

**CRÉDITOS DE CARBONO EM CONCESSÕES  
FLORESTAIS: QUANTO O BRASIL PODE GANHAR  
MANTENDO A FLORESTA EM PÉ?**



setembro de 2021

## **Ficha técnica**

**Instituto Escolhas. Créditos de carbono em concessões florestais: quanto o Brasil pode ganhar mantendo a floresta em pé? São Paulo, 2021.**

Estudo idealizado pelo Instituto Escolhas

Coordenação geral: Jaqueline Ferreira e Teresa Rossi (Instituto Escolhas)

Execução técnica: Rogério Ribeiro Marinho e Igor Oliveira Ribeiro

## Sumário

APRESENTAÇÃO	4
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>7</b>
<b>2. QUESTÕES CENTRAIS E PREMISSAS DO ESTUDO</b>	<b>11</b>
<b>3. METODOLOGIA</b>	<b>13</b>
<b>3.1. Florestas públicas analisadas</b>	<b>13</b>
<b>3.2. Dados utilizados para o potencial REDD+</b>	<b>17</b>
<b>3.3. Procedimentos para estimar o potencial de créditos REDD+</b>	<b>17</b>
<b>3.4. Procedimentos para estimar o potencial de créditos por reflorestamento</b>	<b>25</b>
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>27</b>
<b>4.1. O desmatamento das florestas públicas entre 2007-2020</b>	<b>27</b>
<b>4.2. Potencial de Créditos REDD+</b>	<b>33</b>
<b>4.3. Estudos de caso: REDD+ em áreas com operação de manejo</b>	<b>40</b>
<b>4.4. Potencial de créditos por reflorestamento</b>	<b>49</b>
<b>4.5. Mercado voluntário de carbono e o desenvolvimento de projetos REDD+</b>	<b>50</b>
<b>5. CONCLUSÕES</b>	<b>54</b>
REFERÊNCIAS	56

## APRESENTAÇÃO

O Brasil possui a maior cobertura de floresta tropical do mundo e grande parte dela está situada no bioma Amazônia. Por outro lado, o desmatamento desse bioma provoca emissões de enorme quantidade de gases causadores do efeito estufa, que contribuem para o aquecimento do planeta, a perda de biodiversidade e impactos negativos na população local. Dados coletados entre 2010 e 2018 indicam que o papel da floresta amazônica no clima regional tem mudado, passando a ser fonte de emissões de carbono para a atmosfera devido à degradação causada pelas queimadas, ao desmatamento e às mudanças climáticas (Gatti *et al.*, 2021).

Na última década, surgiram diversas iniciativas para preservar a floresta em pé, como o pagamento pelos serviços ambientais<sup>1</sup> que essas florestas prestam. No bioma Amazônia, os primeiros projetos de pagamento de serviços ambientais foram desenvolvidos a partir de 2009 por meio do REDD+, incentivo a países que adotam atividades de Redução das Emissões geradas por Desmatamento e Degradação Florestal.

No entanto, a maioria dos projetos REDD+ existentes no país é desenvolvida em áreas de florestas privadas por causa da restrição à exploração econômica de serviços ambientais por REDD+ prevista na Lei nº 11.284/2006, mais conhecida por Lei de Gestão de Florestas Públicas (LGFP). Em dezembro de 2020, foi protocolado na Câmara dos Deputados o Projeto de Lei nº 5.518/2020, que apresenta propostas de alteração da LGFP, possibilitando, por exemplo, a exploração comercial de créditos de carbono oriundos de projetos REDD+ em florestas públicas, bem como da oferta de outros serviços ambientais que poderão ter mercados consolidados no futuro, como o da conservação da biodiversidade e o da regulação do ciclo hidrológico.

Com o objetivo de quantificar os ganhos que o país poderia obter com essa alteração no marco legal das concessões florestais, este estudo apresenta estimativas do potencial de geração de créditos de carbono oriundos de projetos REDD+ nas áreas de florestas

---

<sup>1</sup> Serviços fornecidos pela natureza que contribuem direta ou indiretamente para o bem-estar humano, como a regulação da erosão do solo, dos ciclos hidrológicos ou mitigação do calor e de inundações.

públicas com outorga de concessão ou destinadas à concessão no ano de 2021. Foram analisados mais de 9 milhões de hectares de florestas públicas federais e estaduais, situadas principalmente no bioma Amazônia. Conforme determina a LGFP, não passaram por análise as áreas ocupadas por comunidades ou dedicadas exclusivamente ao manejo comunitário. O estudo também apresenta estimativas do potencial de créditos de carbono gerados em projetos de reflorestamento em cinco florestas públicas situadas no bioma Mata Atlântica.

Foram determinados dois cenários para estimar o potencial de créditos de carbono florestal resultantes de desmatamento imprevisto que se conseguiu evitar. De forma geral, **o conjunto sob análise de florestas públicas com outorga ou previstas para concessão na Amazônia tem o potencial de gerar entre 1,6 e 5,6 milhões de créditos de carbono REDD+ ao ano, estimativa que representa o dobro da oferta atual desse tipo de crédito ocasionada por projetos desenvolvidos no Brasil, o que pode corresponder ao aporte anual de 7 milhões a 24 milhões de dólares por ano na forma de pagamento por serviços ambientais.** As florestas públicas com potencial superior a 100 mil créditos por ano estão localizadas nas áreas mais visadas para desmatamento, sobretudo as Florestas Nacionais situadas nos estados do Pará e de Rondônia e no sul do Amazonas.

O conjunto de florestas públicas federais analisadas no bioma **Mata Atlântica** detém o **potencial de gerar 228 mil de créditos de carbono por ano, provenientes de projetos de reflorestamento, valor que corresponde ao triplo do volume de créditos produzido atualmente em projetos brasileiros registrados no mercado voluntário de carbono, que pode resultar no aporte anual de 980 mil dólares.**

Além dos valores dos créditos e dos aspectos gerais do mercado voluntário de carbono, este documento analisa em detalhe o potencial de créditos REDD+ relativos a duas florestas públicas com outorga de concessão: a Floresta Nacional de Jacundá, em Rondônia, e a Florestal Estadual do Amapá. Esperamos que os resultados apresentados subsidiem o debate público do Projeto de Lei nº 5518/2020 e, com isso, viabilizem

atividades adicionais para conservação, manutenção e pagamento dos serviços ambientais dessas florestas.

## 1. INTRODUÇÃO

O Brasil tem aproximadamente 500 milhões de hectares de florestas nativas e plantadas, dos quais mais de 60% são florestas de domínio público (Serviço Florestal Brasileiro, 2019). Segundo o Plano Anual de Outorga Florestal (Paof) 2021, publicado pelo Serviço Florestal Brasileiro (SFB) em 2020, as concessões de florestas federais na Amazônia correspondem a 1,05 milhão de hectares. Nesse bioma, os dezoito contratos de concessão florestal sob gestão do SFB estão distribuídos em seis florestas nacionais (Flonas) localizadas nos estados do Pará e de Rondônia, as quais contam com áreas de unidade de manejo florestal (UMF) que variam de 17 mil a 134 mil hectares, aproximadamente.

As estimativas do SFB apresentadas no Paof 2021 indicam que as florestas públicas – Flonas e Áreas de Proteção Ambiental (APAs) – totalizam cerca de 20 milhões de hectares potencialmente aptos para concessão, entre os quais pouco mais de 4 milhões estão disponíveis para outorga em 2021. Já os estados do Acre, do Amapá, do Amazonas e do Pará apontam em seus planos estaduais de outorga florestal uma área superior a 3 milhões de hectares aptos para concessão. Por outro lado, os estados do Maranhão, de Mato Grosso, de Roraima, de Rondônia e do Tocantins não aparecem neste estudo porque não divulgam seus planos de outorga florestal, os quais poderiam incrementar a oferta de áreas passíveis de outorga florestal na região.

As discussões sobre um mecanismo global de mitigação das emissões de gases de efeito estufa (GEE) provenientes de desmatamento e degradação de florestas tropicais passaram a existir em 2003, na Conferência das Partes (COP 09), da Convenção da Organização das Nações Unidas (ONU) sobre Mudanças Climáticas. O incentivo REDD+ ainda não faz parte do mercado regulado de créditos de carbono, que é regido pelo Protocolo de Quioto com base no comércio de emissões, na implementação conjunta e no mecanismo de desenvolvimento limpo (Margulis, 2020). Porém, a participação do REDD+ é prevista no Artigo 6º do Acordo de Paris e continua em negociação nas COPs, com expectativa de avanço significativo na COP 26 este ano em Glasgow, na Escócia.

Por outro lado, foram criados nos últimos dez anos vários projetos para evitar emissões de GEE em vários continentes, gerando dessa maneira créditos para o mercado voluntário de carbono. Nesse mercado ainda não regulamentado, no qual os desenvolvedores de projetos REDD+ comercializam créditos, várias instituições compensam de forma espontânea suas emissões de GEE. Assim, entre as negociações da COP 09 em Milão, na Itália, e da COP 21, em Paris, na França, em 2015, o REDD+ se consolidou como um instrumento de financiamento para reduzir as emissões resultantes de desmatamento e degradação florestal.

No Brasil, o desmatamento e a degradação de florestas são as principais fontes de emissão de GEE, ocasionada principalmente por mudanças no uso e na cobertura da terra na Amazônia brasileira (Albuquerque *et al.*, 2020). Além do monitoramento e do controle realizados pelo poder público para reduzir o desmatamento não planejado, são necessárias outras iniciativas da sociedade civil organizada e do setor privado para a efetiva redução das emissões de GEE. Entre elas figuram os projetos REDD+, de grande potencial para preservar a floresta, conservar e aumentar seus estoques de carbono e gerar renda por meio do mercado voluntário de créditos de carbono.

Atualmente, o VCS<sup>2</sup> (sigla em inglês de *Verified Carbon Standard* – Padrão de Carbono Certificado) é a principal certificação do mercado voluntário de créditos de carbono, que registra projetos de redução de emissões ou remoções de GEE da atmosfera em diferentes áreas, como energia, transporte, construção, processos industriais e de uso da terra para reflorestamento e agricultura. Conforme os registros da organização Verra<sup>3</sup>, existem cerca de cem projetos REDD+ certificados pelo VCS em florestas da África, da Ásia, da América Latina e da Oceania, os quais contribuem para uma redução média anual de emissões da ordem de 70 milhões de toneladas de gases de efeito estufa – chamados de dióxido de carbono equivalente (tCO<sub>2</sub>e) –, volume que seria lançado na atmosfera e intensificaria o aquecimento do planeta.

---

<sup>2</sup> <https://verra.org/project/vcs-program/>

<sup>3</sup> <https://registry.verra.org/>

Na América do Sul existem diversos projetos REDD+ para florestas públicas, tais como o Predio Putumayo<sup>4</sup>, na Colômbia, o Parque Nacional Cordillera Azul<sup>5</sup> e o Brazil-Nut Concessions<sup>6</sup>, ambos no Peru. Na Amazônia brasileira, há cerca de 20 projetos REDD+ certificados pelo VCS. Eles se comprometem a conservar uma área superior a 2 milhões de hectares de floresta por no mínimo 30 anos e estimam uma criação média anual de 6,5 milhões de créditos de carbono. No entanto, apenas dois projetos certificados pelo VCS são executados em florestas públicas brasileiras: o Projeto de Carbono Florestal Suruí<sup>7</sup>, desenvolvido na Terra Indígena Sete de Setembro, e o Projeto Resex Rio Preto-Jacundá<sup>8</sup>, desenvolvido no município de Machadinho d'Oeste, ambos no estado de Rondônia.

Apesar de o Brasil ter a maior floresta tropical do mundo, continuamos atrás de países como Colômbia e Peru no que se refere à geração voluntária de créditos de carbono florestal (Viri, 2020), situação que demonstra a necessidade de discutir o potencial das florestas públicas para a criação de projetos REDD+, a fim de atender à demanda do mercado voluntário. Dado esse contexto, o presente estudo pretende estimar o potencial de créditos de carbono REDD+ em áreas de concessão florestal no Brasil, com foco nas florestas públicas federais sob concessão ou passíveis de concessão selecionadas no Paof 2021 do SFB e nos planos de concessões de florestas estaduais do Acre, do Amapá, do Amazonas e do Pará. Durante a elaboração deste estudo, não foi possível localizar os planos de outorga florestal no *site* do órgão gestor dos estados do Maranhão, de Mato Grosso, de Roraima, de Rondônia e do Tocantins. São apresentadas também estimativas do potencial de créditos de carbono para atividades de reflorestamento em um conjunto de cinco florestas públicas localizadas no bioma Mata Atlântica.

Portanto, espera-se que os resultados deste estudo possam contribuir para o debate público a respeito do potencial de geração de créditos de carbono das florestas públicas brasileiras, e com isso, viabilizar as atividades adicionais, proporcionadas pela

---

<sup>4</sup> <https://registry.verra.org/app/projectDetail/VCS/2297>

<sup>5</sup> <https://registry.verra.org/app/projectDetail/VCS/985>

<sup>6</sup> <https://registry.verra.org/app/projectDetail/VCS/868>

<sup>7</sup> <https://registry.verra.org/app/projectDetail/VCS/1118>

<sup>8</sup> <https://registry.verra.org/app/projectDetail/VCS/1503>

comercialização de créditos de carbono, para a conservação e manutenção dos serviços ambientais que estes ecossistemas desempenham, principalmente na Amazônia.

## 2. QUESTÕES CENTRAIS E PREMISSAS DO ESTUDO

A pergunta central que guiou este estudo foi: **Qual o potencial de geração de créditos de carbono de projetos REDD+ em florestas públicas federais e estaduais concessionadas ou passíveis de concessão em 2021 no bioma Amazônia?**

A segunda questão avaliada pelo estudo foi: **Qual o potencial de geração de créditos de carbono por reflorestamento de áreas públicas no bioma Mata Atlântica designadas para concessão, segundo o Paof 2021, do Serviço Florestal Brasileiro?**

Para responder à questão relacionada a projetos REDD+, assumimos as seguintes **premissas**:

- i. As concessões florestais situadas no bioma Amazônia desenvolverão um projeto REDD+ a ser certificado pelo VCS para o mercado voluntário de carbono.
- ii. O desmatamento a evitar será do tipo não planejado (*Avoided Unplanned Deforestation*).
- iii. A pressão do desmatamento não planejado ocorre no interior das florestas públicas e em seu entorno imediato (zona de amortecimento ou *buffer* de 10 km).
- iv. Os cenários de linha de base consideram a manutenção da taxa média anual do desmatamento observado nas florestas públicas (cenário de menor pressão do desmatamento) e em sua zona de amortecimento (cenário de maior pressão do desmatamento) entre 2007-2020.
- v. A projeção dos cenários de linha de base foi realizada com base na taxa média anual de desmatamento, seguindo orientações da metodologia VM0015 do VCS.
- vi. Foram consideradas as emissões por implantação de infraestrutura e remoções de carbono pelo aumento da biomassa florestal em uma Unidade de Produção Anual (UPA) das áreas manejadas das concessões florestais.
- vii. Um crédito de carbono corresponde a uma tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente em GEE (tCO<sub>2</sub>e).

A seção a seguir aborda a lógica dos cenários, os aspectos metodológicos e mais detalhes dessas premissas, bem como aquelas utilizadas para responder à segunda questão, sobre projetos de reflorestamento.

### 3. METODOLOGIA

#### 3.1. Florestas públicas analisadas

O estudo foi realizado em 42 florestas públicas federais e estaduais concessionadas ou passíveis de concessão em 2021 (Figura 1). Essas florestas localizam-se nos biomas Amazônia e Mata Atlântica e ocupam um território superior a 9 milhões de hectares passíveis de concessão (Tabela 1). Das 42 florestas analisadas, 24 são nacionais, 16 são estaduais e duas florestas públicas não destinadas (glebas federais e estaduais).

