salomão, R.; Fonseca, A. & Souza Jr., C. 2017. Degradação Florestal no Estado do Pará (agosto de 2015 a julho de 2016). (p. 1). Belém-PA: Imazon.
- Carvalho, J.; Carvalho, M.; Baima, A.; Miranda, I.; Soares, M. 2001. Informações Básicas Sobre Ecologia e Silvicultura de Cinco Espécies Arbóreas da Amazônia Brasileira - Embrapa Amazônia Oriental. Documentos. 101. (29 p.). Belém-PA.
- Gorelick, N.; Hancher, M.; Dixon, M.; Ilyushchenko, S.; Thau, D.; Moore, R. 2017. Google Earth Engine: Planetary-scale geospatial analysis for everyone. *Remote Sensing of Environment*, 202: 18-27.
- Monteiro, A.; Cardoso, D.; Conrado, D.; Veríssimo, A. & Souza Jr., C. 2009. Boletim Transparência Manejo Florestal do Estado do Pará (2007-2008) (p. 10). Belém-PA: Imazon.
- Monteiro, A.; Cardoso, D.; Conrado, D.; Veríssimo, A. & Souza Jr., C. 2010. Boletim Transparência Manejo Florestal do Estado do Pará (2008-2009) (p. 16). Belém-PA: Imazon.
- Monteiro, A.; Cardoso, D.; Conrado, D.; Veríssimo, A. & Souza Jr., C. 2011. Boletim Transparência Manejo Florestal do Estado do Pará (2009-2010) (p. 16). Belém-PA: Imazon.
- Monteiro, A.; Cardoso, D.; Conrado, D.; Veríssimo, A., & Souza Jr., C. 2012. Boletim Transparência Manejo Florestal do Estado do Pará (2010-2011) (p. 15). Belém-PA: Imazon.
- Monteiro, A.; Cardoso, D.; Conrado, D.; Veríssimo, A., & Souza Jr., C. 2013. Boletim Transparência Manejo Florestal do Estado do Pará (2011-2012) (p. 14). Belém-PA: Imazon.
- Souza Jr., C.; Roberts, D.; Cochrane, M. 2005. Combining spectral and spatial information to map canopy damage from selective logging and forest fires. *Remote Sensing of Environment*. 98: 329-343.



Apoio

Realização