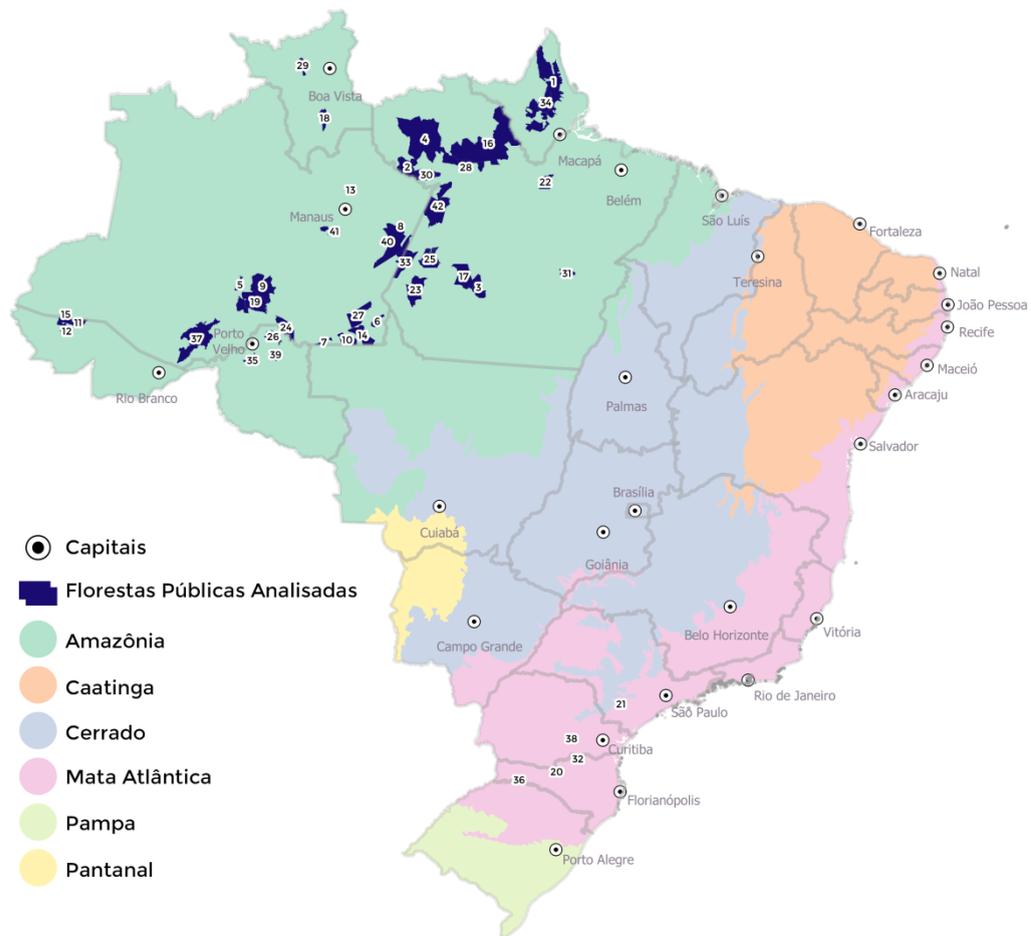


Figura 1. Localização das florestas públicas federais e estaduais analisadas. Ver detalhes das áreas na Tabela 1. Fonte: elaboração própria.

Tabela 1. Florestas públicas federais e estaduais passíveis de concessão ou com contrato em vigor.

ID	Floresta Pública	Estado	Área Total (ha)	Área passível de concessão (ha)	Área sob concessão (ha)
1	Floresta Estadual do Amapá	Amapá	2.369.400	829.071	147.107
2	Floresta Estadual de Faro	Pará	525.434	12.596	Sem contrato
3	Floresta Estadual de Iriti	Pará	440.493	200.000	Sem contrato
4	Floresta Estadual de Trombetas	Pará	3.025.667	246.001	Sem contrato
5	Floresta Estadual Canutama	Amazonas	150.589	15.529	Sem contrato
6	Floresta Estadual de Apuí	Amazonas	185.946	185.946	Sem contrato
7	Floresta Estadual de Manicoré	Amazonas	83.381	51.985	Sem contrato
8	Floresta Estadual de Maués	Amazonas	438.440	120.694	Sem contrato
9	Floresta Estadual de Tapauá	Amazonas	881.704	134.321	Sem contrato
10	Floresta Estadual do Aripuanã	Amazonas	336.040	207.848	Sem contrato
11	Floresta Estadual do Rio Gregório	Acre	212.920	131.389	Sem contrato
12	Floresta Estadual do Rio Liberdade	Acre	82.708	50.898	Sem contrato
13	Floresta Estadual do Rio Urubu	Amazonas	27.342	27.342	Sem contrato
14	Floresta Estadual do Sucunduri	Amazonas	492.905	492.905	Sem contrato
15	Floresta Estadual Mogno	Acre	140.595	78.795	Sem contrato
16	Floresta Estadual Paru	Pará	3.612.914	980.253	493.249
17	Floresta Nacional de Altamira	Pará	724.966	361.916	361.916
18	Floresta Nacional de Anauá	Roraima	259.400	53.633	Sem contrato
19	Floresta Nacional de Balata-Tufari	Amazonas	1.079.670	564.296	Sem contrato
20	Floresta Nacional de Caçador	Santa Catarina	707	707	Sem contrato
21	Floresta Nacional de Capão Bonito	São Paulo	4.237	4.130	Sem contrato
22	Floresta Nacional de Caxiuanã	Pará	317.946	176.600	176.600
23	Floresta Nacional de Crepori	Pará	740.396	443.012	194.012
24	Floresta Nacional de Humaitá	Amazonas	472.455	310.220	Sem contrato
25	Floresta Nacional de Itaituba I e II	Pará	610.861	432.682	Sem contrato
26	Floresta Nacional de Jacundá	Rondônia	221.218	87.772	87.772
27	Floresta Nacional de Jatuarana	Amazonas	569.428	483.852	Sem contrato
28	Floresta Nacional de Mulata	Pará	216.601	143.967	Sem contrato
29	Floresta Nacional de Roraima	Roraima	169.629	74.960	Sem contrato
30	Floresta Nacional de Saracá-Taquera	Pará	441.283	135.009	135.009
31	Floresta Nacional do Tapirapé-Aquiri	Pará	196.504	106.429	Sem contrato
32	Floresta Nacional de Três Barras	Santa Catarina	4.385	2.824	Sem contrato
33	Floresta Nacional do Amana	Amazonas	682.561	364.449	Sem contrato
34	Floresta Nacional do Amapá	Amapá	460.359	268.550	Sem contrato
35	Floresta Nacional do Bom Futuro	Rondônia	100.075	58.444	Sem contrato
36	Floresta Nacional do Chapecó	Santa Catarina	1.604	1.604	Sem contrato

37	Floresta Nacional do Iquiri	Amazonas	1.472.599	884.219	Sem contrato
38	Floresta Nacional do Irati	Paraná	3.802	1.581	Sem contrato
39	Floresta Nacional do Jamari	Rondônia	222.157	95.656	95.656
40	Floresta Nacional do Pau-Rosa	Amazonas	988.187	248.992	Sem contrato
41	Gleba Castanho	Amazonas	131.946	120.000	
42	Glebas Mamuru-Arapiuns	Pará	312.433	287.424	150.957
<b>Total</b>			<b>23.411.887</b>	<b>9.478.500</b>	<b>1.842.279</b>

Para estimar o potencial de créditos REDD+, foram utilizados os valores declarados de área passível de concessão ou em concessão, consultados nos seguintes documentos:

- Plano Anual de Outorga Florestal 2021, elaborado pelo Serviço Florestal Brasileiro;<sup>9</sup>
- Plano Anual de Outorga Florestal do Estado do Pará 2021, elaborado pelo Instituto de Desenvolvimento Florestal e da Biodiversidade do Estado do Pará;<sup>10</sup>
- Plano Anual de Outorga Florestal do Acre 2021, elaborado pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente;<sup>11</sup>
- Plano de Outorga Florestal do Estado do Amapá 2017, elaborado pelo Instituto Estadual de Florestas do Amapá;<sup>12</sup>
- Plano de Outorga Florestal Estadual 2021, elaborado pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente do Amazonas.<sup>13</sup>

Não foi possível acessar o Plano de Outorga Florestal do Estado do Amapá mais recente (2019), pois o documento<sup>14</sup> não estava disponível no *link* informado pelo *site* do Instituto Estadual de Florestas do Amapá, cuja responsabilidade pela gestão das concessões desse estado estava sendo transferida para a Secretária Estadual de Meio Ambiente. Do mesmo modo, como já comentamos, os planos de outorga florestal dos estados do Maranhão, de Mato Grosso, de Roraima, de Rondônia e do Tocantins não foram encontrados no *site* dos respectivos órgãos gestores.

<sup>9</sup> <https://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/4567-paof-2021-revisao-final-15julho20>

<sup>10</sup> [https://ideflorbio.pa.gov.br/wp-content/uploads/2021/04/Plano\\_Anual\\_de\\_Outorga\\_Florestal\\_do\\_Estado\\_do\\_Para\\_2021.pdf](https://ideflorbio.pa.gov.br/wp-content/uploads/2021/04/Plano_Anual_de_Outorga_Florestal_do_Estado_do_Para_2021.pdf)

<sup>11</sup> <http://sema.acre.gov.br/wp-content/uploads/sites/20/2020/06/PAOF-Estado-do-Acre-2021.pdf>

<sup>12</sup> <https://drive.google.com/file/d/0B0GMnpIevTJ3dHM4emx0Q1IweDQ/view>

<sup>13</sup> [http://meioambiente.am.gov.br/wp-content/uploads/2020/11/POFE-2021-VERS%C3%83O-REVISADA\\_v3.pdf](http://meioambiente.am.gov.br/wp-content/uploads/2020/11/POFE-2021-VERS%C3%83O-REVISADA_v3.pdf)

<sup>14</sup> <https://editor.prodap.ap.gov.br/editor/Arquivos/Texto/Gestor1ea5abff534e8a81919a3ac6c1d4d471.pdf>

### **3.2. Dados utilizados para o potencial REDD+**

A abordagem metodológica utilizada neste estudo para estimar emissões e remoções baseiam-se nas orientações do IPCC (sigla em inglês de Painel Internacional sobre Mudanças Climáticas), usando dados do Tier 1 (derivados de sensoriamento remoto) e do Tier 2 (fatores de emissões/remoções específicos da região).<sup>15</sup> Assim, no desenvolvimento do estudo foram utilizados dados de publicações científicas, dados espaciais que revelam informações sobre estoque de carbono, taxa de desmatamento e análises dos tipos de uso da terra nas áreas desmatadas, conforme detalhamento a seguir:

- mapa do desmatamento ocorrido entre 2007 e 2020 no bioma Amazônia (INPE, 2021);
- mapa da densidade de carbono da biomassa vegetal viva acima e abaixo do solo com resolução espacial de 300 metros<sup>16</sup> (Spawn e Gibbs, 2020);
- mapa de uso e cobertura da terra sobre as áreas desmatadas (Projeto MapBiomas, 2021);
- mapa do Cadastro Nacional de Florestas Públicas (Serviço Florestal Brasileiro, 2020).

A manipulação de dados geográficos, as operações de geoprocessamento e a elaboração dos mapas temáticos foram realizadas no Sistema de Informações Geográficas QGIS, versão 3.16 (Hannover). As principais operações de geoprocessamento que utilizamos foram: a) Projeção dos dados para o sistema UTM de coordenadas planas; b) Cálculo de áreas utilizando o Datum WGS 84; c) Recorte, intersecção entre camadas e consultas espaciais; d) Criação de banco de dados geográficos das florestas públicas analisadas; e) Métricas das florestas públicas, incluindo a dinâmica temporal do desmatamento, f) Análises estatísticas.

### **3.3. Procedimentos para estimar o potencial de créditos REDD+**

Foram empregados os principais passos metodológicos recomendados pelas metodologias de projetos REDD+ do padrão de carbono certificado (VCS), conforme

---

<sup>15</sup> <https://www.reddcompass.org/mgd-content-v1/dita-webhelp/en/Box1.html>

<sup>16</sup> O que corresponde a um pixel de nove hectares com estimativa do estoque de carbono.

destacado por Shoch, Eaton e Settelmyer (2011) e listados a seguir: a) definir os limites espaciais e temporais; b) calcular a taxa de desmatamento; c) avaliar as mudanças no estoque de carbono; d) projetar a linha de base do desmatamento futuro; e) estimar o potencial de créditos por desmatamento evitado e pela regeneração em áreas manejadas.

### 3.3.1. Definição dos limites espaciais e temporais

Para calcular a taxa de desmatamento, foram considerados os limites das florestas públicas listadas na Tabela 1 e uma região de referência fixa: o *buffer* de 10 km, utilizado para captar a pressão do desmatamento ao redor das florestas públicas, que pode penetrar em seu interior, muitas vezes devido à presença de agentes e vetores que produzem o desmatamento ilegal. O valor de 10 km seguiu o padrão empregado em algumas unidades de conservação para definir sua zona de amortecimento, além de ser usado no estudo produzido pelo Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon) (Souza Junior et al., 2018).

O período histórico de referência — 2007 a 2020 — para analisar a taxa de desmatamento se inicia no ano de elaboração do primeiro Paof, logo após a aprovação da LGFP, em 2006, e se encerra no ano mais próximo do presente, contando com os dados disponíveis do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

### 3.3.2. Cálculo da taxa de desmatamento

Para calcular a taxa de desmatamento nas florestas públicas do bioma Amazônia e em sua região de referência, foram utilizados dados do sistema do Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (Prodes), do INPE. Usou-se também a equação proposta por Puyravaud (2003):

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

em que  $r$  é a taxa de desmatamento (%);  $t_2$  e  $t_1$  compõem o intervalo temporal considerado (anos);  $A_2$  e  $A_1$  representam a área de cobertura florestal (hectares). O uso

dessa equação é indicado pela metodologia VM0015 do VCS<sup>17</sup> para projetar cenários de linha de base usando a taxa média do desmatamento.

### **3.3.3. Estimativa das mudanças do estoque de carbono**

Nesta etapa foram definidos os reservatórios de carbono em estudo, ou seja, a densidade de biomassa vegetal viva acima e abaixo do solo, tanto na área florestal quanto na área desmatada. Esses dados permitiram estimar as mudanças nos estoques de carbono, cálculo também conhecido como fator de emissão do projeto.

O estoque médio de carbono presente na biomassa vegetal viva acima e abaixo do solo, em toneladas de carbono equivalente por hectare (tCO<sub>2</sub>e/ha), foi obtido por meio de operações de geoprocessamento utilizando os limites das florestas públicas e o mapa de densidade de biomassa de Spawn e Gibbs (2020). Usou-se um valor constante de estoque de carbono em áreas desmatadas de 60 tCO<sub>2</sub>e/ha (Fearnside, 1996) nas florestas públicas localizadas no bioma Amazônia.

Para o cálculo *ex ante*<sup>18</sup> das emissões por desmatamento, foram consideradas as estimativas médias de mudança nos estoques de carbono por unidade de área florestal. Em cada área de concessão de floresta pública listada na Tabela 1, obteve-se o fator de emissão de CO<sub>2</sub>e ( $\Delta$ CO<sub>2</sub>e) considerando a transição entre cobertura florestal (estoque inicial) e área desmatada com diferentes usos da terra (estoque final).

### **3.3.4. Projeção da linha de base do desmatamento futuro**

Componente-chave para quantificar o potencial de créditos, a linha de base de um projeto REDD+ que evite o desmatamento não planejado (Figura 2) corresponde às estimativas do cenário esperado na ausência das atividades do projeto, também conhecido como “cenário *business as usual*” (BAU). Conforme os requerimentos para projetos VCS do setor de Agricultura, Florestas e Uso do Solo (*Agriculture, Forests and*

---

<sup>17</sup> <https://verra.org/methodology/vm0015-methodology-for-avoided-unplanned-deforestation-v1-1/>

<sup>18</sup> *Ex ante* é um termo usado em projetos de carbono para expressar as projeções de remoções ou emissões de GEE antes da execução das atividades do projeto.

*Other Land Use – AFOLU*<sup>19</sup>), essa projeção é realizada antes do início das atividades propostas pelo projeto e deve ser revisada a cada dez anos.

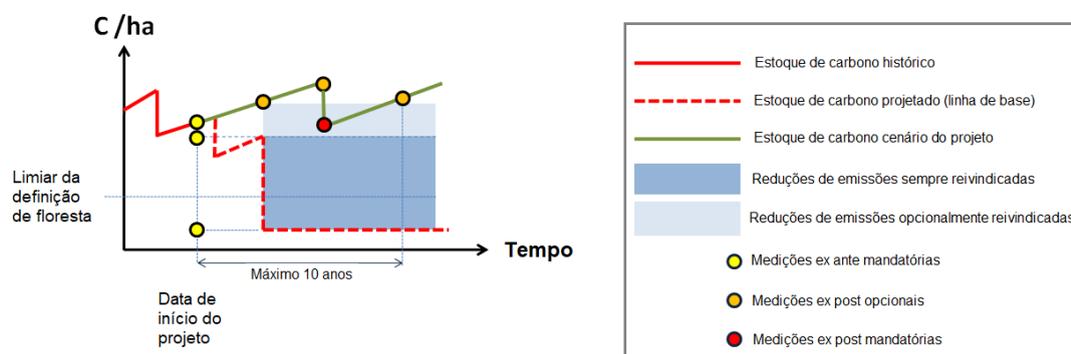


Figura 2. Exemplo da linha de base do estoque de carbono em um projeto REDD+ para evitar o desmatamento não planejado com manejo de produtos madeireiros<sup>20</sup>. Ver Quadro 1 para detalhes.

#### Quadro 1 - Notações utilizadas na metodologia VCS VM0015 para atividades de proteção da floresta com manejo de produtos madeireiros

**Estoque de carbono histórico:** dinâmica nos estoques de biomassa florestal observada antes de serem iniciadas as atividades de proteção da floresta.

**Estoque de carbono projetado:** reduções nos estoques de biomassa florestal projetada no cenário de linha de base, com redução devido ao desmatamento na área de projeto.

**Estoque de carbono no cenário do projeto:** manutenção dos estoques de biomassa florestal projetada no cenário do projeto em função das atividades de redução do desmatamento não planejado.

**Redução das emissões sempre reivindicadas:** volume de emissões de carbono atribuídas às atividades de redução do desmatamento não planejado.

**Redução das emissões opcionalmente reivindicadas:** volume de emissões e/ou remoções de carbono que são atribuídas às atividades de redução do desmatamento não planejado e/ou às atividades de manejo florestal, como aumento da biomassa em florestas degradadas.

**Medições *ex ante* mandatórias:** estimativas da dinâmica do estoque de biomassa florestal antes de se iniciarem as atividades de redução do desmatamento não planejado pelo projeto.

<sup>19</sup> VCS AFOLU Requirements versão 4

<sup>20</sup> Adaptado de:

<https://verra.org/methodology/vm0015-methodology-for-avoided-unplanned-deforestation-v1-1/>

**Medições *ex post* opcionais:** estimativas da dinâmica do estoque de biomassa florestal após iniciar as atividades de redução do desmatamento não planejado pelo projeto. São necessárias para avaliar se o projeto resulta em mudança significativa no estoque de biomassa em florestas degradadas.

**Medições *ex post* mandatórias:** estimativas da dinâmica do estoque de biomassa florestal depois de iniciadas as atividades de redução do desmatamento não planejado pelo projeto. São necessárias para avaliar se o projeto resulta em mudança significativa no estoque de biomassa em florestas com manejo de produtos madeireiros.

O escopo de aplicação da metodologia VM0015 (Figura 2) abrange o desenvolvimento de atividades de manejo florestal sustentável para extração de produtos madeireiros. Porém, para o desenvolvimento do cenário de linha de base com atividade de manejo, a metodologia VM0015 requer medições obrigatórias do estoque médio de carbono florestal acima e abaixo do solo, antes (*ex ante*) e após (*ex post*) o início das atividades do projeto.

Para cada área de concessão de floresta pública, a projeção da linha de base do desmatamento foi obtida com a equação:

$$ABSL_t = ARR_{t-1} * RBSL_t$$

em que

ABSL = área anual do desmatamento na linha de base no ano  $t$  (ha/ano);

ARR = área da floresta pública no ano  $t-1$  (ha);

RBSL = taxa de desmatamento (%) aplicada na área da floresta pública no ano  $t$ ;

$t$  = ano projetado.

Assim, com base nos valores de ABSL e do fator de emissão ( $\Delta CO_2e$ ), foram calculadas as emissões de linha de base ( $\Delta CBSL$ ) em cada floresta pública:

$$\Delta CBSL = ABSL * \Delta CO_2e$$

em que

$\Delta\text{CBSL}$  são as emissões do cenário de linha de base ( $\text{tCO}_2\text{e}$ );

$\Delta\text{CO}_2\text{e}$  é o fator de emissão da floresta pública ( $\text{tCO}_2\text{e}$  por hectare).

### 3.3.5. Estimativa do potencial de créditos por desmatamento evitado e regeneração de áreas manejadas

Em todas as metodologias REDD+ do VCS, a quantificação das reduções de emissões (ou quantidade de créditos de carbono, também definida como *verified carbon units* – VCU<sub>s</sub>), pode ser obtida com a expressão

$$\text{VCUs} = \Delta\text{CBSL} - (\Delta\text{CPS} + \Delta\text{CPN}) - \text{RF}$$

em que

VCUs = créditos de carbono oriundos da redução de emissões e/ou remoções de GEE;

$\Delta\text{CBSL}$  = projeção das emissões (*ex ante* estimado);

$\Delta\text{CPS}$  = emissões do projeto (*ex post* monitorado);

$\Delta\text{CPN}$  = remoções por aumento do estoque em áreas manejadas (*ex post* monitorado);

RF = fator de risco do projeto (*ex post* avaliado).

Para estimar as emissões do projeto ( $\Delta\text{CPS}$ ), foi utilizado um valor constante de emissões referente ao desmatamento de um hectare de floresta por ano relacionado à implantação de infraestrutura do manejo em uma UPA. As remoções de  $\text{CO}_2\text{e}$  da atmosfera por aumento do estoque em áreas manejadas ( $\Delta\text{CPN}$ ) podem ser pleiteadas em projetos REDD+ nos casos em que suas atividades resultem em aumento significativo da biomassa florestal pela regeneração de uma área manejada e/ou degradada. Assim, calculou-se o  $\Delta\text{CPN}$  considerando o valor anual constante de 0,99  $\text{tCO}_2\text{e}$  por hectare nas áreas no bioma Amazônia. Vale *et al.* (2009) chegaram a esse valor a partir de estudos de floresta com manejo madeireiro na região de Paragominas, no estado do Pará.

O VCS tem uma restrição relativa ao risco de não permanência de projetos do escopo AFOLU<sup>21</sup>, que abrangem os projetos REDD+. Esse risco é o das emissões às quais a floresta está suscetível depois de receber os créditos de carbono. Os principais tipos de risco são: a) interno (gestão do projeto, viabilidade financeira, custo de oportunidade e

---

<sup>21</sup> Setor de Agricultura, Florestas e Uso do solo (*Agriculture, Forests and Other Land Use* – AFOLU).

longevidade do projeto); b) externo (segurança fundiária, engajamento da comunidade e risco político); c) natural (fogo, surtos de pragas e doenças, ocorrências meteorológicas extremas etc.). Avaliar o risco de um projeto AFOLU pelo padrão de carbono certificado requer a aplicação de uma ferramenta<sup>22</sup> que considera todos os riscos e apresenta o resultado em porcentagem (também conhecido como fator de risco ou *buffer credits*), correspondente à quantidade de créditos que serão depositados em uma conta e não poderão ser comercializados (*VCS pooled buffer*).

Este estudo usou o valor de 10% para o fator de risco do VCS, que representa a mudança líquida nos estoques de carbono e indica o potencial de créditos. Tal fator de risco é semelhante ao observado nas seguintes iniciativas: Projeto de Carbono Florestal Suruí; Projeto REDD+ Resex Rio Preto-Jacundá e Projeto REDD+ Manoa. Segundo a ferramenta de risco de não permanência, a quantidade de créditos retidos pode variar de 10% a 60% das mudanças líquidas nos estoques de carbono estimados pelo cenário de linha de base, desconto que é aplicado depois da auditoria das atividades do projeto e do monitoramento do vazamento das emissões.

Não foram realizadas estimativas de vazamento devido ao fato de que o vazamento deve ser monitorado e reportado *ex post*, ou seja, após um ciclo de execução das atividades do projeto. A delimitação de áreas de vazamento em projetos REDD+ é um ponto crítico do processo de certificação por VCS. O vazamento em projetos REDD+ diz respeito ao aumento das emissões de GEE fora da área do projeto, um aumento mensurável e atribuído às atividades do projeto. O vazamento pode ocorrer em função do deslocamento dos agentes do desmatamento de dentro da área do projeto para áreas de floresta próximas de onde ocorre o projeto REDD+, ou em razão da demanda do mercado de *commodities* agrícolas relacionadas ao processo de desmatamento, como a expansão de monoculturas e de áreas de pastagem.

Por fim, as estimativas do potencial de VCU's apresentados neste estudo consideraram as taxas de desmatamento observadas no interior das florestas públicas (cenário de

---

<sup>22</sup> *AFOLU Non-Permanence Risk Tool*.

menor pressão do desmatamento) e na sua região de referência (cenário de maior pressão do desmatamento).

### **3.4. Procedimentos para estimar o potencial de créditos por reflorestamento<sup>23</sup>**

Reflorestamento é o plantio de espécies arbóreas nativas e/ou exóticas em espaços degradados por atividades agropecuárias e de mineração. A recuperação de áreas degradadas por meio de reflorestamento mitiga os efeitos das mudanças climáticas, uma vez que ocorre a remoção de GEE da atmosfera e a fixação do carbono na biomassa florestal. Em 2015, durante a COP 21, em Paris, o Brasil assumiu os compromissos de reduzir suas emissões por desmatamento e recuperar 12 milhões de hectares de florestas até 2030, área equivalente ao território da Inglaterra (*Escolhas*, 2016).

Assim como em projetos REDD+, estimar o potencial de créditos de carbono oriundos de atividades de reflorestamento é uma atividade complexa, uma vez que depende de diversas variáveis, como o tipo de espécie utilizada (nativa ou exótica), tamanho do adensamento das mudas, uso ou não de sistemas agroflorestais, entre outros aspectos. Ou seja, depende da técnica de reflorestamento aplicada, que pode variar bastante.

Atualmente existem cinco projetos de reflorestamento no território brasileiro registrados no VCS, conforme a Tabela 2, a seguir. Esses projetos utilizam diferentes metodologias aprovadas pelo mecanismo de desenvolvimento limpo<sup>24</sup> da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC). Para mais informações sobre reflorestamento, recomendamos consultar o estudo “Quanto o Brasil precisa investir para recuperar 12 milhões de hectares de floresta?” (*Escolhas*, 2016).

---

<sup>23</sup> Neste estudo, a palavra reflorestamento é utilizada tanto para o plantio de espécies comerciais e nativas, com objetivo de restaurar a área degradada.

<sup>24</sup> <https://cdm.unfccc.int/methodologies/index.html>

Tabela 2. Projetos de reflorestamento brasileiros registrados no VCS.

<b>ID VCS</b>	<b>Nome do projeto</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Estimativa anual de créditos</b>	<b>Estimativa total de créditos</b>	<b>Plantio</b>
2079	Fazenda Nascente do Luar Agroforestry Project	342	22.797	683.921	Espécies comerciais
1663	Fazenda Sao Paulo Agroforestry	287	19.380	484.500	Espécies comerciais
738	Emas-Taquari Ecological Corridor	589	6.870	206.115	Espécies nativas
665	Multi-Species Reforestation In Mato Grosso	1.000	15.512	620.493	Espécies comerciais e nativas
1317	Reforestation Grouped Project (GP) at Pratigi Environmental Protection Area (EPA)	102	1.636	49.069	Espécies nativas

Os projetos listados na Tabela 2 se desenvolvem sobre uma área total de 2.320 hectares e estimam a geração de 2.044.098 créditos de carbono ao longo de três décadas. Considerando os valores de geração de créditos e o tamanho da área do projeto apresentados na Tabela 2, em um período de 31 anos (tempo médio entre os projetos analisados), foi estimado um rendimento médio anual de 28,42 créditos de carbono por hectare de área reflorestada. Essa estimativa serviu de referência para inferir o potencial de geração de créditos por reflorestamento nas cinco Florestas Nacionais do bioma Mata Atlântica previstas para concessão florestal do Paof 2021 do SFB.

## 4. RESULTADOS

### 4.1. O desmatamento das florestas públicas entre 2007-2020

O território ocupado pelas florestas públicas analisadas situadas na Amazônia corresponde a 6% da área total desse bioma. A participação delas no desmatamento acumulado entre 2007 e 2020 (819 km<sup>2</sup>) correspondeu a 0,74% do desmatamento total da Amazônia (110.718 km<sup>2</sup>) no mesmo período. Nota-se que, a partir de 2015, a variação do desmatamento no interior das florestas públicas seguiu a variação do desmatamento no bioma (Figura 3).

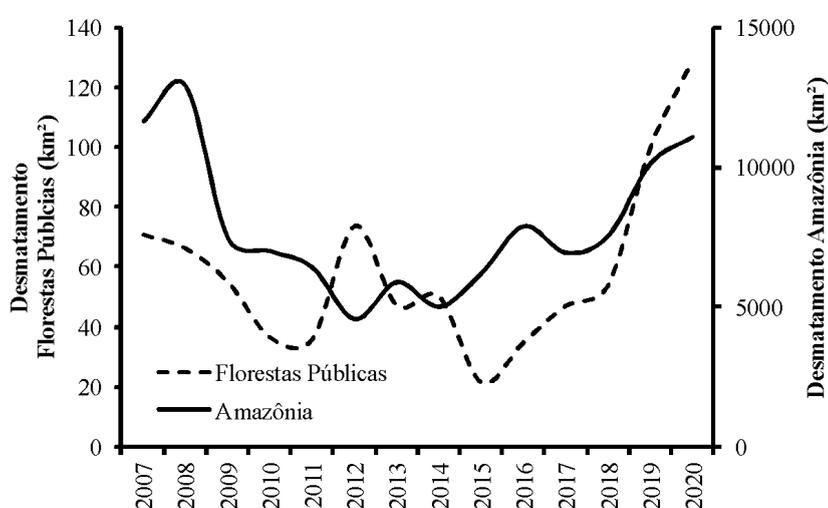


Figura 3. Desmatamento entre 2007 e 2020 nas florestas públicas analisadas e no bioma Amazônia. Fonte: INPE (2021).

No conjunto das áreas, duas florestas públicas foram responsáveis por 39% do desmatamento entre 2007 e 2020, a Flona de Bom Futuro e a Flona de Altamira, localizadas nos estados de Rondônia e Pará, respectivamente. Entre as áreas sob gestão estadual com maior participação no desmatamento, destacam-se as florestas estaduais do Amapá (9%) e Paru (8%), que está localizada no estado do Pará. Assim, as quatro florestas públicas citadas perfazem mais de 50% do desmatamento total nas áreas analisadas, indicando que, apesar das diferenças geográficas, elas estão sob pressão dos agentes e dos vetores do desmatamento. Por outro lado, quinze florestas públicas contribuíram com menos de 5% no desmatamento observado no período na mesma área, cumprindo seu papel fundamental de conservação e manutenção dos serviços

ambientais. A Tabela 3 apresenta os dados do desmatamento acumulado nas florestas públicas analisadas.

O zoneamento ambiental da Flona de Altamira prevê a operação de quatro Unidades de Manejo Florestal (UMFs) que já têm contrato de concessão em vigor, totalizando 361.916 hectares, cerca de 50% da área total dessa floresta nacional. De 2007 a 2020 foram desmatados 24.020 hectares na Flona de Altamira, dos quais apenas 3% ocorreram em áreas sob concessão florestal (Figura 4a). Já a Floresta Estadual do Paru, também no Pará, tem nove UMFs com contrato de concessão, totalizando 493.249 hectares (aproximadamente 14% da área total). Nessa floresta pública observou-se um desmatamento acumulado de 6.260 hectares, dos quais 6% ocorreram em UMFs (Figura 4b).

Pinheiro e Muniz (2019) analisaram as flonas de Jamari e Jacundá, em Rondônia, e destacam que menos de 6% das invasões ocorreram em UMFs, ou seja, nas áreas com concessão florestal em operação. Estudo recente de Rodrigues *et al.* (2020) destaca que a concessão florestal, como política pública de gestão territorial, tem contribuído para a proteção da floresta, pois ajuda a reduzir a invasão e grilagem de terras na Amazônia. Estes exemplos indicam que a operação de manejo florestal em áreas com concessão tende a diminuir a atuação dos agentes e dos vetores do desmatamento, uma vez que ocorre a gestão mais intensa da área (por exemplo, monitoramento dos contratos, auditorias independentes, etc.).

Tabela 3. Desmatamento acumulado entre 2007 e 2020 nas florestas públicas nacionais (Flonas) e estaduais (FES).

Estado	Nome da Floresta Pública	Área total (km <sup>2</sup> )	Área desmatada 2007-2020 (km <sup>2</sup> )	% do desmatamento em florestas públicas 2007-2020	Contrato de concessão
PA	Flona de Altamira	7.250	240,2	29,3%	Sim
RO	Flona do Bom Futuro	1.001	80,2	9,8%	Não
AP	FES do Amapá	23.694	76,3	9,3%	Sim
PA	FES do Paru	36.129	62,6	7,6%	Sim
PA	Flona de Itaituba I e II	6.109	54,5	6,7%	Não
PA	Flona de Saracá-Taquera	4.413	52,7	6,4%	Sim
PA	Flona do Amana	6.826	49,7	6,1%	Não
PA	FES Iriri	4.405	42,7	5,2%	Não
AM	Flona do Iquiri	14.726	27,1	3,3%	Não
PA	Flona do Tapirapé-Aquiri	1.965	26,5	3,2%	Não
PA	Flona de Crepori	7.404	15,4	1,9%	Sim
RR	Flona de Roraima	1.696	14,7	1,8%	Não
AC	FES do Mogno	1.406	14,4	1,8%	Não
AC	FES do Rio Gregório	2.129	9,9	1,2%	Não
AC	FES do Rio Liberdade	827	8,2	1,0%	Não
PA	FES de Faro	5.254	7,0	0,9%	Não
AM	FES de Maués	4.384	6,1	0,7%	Não
RO	Flona de Jacundá	2.212	5,4	0,7%	Sim
PA	Flona de Caxiuanã	3.179	5,3	0,6%	Sim
AM	FES Tapauá	8.817	4,3	0,5%	Não
PA	FES do Trombetas	30.257	3,9	0,5%	Não
AM	Flona de Balata-Tufari	10.797	3,4	0,4%	Não
RO	Flona do Jamari	2.222	2,8	0,3%	Sim
AM	Flona do Pau-Rosa	9.882	2,1	0,3%	Não
PA	Flona de Mulata	2.166	1,6	0,2%	Não
AM	FES Canutama	1.506	1,1	0,1%	Não
AM	Flona de Humaitá	4.725	0,5	0,1%	Não
AP	Flona do Amapá	6.826	0,3	0,0%	Não
AM	Flona de Jatuarana	5.694	0,2	0,0%	Não
RR	Flona de Anauá	2.594	0,1	0,0%	Não
AM	FES do Apuí	1.859	0,0	0,0%	Não
AM	FES de Manicoré	834	0,0	0,0%	Não
AM	FES do Aripuanã	3.360	0,0	0,0%	Não
AM	FES do Rio Urubu	273	0,0	0,0%	Não
AM	FES do Sucunduri	4.929	0,0	0,0%	Não

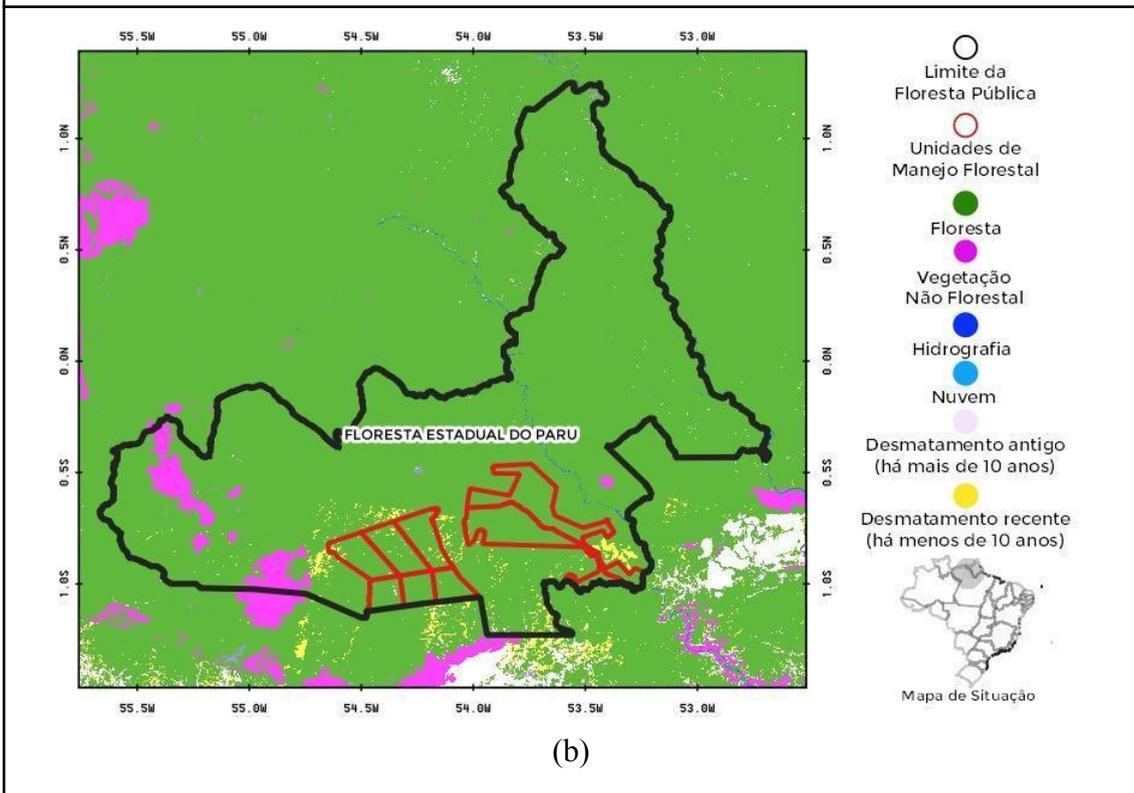
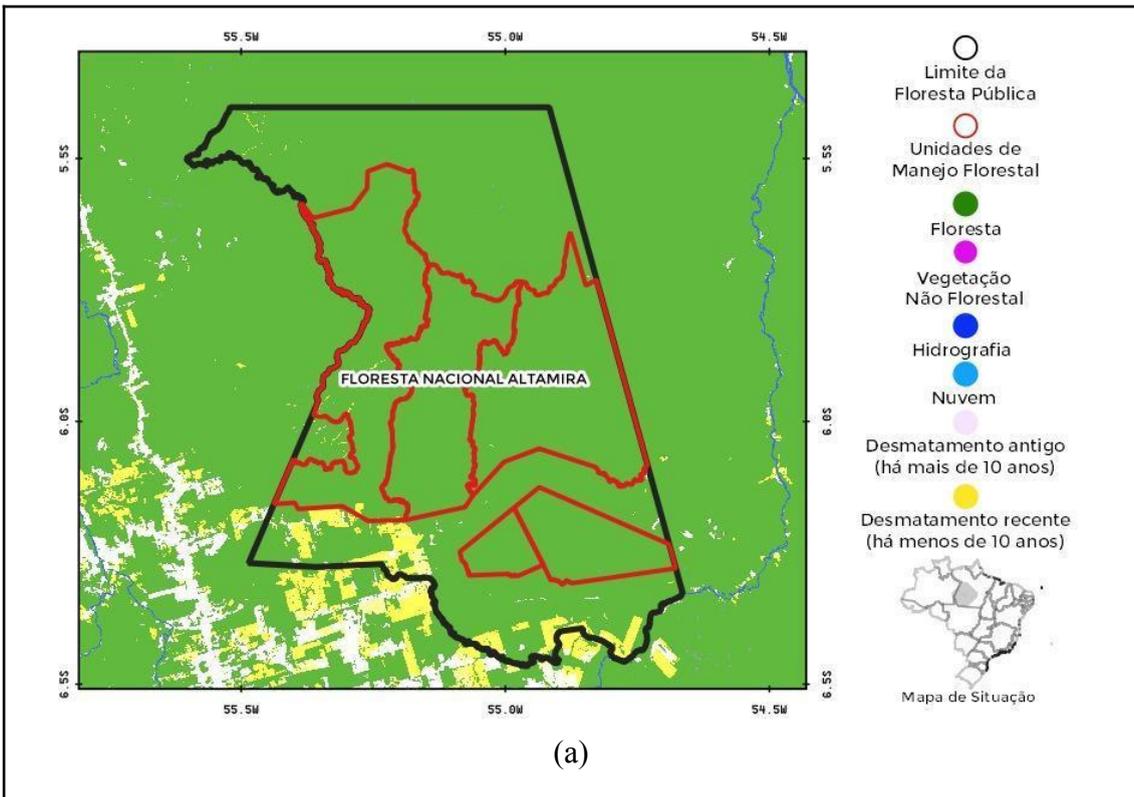


Figura 4. Desmatamento acumulado na Floresta Nacional de Altamira (a) e na Floresta Estadual do Paru (b), ambas no Pará. Fonte: INPE (2021).

O desmatamento ocorrido de 2007 a 2020 nas florestas públicas do bioma Amazônia foi responsável pela emissão de aproximadamente 39,8 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e. Em média, foram lançados anualmente à atmosfera 2,8 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e oriundos de 37 florestas públicas do bioma. As florestas públicas federais respondem por cerca de 70% das emissões líquidas de CO<sub>2</sub>e estimadas (Figura 5).

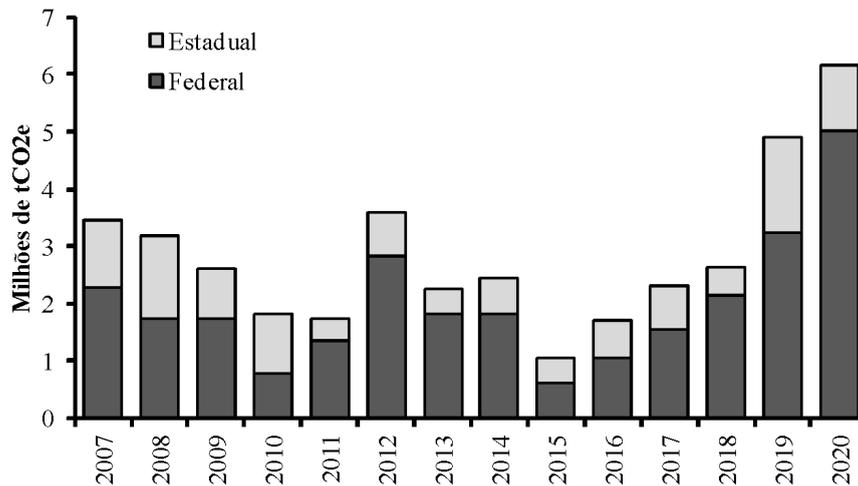


Figura 5. Série histórica das emissões líquidas (toneladas de CO<sub>2</sub>e) provenientes do desmatamento das florestas públicas sob gestão estadual e federal na Amazônia. Fonte: elaboração própria.

As emissões por desmatamento nas florestas públicas tendem a aumentar desde 2015, com um avanço significativo observado em 2019 e 2020, pulando de 2,6 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e, em 2018, para 4,9 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e, em 2019, e chegando a 6,1 milhões de toneladas de CO<sub>2</sub>e, em 2020. A diferença entre as emissões de 2018 e 2020 indica um incremento de 234%. Considerando o cenário hipotético de que 100% das emissões líquidas de CO<sub>2</sub>e observadas nos anos de 2019 e 2020 seriam evitadas pelas atividades de projetos REDD+, essas florestas públicas poderiam gerar cerca de 11 milhões de créditos de carbono.

O preço médio de um crédito de carbono certificado pelo VCS e comercializado no mercado voluntário pode variar em função do tipo de projeto, do volume negociado e dos benefícios adicionais à biodiversidade, comunidade e dos objetivos do desenvolvimento sustentável da ONU, que podem ser garantidos por outras

certificações, como a Climate, Community and Biodiversity Alliance (CCBA) e o Sustainable Development Verified Impact Standard (SD VISta)<sup>25</sup>, que agregam maior valor de mercado aos créditos de projetos REDD+ com compromissos socioambientais.

Segundo o relatório State of the Voluntary Carbon Markets (Forest Trends' Ecosystem Marketplace, 2020)<sup>26</sup>, em 2019 o crédito de carbono resultante de projetos do setor de floresta e uso da terra, como o REDD+, teve um preço médio da ordem de 4,3 dólares, valor superior aos créditos oriundos de projetos de eficiência energética (3,9 dólares) e de gestão de resíduos (2,5 dólares). **Assim, adotando o valor médio de 4,3 dólares por crédito de carbono de projeto REDD+, as emissões de 2019 e 2020 nessas florestas públicas representam um montante virtual de 47 milhões de dólares, aproximadamente.**

#### **4.2. Potencial de Créditos REDD+**

Os cenários de linha de base utilizados para estimar o potencial de créditos REDD+, e apresentados a seguir, avaliaram as florestas públicas de forma homogênea, sem levar em conta os limites de Unidades de Manejo Florestal (UMFs), muitos das quais ainda não estão definidos. As estimativas do potencial de créditos de carbono por UMF são apresentadas na seção 4.3 deste estudo.

##### **4.2.1. Cenário de menor pressão do desmatamento**

Os projetos REDD+ que utilizam metodologias aprovadas pelo VCS para evitar o desmatamento não planejado requerem a delimitação espacial de uma região de referência para identificar a taxa de desmatamento, agentes (quem desmata) e suas causas (porque desmata). As metodologias VCS apresentam critérios gerais para definir esta região de referência, que podem abranger áreas com diferentes categorias fundiárias.

Para tanto, definimos como cenário conservador de linha de base a manutenção da taxa média anual de desmatamento observada no interior das florestas públicas de 2007 a

---

<sup>25</sup> Respectivamente, Aliança de Clima, Comunidade e Biodiversidade; Padrão de Impacto Comprovado de Desenvolvimento Sustentável

<sup>26</sup> Respectivamente, Situação dos Mercados Voluntários de Carbono; Mercado de Ecossistemas da Forest Trend, organização sem fins lucrativos com sede na capital dos Estados Unidos, Washington.

2020, presumindo a continuidade dessa dinâmica no futuro, apesar da tendência de aumento da taxa observada nos últimos anos (ver Figura 5) e do decréscimo das ações públicas de combate ao desmatamento na região. A Figura 6 ilustra a ocorrência de desmatamento no interior e ao redor de diferentes florestas públicas do bioma Amazônia.

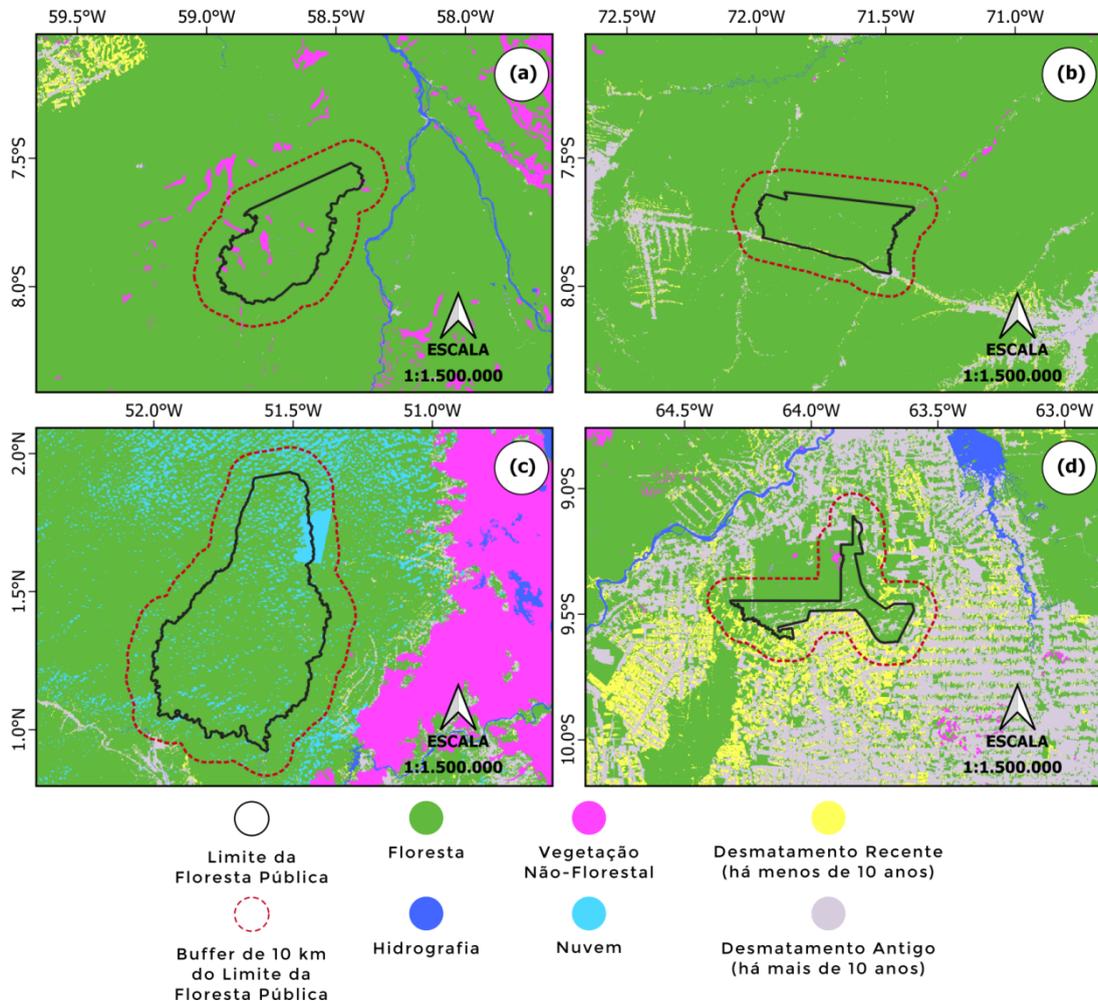


Figura 6. Desmatamento acumulado até 2020 no interior e na região do entorno da Floresta Estadual de Apuí (a), Floresta Estadual do Mogno (b), Flona do Amapá (c) e Flona Bom Futuro (d). Fonte: INPE (2021).

Conforme os dados apresentados na Tabela 3 e os exemplos da Figura 6, as florestas públicas no bioma Amazônia estão sujeitas a diferentes dinâmicas de desmatamento, que são resultado de distintas pressões internas e externas dos agentes e dos vetores do desmatamento. O desmatamento no interior das 22 florestas públicas federais ocorreu

em uma taxa média anual que variou de 0,00% a 0,71%, enquanto nas florestas públicas estaduais essa taxa variou de 0,00% a 0,08%.

**Nesse cenário, o potencial anual projetado é da ordem de 1,6 milhão de créditos de carbono (Figura 7), pressupondo que a taxa de desmatamento observado no período se manterá no futuro. O potencial de créditos REDD+ pode gerar o aporte anual de 7 milhões de dólares na forma de pagamento por serviços ambientais. O volume de créditos estimado nesse cenário corresponde às emissões equivalentes ao desmatamento anual de 3.246 campos de futebol, ou 17 mil carros tirados das ruas por ano.<sup>27</sup> Cerca de 70% do volume de créditos estimado está nas florestas públicas federais, por apresentarem maior taxa de desmatamento e por representarem 60% da área avaliada.**

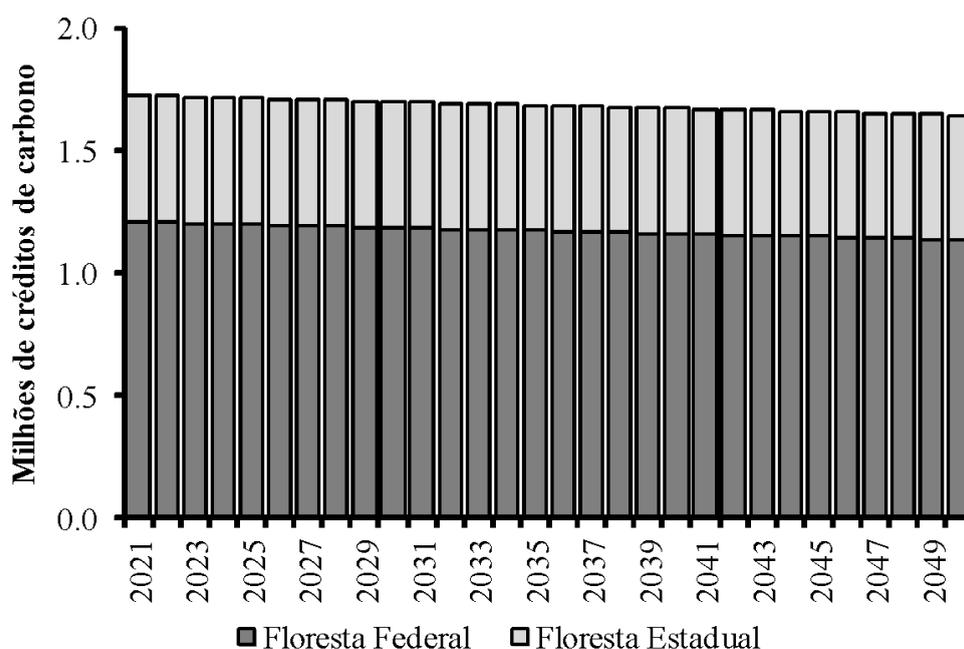
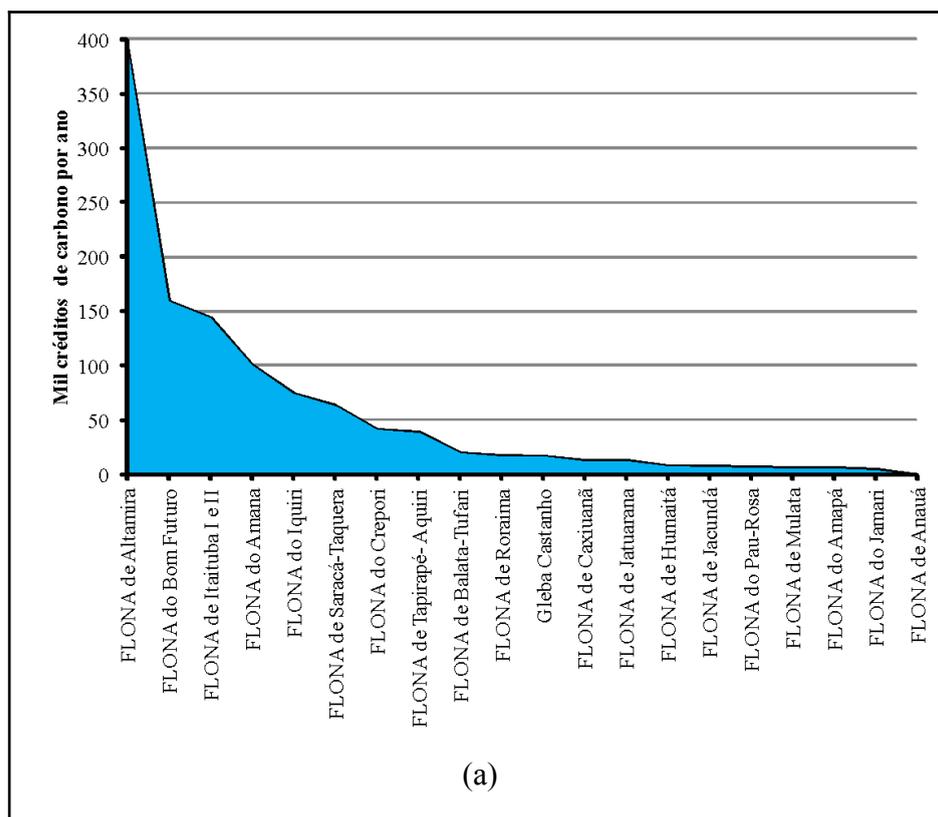


Figura 7. Projeção do potencial anual de créditos de carbono para as florestas públicas passíveis de concessão ou em concessão analisadas no cenário de linha de base de menor pressão de desmatamento. Fonte: elaboração própria.

Quanto às florestas públicas federais concessionadas ou passíveis de concessão em 2021, o potencial médio anual de geração de créditos de carbono variou de 1.300 (Flona

<sup>27</sup> Um carro econômico com percurso diário de 30 km emite cerca de 1,80 tonelada de CO<sub>2</sub>e por semana (ou 94 ton.CO<sub>2</sub>e por ano). Fonte: [http://esalqlastrop.com.br/capa.asp?pi=calculadora\\_emissoes](http://esalqlastrop.com.br/capa.asp?pi=calculadora_emissoes)

de Anauá) a 394 mil (Flona de Altamira), e o potencial financeiro anual dessas áreas variou de 5.590 dólares a 1.694.200, respectivamente. Nas florestas públicas estaduais concessionadas ou passíveis de concessão, o potencial médio anual de créditos de carbono variou de 380 (FES do Rio Urubu) a 120.000 (Flota do Amapá) (Figura 8), com potencial financeiro anual da ordem de 1.634 dólares a 516 mil dólares, respectivamente.



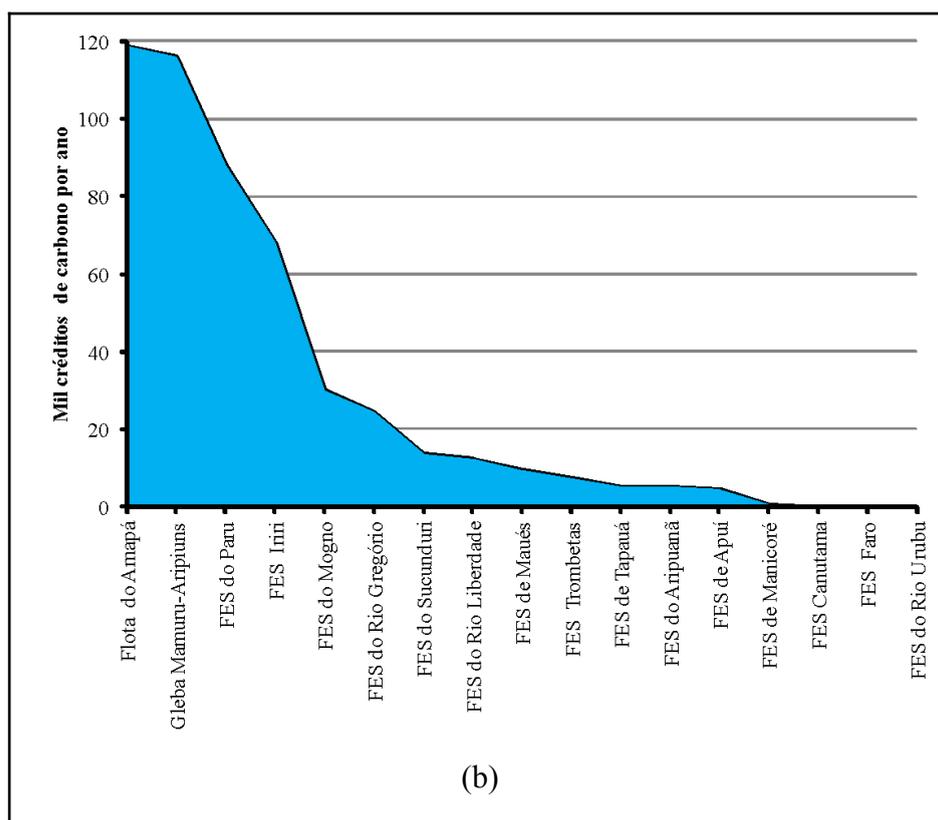


Figura 8. Potencial médio anual de créditos de carbono estimado para as florestas públicas federais (a) e estaduais (b) passíveis de/ou em concessão no cenário de linha de base de menor pressão de desmatamento. Fonte: elaboração própria.

#### 4.2.2. Cenário de maior pressão do desmatamento

Este segundo cenário de linha de base também considera a manutenção da taxa média anual de desmatamento de 2007 a 2020, porém observado na área que engloba as florestas públicas e a região de referência (zona de 10 km ao redor da floresta pública). Esse tipo de configuração espacial, que utiliza a taxa de desmatamento observada em uma região de referência, é mais suscetível à pressão externa que as florestas estão sujeitas e também é mais utilizada em projetos REDD+ desenvolvidos onde não há uma linha de base nacional ou subnacional reconhecida pelo VCS.<sup>28</sup>

<sup>28</sup> Approved VCS Methodology VM0015 Version 1.1, 3 December 2012. Disponível em <https://verra.org/wp-content/uploads/2018/03/VM0015-Methodology-for-Avoided-Unplanned-Deforestation-v1.1.pdf>. Acesso em: 18 set. 2021.

Nesse cenário, fica evidente que diversas florestas públicas sofrem a pressão do desmatamento, principalmente em sua região de referência, resultando em maiores taxas médias anuais de desmatamento em relação ao cenário anterior. **O potencial médio anual foi estimado em 5,6 milhões de créditos de carbono (Figura 9), um valor três vezes superior ao estimado no cenário anterior, devido à taxa de desmatamento maior considerada. O potencial de créditos REDD+ pode gerar o aporte anual de 24 milhões de dólares na forma de pagamento por serviços ambientais. O volume de créditos estimados nesse contexto corresponde às emissões equivalentes ao desmatamento anual de 12.284 campos de futebol, ou 59 mil carros tirados das ruas por ano.** Mais de 80% do volume de créditos estimado está nas florestas públicas federais concessionadas ou passíveis de concessão.

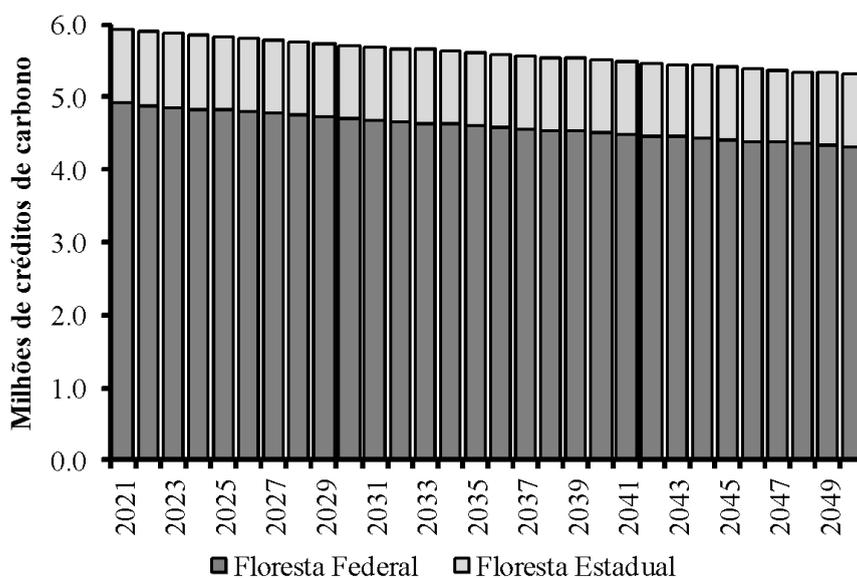


Figura 9. Projeção do potencial anual de créditos de carbono nas florestas públicas passíveis de concessão ou em concessão analisadas no cenário de linha de base de maior pressão de desmatamento. Fonte: elaboração própria.

O potencial médio anual de créditos de carbono nas florestas públicas federais concessionadas ou passíveis de concessão variou de 11 mil (Flona de Amapá) a 965 mil dólares (Flona de Iquiri), e o potencial financeiro anual desse cenário variou de 47.300 a 4.149.500 dólares, respectivamente. Por outro lado, nas áreas de florestas públicas estaduais passíveis de concessão ou em concessão, o potencial médio anual de créditos

de carbono variou de mil (FES de Faro) a 245 mil (FES do Paru), com potencial financeiro anual da ordem de 4.300 a 1.053.500 dólares, respectivamente (Figura 10).

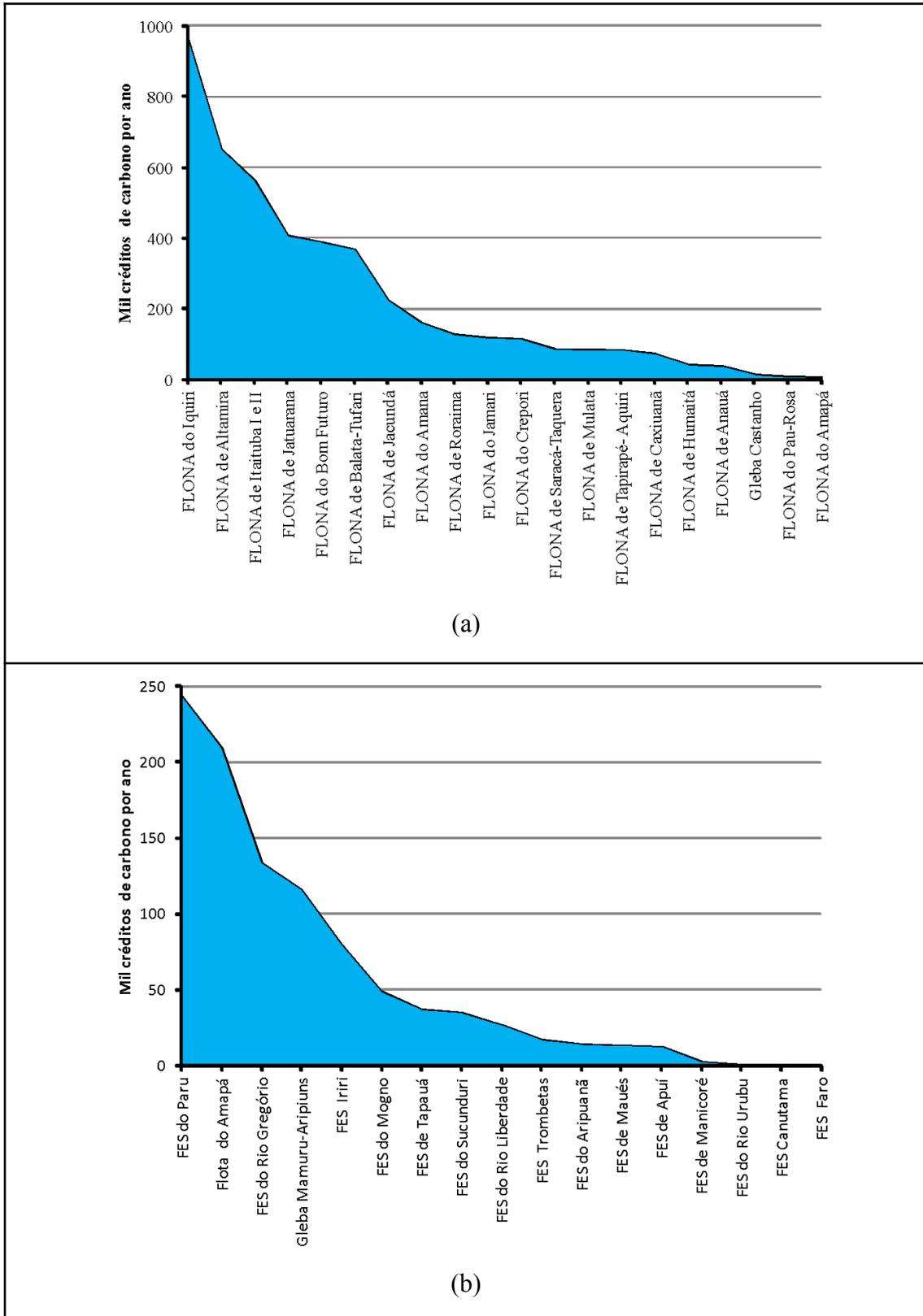


Figura 9. Potencial médio anual de créditos de carbono estimado nas florestas públicas federais (a) e estaduais (b) passíveis de concessão ou em concessão no cenário de maior pressão de desmatamento. Fonte: elaboração própria.

### **4.3. Estudos de caso: REDD+ em áreas com operação de manejo**

Como destacado na seção anterior, os cenários de linha de base utilizados para estimar o potencial de créditos REDD+ avaliaram as florestas públicas federais e estaduais já concessionadas ou em concessão de forma homogênea, ou seja, sem levar em conta a divisão em Unidades de Manejo Florestal (UMFs) e os vetores espaciais que podem atrair o desmatamento.

Nesta seção, apresentamos os resultados da simulação do potencial de créditos REDD+ considerando as UMFs de concessões florestais outorgadas na Floresta Nacional de Jacundá e na Floresta Estadual do Amapá. Essas florestas públicas foram selecionadas para estes estudos de caso porque, além de terem UMFs em operação, encontram-se em distintas etapas de operação de manejo florestal, apresentam diferentes níveis de desmatamento no seu interior e região do entorno, bem como se destacaram no potencial de geração de créditos no cenário de maior pressão de desmatamento (Figura 9).

#### **4.3.1. Estudo de Caso 1: Flona de Jacundá**

A Floresta Nacional de Jacundá localiza-se no estado de Rondônia e abrange parte dos municípios de Candeias do Jamari e de Porto Velho (Figura 10). Essa flona foi criada em dezembro de 2004, com área total de 221.217 hectares, dos quais 87.771 hectares têm contrato de concessão florestal em duas UMFs, o primeiro assinado em 2010 (UMF I) e o segundo em 2014 (UMF II), ambos com a empresa Madeflona.

A fitofisionomia vegetal de maior predominância é a da Floresta Ombrófila Aberta (89%) e a da Floresta Ombrófila Densa (10%). Pequenas formações de savana podem ser observadas no setor norte da flona, próximo do rio Madeira. Em relação à biomassa fresca acima e abaixo do solo na Flona de Jacundá, foi estimado um estoque médio de

aproximadamente 541 toneladas de carbono equivalente por hectare (tCO<sub>2</sub>e/ha). A temperatura média anual é de 26 °C, com precipitação média anual da ordem de 2.250 mm.

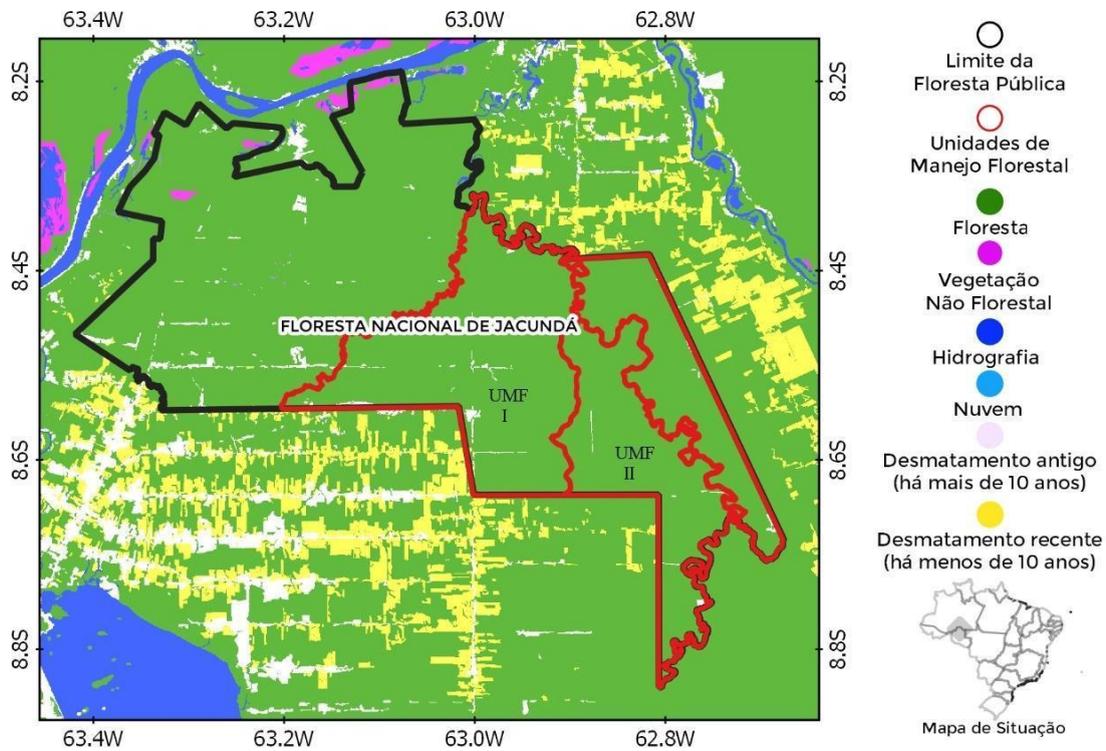


Figura 10. Limites da Floresta Nacional de Jacundá. Fonte: INPE e SFB (2021).

Como observado na Figura 10, a região do entorno da Floresta Nacional de Jacundá apresenta diversas áreas de desmatamento, indicando elevada pressão principalmente em seus limites sudeste e nordeste. De 2007 a 2020, foram desmatados 535 hectares no interior dessa flona, a uma taxa média anual de 0,02%. Já o desmatamento observado na região de 10 km ao redor dela foi de 39.663 hectares, com taxa média anual de 0,66%. Destaca-se que 299 hectares de desmatamento ocorreram no interior das UMFs, principalmente nas regiões limítrofes da flona. A Figura 11, a seguir, apresenta as estimativas anuais de desmatamento no interior da Floresta Nacional de Jacundá, nas UMFs e na região do entorno.

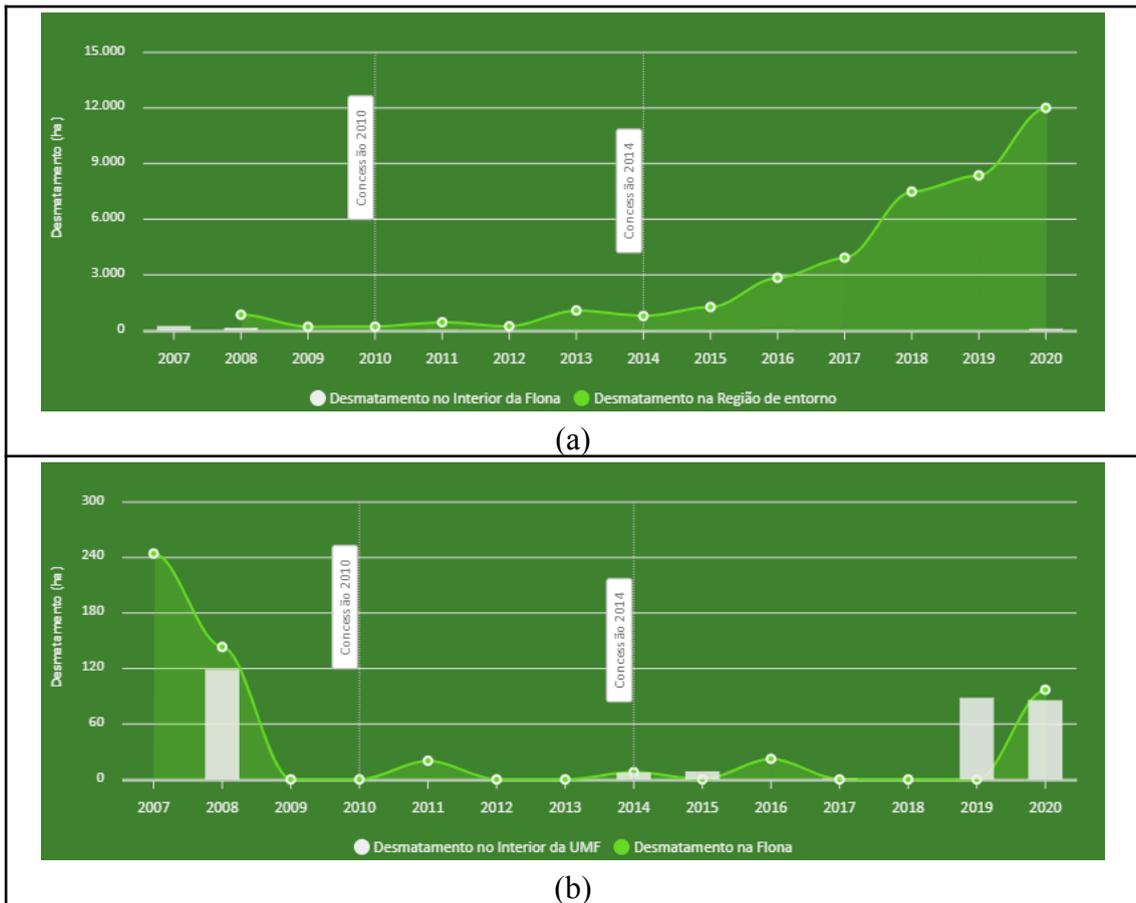


Figura 11. Desmatamento no interior e na região do entorno da Floresta Nacional de Jacundá (b) e no interior das UMF. Fonte: elaboração própria.

Para projetar o potencial de créditos de carbono oriundos do desmatamento evitado nessa floresta pública, foram seguidos os procedimentos descritos na seção 3.3 deste estudo, bem como os seguintes dados:

- Área do projeto: UMF I de 55.014 ha e UMF II de 32.757 ha.
- Linha de base do desmatamento: taxa de 0,66% ao ano observado na região do entorno, de 10 km (cenário de maior pressão).
- Fator de emissão: estoque de carbono de 481 toneladas de CO<sub>2</sub>e/ha, emitidas pela substituição da cobertura florestal por outros usos da terra.
- Risco de não permanência do projeto: taxa de desconto de 10%, devido ao risco de não permanência do projeto relativo a eventos internos, externos e/ou riscos naturais.

- Redução do estoque florestal devido a atividades do projeto: volume de carbono que uma floresta degradada pode emitir em virtude das atividades de manejo florestal, entre outras (fator de emissão de 1 hectare por ano).
- Valor do crédito de carbono médio transacionado pelo mercado voluntário: 4,3 dólares por crédito de projeto REDD+ registrado no VCS.

Os resultados da simulação para as UMF I e II são apresentados na Figura 12, a seguir. **De forma geral, as áreas com concessão florestal na Flona de Jacundá apresentam potencial de gerar 225.670 créditos de carbono ao ano (141.556 na UMF I e 84.114 na UMF II), e o aporte financeiro anual dessas duas UMFs é da ordem de 970.380 dólares.** Ao longo de trinta anos de projeto, essas áreas apresentam potencial para gerar 6,7 milhões de créditos de carbono (o equivalente a 28,8 milhões de dólares em trinta anos), com uma produtividade média de 2,7 créditos por hectare por ano (ou 11,61 dólares por hectare por ano).

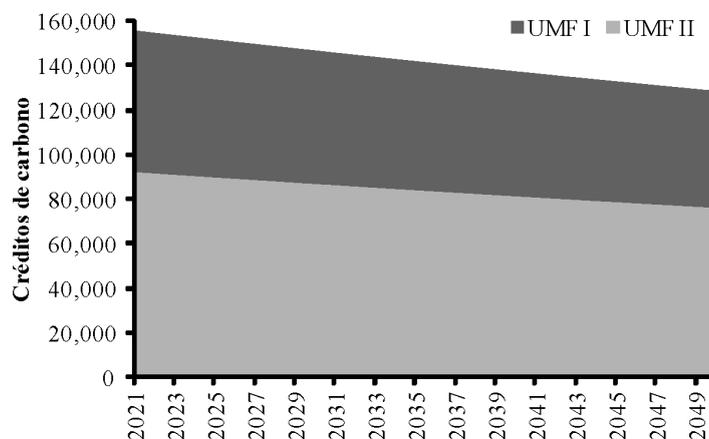


Figura 12. Projeção do potencial de créditos REDD+ das UMFs da Flona de Jacundá. Fonte: elaboração própria.

De 2014 a 2017, a produtividade média das UMF I e II da Flona de Jacundá foi de 11,68 m<sup>3</sup> de madeira por hectare. Considerando o preço médio de R\$ 381,04 por metro cúbico de madeira em tora, validado em entrevista com representantes da empresa concessionária, essa produção geraria uma receita média de aproximadamente R\$ 4.451,77 por hectare. Já o potencial de créditos REDD+ estimado neste estudo de caso é

da ordem de 2,57 VCU's por hectare (ou R\$ 57,68 por hectare<sup>29</sup>), o que equivale a cerca de 1% da receita média com o manejo de madeira de 2014 a 2017 nesta Flona.

Porém, ao considerarmos o potencial em toda a área sob concessão, não apenas de um hectare, a geração de créditos de carbono se torna comparativamente mais atrativa com esse ganho de escala, uma vez que as atividades REDD+ podem ocorrer em toda a cobertura florestal em concessão, inclusive áreas de reserva legal, desde que apresentem risco de desmatamento. Por outro lado, o manejo florestal é conduzido de forma rotativa, com o concessionário explorando uma área pequena da UMF por ano, chamada de Unidade de Produção Anual (UPA). A receita potencial com a comercialização de créditos de carbono calculada em toda a área da concessão florestal (UMF I e II) é em torno de 970.380 dólares (ou R\$ 5 milhões) por ano. Já a receita com a venda de madeira em tora em 2020 foi estimada em aproximadamente R\$ 11,8 milhões.<sup>30</sup> **No caso dessas UMFs, a geração de créditos de carbono teria o potencial de aumentar em 43% as receitas com o manejo sustentável de madeira.**

Conforme dados da Figura 11, o desmatamento na região do entorno da Flona de Jacundá apresenta uma clara tendência de aumento da taxa anual a partir de 2012, o que pode indicar pressão dos agentes e dos vetores que causam as mudanças no uso e na cobertura da terra dessa região e, conseqüentemente, influência sobre a própria floresta. Estudos do desmatamento na Amazônia mostram que dados de distâncias de estradas, distância de desmatamento antigo e atributos espaciais da paisagem (por exemplo, tipos de vegetação, solo, elevação) apresentam elevada correlação com a localização de novos desmatamentos (Barber *et al.*, 2014; Barreto *et al.*, 2011; Brandão e Souza, 2006). Assim, foi analisado um conjunto de variáveis espaciais que configuram a paisagem para produzir um mapa de risco de desmatamento na região da Flona de Jacundá.

---

<sup>29</sup> 1 dólar = 5,22 reais (Fonte: BCB, 14/09).

<sup>30</sup> Estimativa feita multiplicando o volume de produção anual em 2020 segundo o SFB – 30.947,97 m<sup>3</sup> – pelo preço médio de R\$ 381,04 por m<sup>3</sup> de madeira em tora, validado em entrevista.

O mapa de risco de desmatamento nessa floresta nacional foi gerado utilizando a plataforma de modelagem espacial Dinamica-EGO<sup>31</sup>, programa que, por meio da abordagem de pesos de evidências (Bonham-Carter, 1994), permite calcular a probabilidade de transição de floresta para área desmatada em um espaço geográfico. A Figura 13, a seguir, apresenta o mapa de risco de desmatamento produzido neste estudo de caso, que leva em consideração a taxa de desmatamento observado no período 2007-2020 e as seguintes variáveis espaciais: distância do desmatamento antigo, distância de estradas, distância de povoados e elevação do terreno. O resultado da aplicação do método de pesos de evidência no Dinamica-EGO é um mapa do risco de desmatamento que identifica áreas com maior e menor probabilidade de sofrer desmatamento.

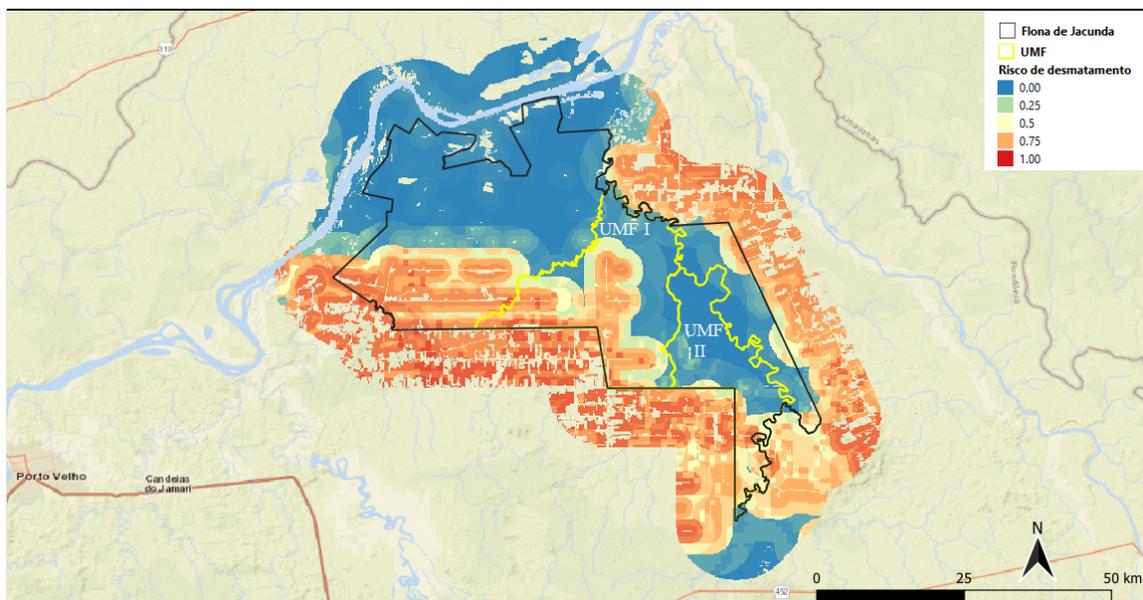


Figura 13. Mapa do risco de desmatamento na região do entorno da Flona de Jacundá.  
Fonte: elaboração própria.

#### 4.3.2. Estudo de caso 2: Flota do Amapá

A Floresta Estadual do Amapá compreende 10 dos 16 municípios do estado do Amapá (Figura 14). Essa floresta pública foi criada em julho de 2006, com área total de 2.369.400 hectares, dos quais 147.107 hectares são passíveis de concessão florestal, distribuídos em três UMFs. Atualmente, só a UMF III possui contrato de concessão em

<sup>31</sup> <https://csr.ufmg.br/dinamica/>

vigência, assinado pela empresa Transwood. O processo de licitação das UMF I e II foi judicializado por uma empresa participante e posteriormente cancelado.

A fitofisionomia vegetal de maior predominância é a Floresta Ombrófila Densa (97%) e áreas de contato savana-floresta ombrófila (3%). Em relação à biomassa fresca acima e abaixo do solo na Flota de Amapá, foi estimado um estoque médio de aproximadamente 563 toneladas de carbono equivalente por hectare (tCO<sub>2</sub>e/ha). A temperatura e a precipitação média anual são de 26 °C e 2.400 mm, respectivamente.

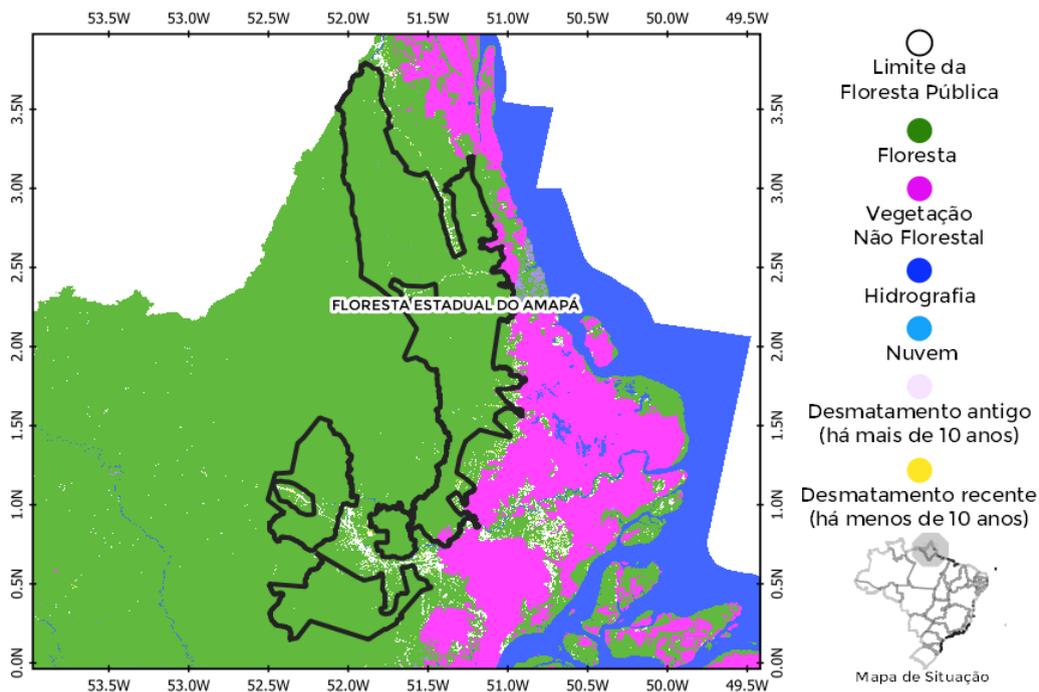


Figura 14. Localização da Floresta Estadual do Amapá. Fonte: INPE (2021).

Entre as 16 florestas públicas estaduais analisadas (concessionadas ou passíveis de concessão), a Flota do Amapá é a que tem maior extensão territorial e maior área desmatada. De 2007 a 2020, foram desmatados 7.630 hectares no interior da Flota do Amapá, com taxa média anual de 0,03%, o que corresponde a cerca de 18% do desmatamento no estado do Amapá. Já o desmatamento observado na região de 10 km ao redor da Flota apresentou uma taxa média anual de 0,05%. Destaca-se que o desmatamento observado na Flota do Amapá ocorre principalmente ao longo da BR-156 e da BR-210, rodovias situadas no interior desta floresta pública. A Figura 15 apresenta

as estimativas anuais de desmatamento no interior e na região do entorno da Floresta Estadual do Amapá.

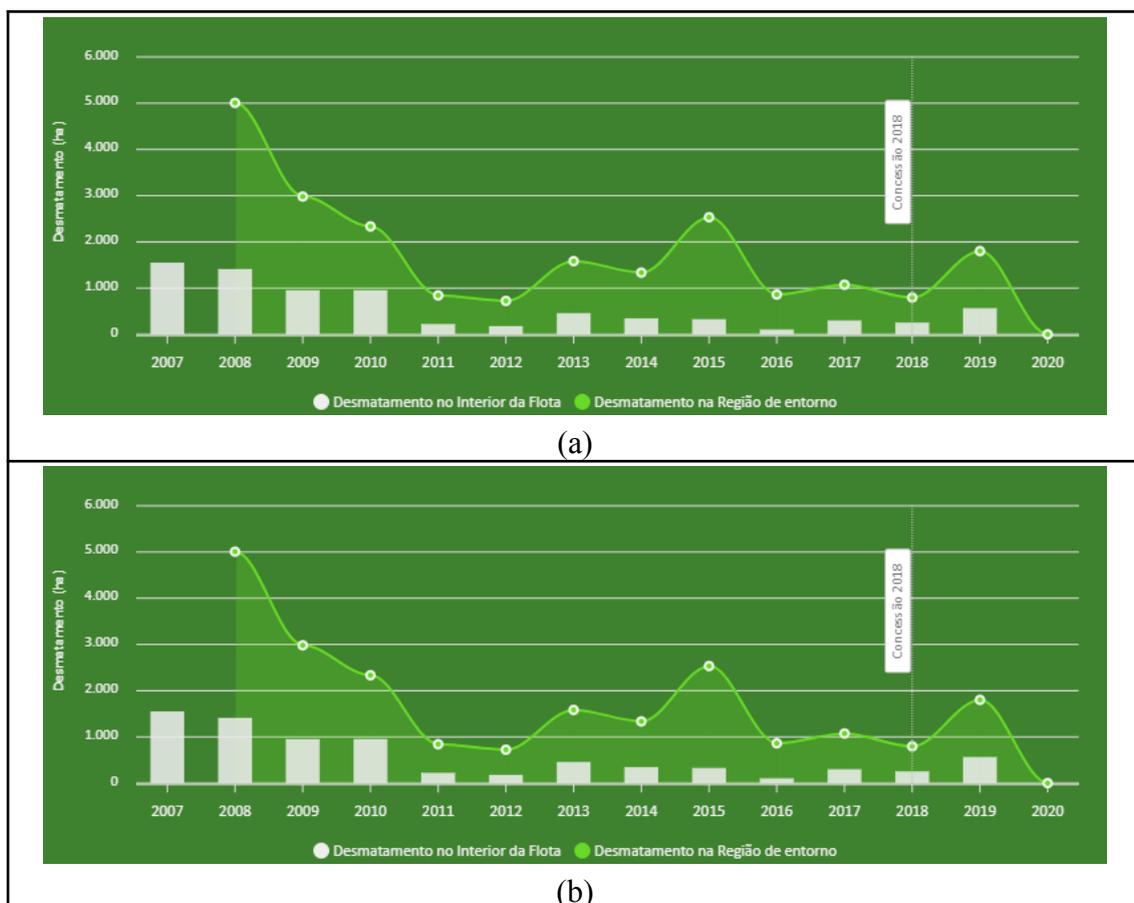


Figura 15. Desmatamento na região do entorno (a) e no interior (b) da Floresta Estadual do Amapá. Fonte: elaboração própria.

Para projetar o potencial de créditos de carbono oriundos do desmatamento evitado nessa floresta pública, foram seguidos os procedimentos descritos na seção 3.3 deste estudo, bem como os seguintes dados:

- área do projeto: UMF I de 20.294 ha, UMF II de 59.378 ha e UMF III de 67.435 ha;
- linha de base do desmatamento: taxa de 0,05% ao ano observado na região do entorno de 10 km (cenário de maior pressão);
- fator de emissão: estoque de carbono de 503 tCO<sub>2</sub>e/ha emitidos pela substituição da cobertura florestal por outros tipos de uso da terra;

- risco de não permanência do projeto: taxa de desconto de 10% devido ao risco de não permanência relativos a eventos internos, externos e/ou riscos naturais;
- redução do estoque florestal devido a atividades do projeto: volume de carbono que uma floresta degradada pode emitir em virtude das atividades de manejo florestal, entre outras (fator de emissão de 1 hectare por ano).
- Valor do crédito de carbono médio transacionado pelo mercado voluntário: 4,3 dólares por crédito de projeto REDD+ registrado no VCS.

Os resultados da simulação com as UMFs são apresentados na Figura 16, a seguir. **De forma geral, as áreas com concessão florestal na Flota do Amapá apresentam potencial de gerar 31.687 créditos de carbono por ano (4.106 da UMF I, 12.886 da UMF II e 14.695 da UMF III), e o aporte financeiro anual para essas três UMFs pode ser da ordem de 136.254 dólares.** Ao longo de trinta anos de projeto, essas áreas apresentaram um potencial para gerar 935 mil créditos de carbono (equivalentes a 4 milhões de dólares nesse período), com produtividade média de 0,21 créditos por hectare por ano.

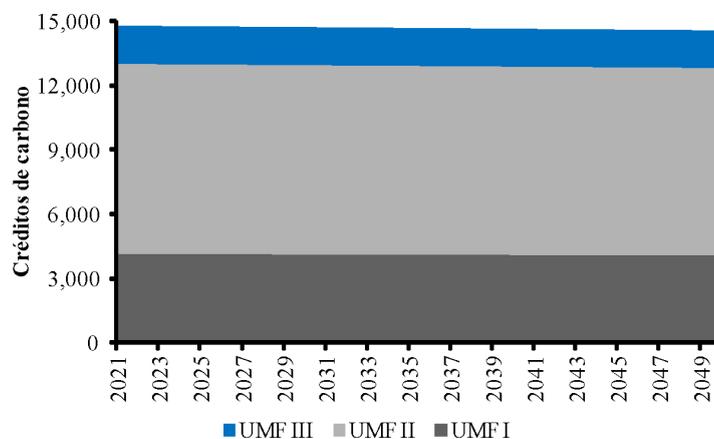


Figura 16. Projeção do potencial de créditos REDD+ das três UMFs da Flota do Amapá. Fonte: elaboração própria.

Conforme os dados apresentados nas Figuras 14 e 15, o desmatamento no entorno da Flota do Amapá mostra um padrão de pressão dos agentes e dos vetores que causa mudanças no uso e na cobertura da terra, principalmente ao redor de estradas locais e rodovias. Historicamente, a taxa de desmatamento no estado do Amapá é a segunda

menor em comparação com os nove estados do bioma Amazônia, porém a elevada cobertura de nuvens dificulta o monitoramento contínuo do desmatamento. Comparadas com o caso da Flona de Jacundá, as três UMFs da Flota do Amapá apresentam baixo potencial de créditos para que se desenvolva um projeto REDD+, devido à taxa relativamente baixa de desmatamento, calculada em função do saldo de área de florestal nessa flota (ver seção 3.3.2 ). A Figura 17 mostra o mapa de risco de desmatamento da Flota do Amapá, utilizando o mesmo procedimento aplicado no estudo de caso da Flona de Jacundá. No mapa a seguir pode-se observar que as áreas com maior risco de desmatamento localizam-se perto das principais vias de acesso a essa floresta estadual.

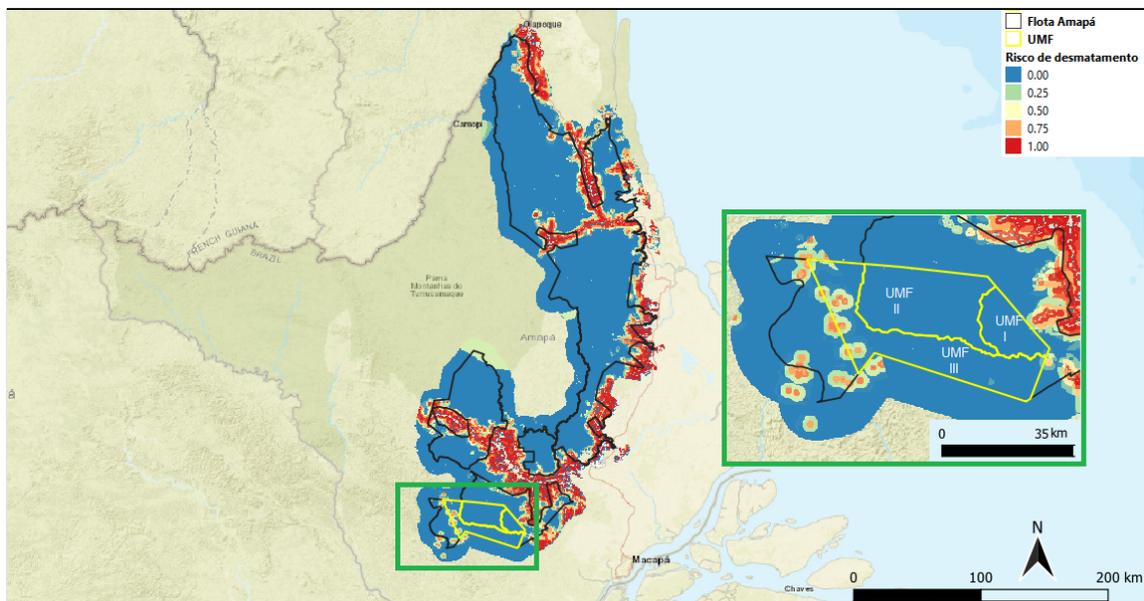


Figura 17. Mapa do risco de desmatamento na região do entorno da Flota do Amapá.  
Fonte: elaboração própria.

#### 4.4. Potencial de créditos por reflorestamento

Segundo o Paof 2021 do SFB, o objetivo das cinco florestas nacionais localizadas na região Sul e Sudeste do Brasil é a recomposição florestal com espécies nativas em áreas situadas no bioma Mata Atlântica. Essas florestas ocupam uma área total de 14.735 hectares, dos quais 10.846 hectares são passíveis de concessão. Segundo os dados do Mapbiomas, 74% das áreas passíveis de concessão têm algum uso antrópico, ou seja, são aptas para reflorestamento, indicando um potencial de geração anual de créditos de

carbono da ordem de 228 mil (Tabela 4) e um aporte financeiro anual da ordem de 980 mil dólares.

Tabela 4. Projeção do potencial anual de créditos de carbono por reflorestamento das florestas públicas localizadas no bioma Mata Atlântica.

Nome da floresta pública	UF	Área total (ha)	Área passível de concessão (ha)	Área de uso antrópico (ha)	Créditos por ano	Potencial de créditos em 30 anos
Flona de Caçador	Santa Catarina	707	707	659	18.737	562.097
Flona de Capão Bonito	São Paulo	4.237	4.130	3.078	87.479	2.624.385
Flona de Três Barras	Santa Catarina	4.385	2.824	2.318	65.883	1.976.496
Flona do Chapecó	Santa Catarina	1.604	1.604	551	15.661	469.815
Flona de Irati	Paraná	3.802	1.581	1.418	40.307	1.209.209
	<b>Total</b>	<b>14.735</b>	<b>10.846</b>	<b>8.024</b>	<b>228.067</b>	<b>6.842.002</b>

#### 4.5. Mercado voluntário de carbono e o desenvolvimento de projetos REDD+

O mercado voluntário é o principal destino dos créditos de carbono oriundos de projetos que reduzem as emissões do desmatamento e a degradação florestal. Porém, para que esses créditos possam ser transacionados, o projeto REDD+ precisa ser certificado pelos programas reconhecidos pelos agentes do mercado. Para obter certificação, os projetos REDD+ devem atender aos princípios e aos requisitos dos programas, bem como utilizar um sistema de registro para rastrear os créditos da sua origem até sua aposentadoria<sup>32</sup>, ou seja, possuindo um número de série único que garanta sua propriedade e veracidade e seja emitido, transacionado e aposentado uma única vez. No mercado voluntário, conforme destacado anteriormente, o VCS é o principal programa de emissão de créditos de carbono para os desenvolvedores de projetos REDD+.

No entanto, para emitir os créditos de carbono no VCS é necessário atender às regras e aos requisitos do padrão por meio de uma auditoria nos documentos que fundamentam o projeto, como relatórios e planilhas com as estimativas de linha de base de emissões e

<sup>32</sup> Retirada de circulação do crédito. Processo no qual o comprador do crédito compensa suas emissões.

remoções, assim como a descrição detalhada das atividades de conservação e demais aspectos relativos aos benefícios adicionais para a comunidade do entorno e a biodiversidade. A Figura 18 apresenta os principais passos para elaborar um projeto REDD+ a ser certificado no VCS.

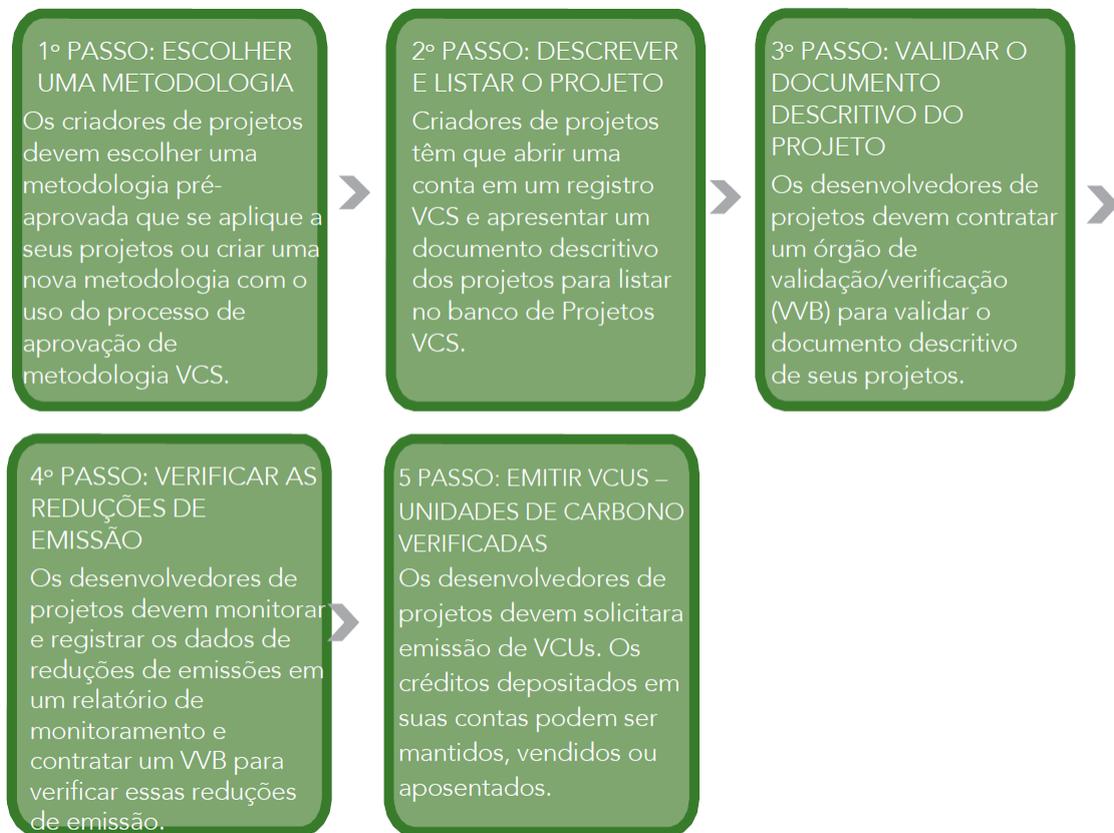


Figura 18. Passos básicos para elaborar um projeto de carbono e certificar os créditos no VCS. Fonte: VCS Factsheets.<sup>33</sup>

A geração de créditos de carbono e sua comercialização no mercado voluntário exigem investimentos significativos nas diferentes etapas de desenvolvimento de um projeto REDD+, pois muitas vezes é necessário produzir diversos estudos multidisciplinares, que servem de diagnóstico para a elaboração do cenário esperado na ausência das atividades do projeto (BAU) e definição de linha de base. O tempo médio necessário para elaborar esses estudos pode superar doze meses, pois muitas vezes envolvem a coleta de dados sobre áreas florestais com milhares de hectares e em comunidades isoladas.

<sup>33</sup> [https://verra.org/wp-content/uploads/2016/05/FactSheet-PROJECT-CYCLE-2013-FINAL\\_Portugese\\_0.pdf](https://verra.org/wp-content/uploads/2016/05/FactSheet-PROJECT-CYCLE-2013-FINAL_Portugese_0.pdf)

Além do custo para elaborar os estudos que subsidiarão o documento descritivo do projeto (por exemplo, inventário do estoque de carbono florestal, modelagem da linha de base, descrição das condições ambientais, da comunidade e de outros atores locais etc.), o desenvolvedor/proponente de um projeto REDD+ é o responsável pelo pagamento de todos os custos para certificar, registrar e emitir os créditos que atestem as reduções de emissões do projeto. Tais custos abrangem contratar uma empresa credenciada e sua equipe de auditores independentes, levá-la à área do projeto, processar imagens de satélite para comprovar que a área não foi desmatada nem degradada e monitorar regularmente durante todo o ciclo do projeto outros aspectos relacionados com a comunidade e a biodiversidade.

Portanto, o investimento inicial para desenvolver e executar um projeto REDD+ pode ser bem elevado, principalmente quando se trata de áreas florestais com milhares de hectares, ausência de inventário do estoque de carbono, estudos da biodiversidade, diagnósticos da comunidade do entorno, dos agentes e dos vetores que causam o desmatamento e a degradação florestal. Nos anos iniciais, muitas vezes, o investimento necessário para elaborar os estudos, obter a certificação no VCS e emitir os créditos referentes às atividades do projeto REDD+ é superior a 200 mil dólares.

Apesar do elevado investimento para produzir créditos em um projeto REDD+, a expectativa da Secretaria da Amazônia e Serviços Ambientais, do Ministério do Meio Ambiente (MMA), é que o mercado voluntário movimentará entre R\$ 1 bilhão e R\$ 5 bilhões anuais (Trisotto, 2021). Recentemente, o MMA começou a fase de implementação do programa Floresta+ Carbono<sup>34</sup>, com o objetivo de gerar créditos de carbono por meio da conservação e da recuperação da vegetação nativa, para serem comercializados no mercado voluntário.

Embora se observe uma forte pressão do desmatamento não planejado, principalmente no bioma Amazônia, o panorama recente de aumento do preço dos créditos de carbono no mercado voluntário, com perspectiva de aumento da demanda de créditos para que

---

<sup>34</sup> <https://www.gov.br/mma/pt-br/assuntos/servicosambientais/florestamais/florestamais-carbono>

instituições e governos compensem suas emissões, favorece o desenvolvimento de projetos REDD+ e cria um ambiente de valorização da floresta em pé. Esse processo, por sua vez, mantém a continuidade dos serviços ambientais prestados, produzindo benefícios adicionais tanto para o clima como para a comunidade e a biodiversidade.

## 5. CONCLUSÕES

Este estudo analisou 42 florestas públicas para estimar o potencial de geração de créditos de carbono florestal para o mercado voluntário. O conjunto de florestas concessionadas ou passíveis de concessão ocupa um território de 9,4 milhões de hectares destinados à exploração de produtos madeireiros e não madeireiros, principalmente no bioma Amazônia.

**As áreas das florestas públicas analisadas, concessionadas ou passíveis de concessão, apresentam um potencial de geração de créditos de carbono entre 1,6 milhão e 5,6 milhões de créditos de carbono por ano, valores que podem dobrar a oferta brasileira desse tipo de crédito no mercado voluntário de carbono. Quanto ao aspecto financeiro, ao considerar um valor médio de 4,3 dólares, esses créditos de carbono florestal podem representar um aporte anual de 7 milhões a 24 milhões de dólares, na forma de pagamento por serviços ambientais.**

O potencial de geração de créditos varia em função sobretudo da taxa de desmatamento considerada, ou seja, quanto maior a taxa, maior o risco de emissões de GEE, logo, maior volume potencial de créditos. Assim, as florestas concessionadas ou passíveis de concessão localizadas onde existe pressão maior do desmatamento, como a Flona de Altamira (Pará), a Flona do Iquiri (Amazonas) e a Flona de Itaituba (Pará), têm mais potencial de gerar créditos e devem ter prioridade para desenvolver atividades que reduzam as emissões relativas ao desmatamento futuro, inclusive o pagamento por serviços ambientais.

Algumas florestas públicas apresentam baixo potencial de geração de créditos devido à sua configuração geográfica, pois ainda se encontram em grandes blocos de florestas isoladas e com baixa pressão de desmatamento. No entanto, outras avaliações devem ser realizadas para superar as limitações deste estudo, uma vez que não foram avaliadas situações específicas, como a influência de obras futuras de infraestrutura (principalmente rodovias e usinas hidrelétricas) ou a pressão da extração de minérios e de *commodities* agrícolas sobre áreas com floresta. Assim, novos estudos podem

orientar melhor o desenvolvimento de um cenário de linha de base mais provável de ocorrer e, com isso, obter potencial de geração mais preciso que o estimado aqui.

Os resultados dos estudos de caso relativos à Flona de Jacundá, em Rondônia, e à Flota do Amapá demonstram que o potencial de créditos REDD+ pode ser maior ou menor ao se considerar a localização e o tamanho da Unidade de Manejo Florestal, bem como os vetores espaciais que causam o desmatamento. Conforme valores apresentados **no estudo de caso da Flona de Jacundá, o aporte financeiro potencial oriundo da venda de créditos de carbono pode incrementar em 41% a receita anual da exploração madeireira.**

O conjunto de florestas públicas federais analisadas no bioma **Mata Atlântica** tem **potencial de gerar 228 mil créditos de carbono ao ano proveniente de projetos de reflorestamento, um valor que corresponde ao triplo do volume de créditos produzidos atualmente em projetos brasileiros registrados no mercado voluntário de carbono, podendo representar um aporte anual de 980 mil dólares.**

Os números apresentados neste estudo devem ser vistos como indicadores para subsidiar discussões de políticas públicas para o setor florestal, bem como avaliar a viabilidade econômica e o potencial de exploração sustentável das florestas públicas brasileiras, especialmente em relação ao pagamento de serviços ambientais. As receitas potenciais oriundas de créditos de carbono podem aprimorar a viabilidade econômica das concessões florestais, complementando a margem de lucro com a exploração madeireira e contribuindo assim para aumentar a competitividade da madeira proveniente de projetos de manejo florestal sustentável em contraposição à madeira ilegal. Por fim, destaca-se que, além dos benefícios ao clima, os projetos REDD+ podem se conciliar com atividades de manejo florestal, gerando com isso benefícios adicionais ligados às estratégias de desenvolvimento social e recuperação econômica verde no contexto pós-pandemia da Covid-19.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Igor *et al.* SEEG 8: Análise das emissões brasileiras de gases de efeito estufa e suas implicações para as metas de clima do Brasil – 1970-2019. Observatório do Clima, 2020. Disponível em: [https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2020/12/OC\\_RelatorioSEEG2020\\_final.pdf](https://www.oc.eco.br/wp-content/uploads/2020/12/OC_RelatorioSEEG2020_final.pdf). Acesso em: 20 set. 2021.

BARBER, C. P. *et al.* Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. Elsevier, **Biological Conservation**, v. 177, p. 203-209, 2014.

BARRETO, P. *et. al.* T. *Risco de desmatamento associado à hidrelétrica de Belo Monte*. Belém: Imazon, 2011.

BONHAM-CARTER, G. *Geographic information systems for geoscientists: modeling with GIS*. New York: Pergamon, 1994.

BRANDÃO JR., A. O.; SOUZA, C. M. Mapping unofficial roads with Landsat images: a new tool to improve the monitoring of the Brazilian Amazon rainforest. **International Journal of Remote Sensing**, v. 27, p. 177-189, 2006.

DONOFRIO, Stephen *et al.* State of the Voluntary Carbon Markets – 2020. **Forest Trends’ Ecosystem Marketplace**. Disponível em: <https://www.forest-trends.org/publications/state-of-the-voluntary-carbon-markets-2020-2/> Acesso em: 20 set. 2021.

ESCOLHAS, Instituto. Quanto o Brasil precisa investir para recuperar 12 milhões de hectares de florestas? São Paulo, 2016. Disponível em: [https://www.escolhas.org/wp-content/uploads/2016/09/Quanto-o-Brasil-precisa-investir-para-recuperar-12-milhoes-de-hectares-de-floresta\\_SUMARIO-EXECUTIVO.pdf](https://www.escolhas.org/wp-content/uploads/2016/09/Quanto-o-Brasil-precisa-investir-para-recuperar-12-milhoes-de-hectares-de-floresta_SUMARIO-EXECUTIVO.pdf). Acesso em: 20 set. 2021.

FEARNSIDE, Philip M. Amazonian deforestation and global warming: carbon stocks in vegetation replacing Brazil's Amazon forest. **Forest Ecology and Management**, v. 80, n. 1-3, p. 21-34, 1996.

GATTI, L. V. *et al.* Amazonia as a carbon source linked to deforestation and climate change. **Nature**, v. 595, p. 388-393, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03629-6>. Acesso em: 20 set. 2021.

MARGULIS, Sergio. Mudanças do clima: tudo que você queria e não queria saber. Rio de Janeiro: Konrad Adenauer Stiftung, 2020.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Serviço Florestal Brasileiro. **Cadastro Nacional de Florestas Públicas – Atualização 2019**. Disponível em:

<https://www.florestal.gov.br/cadastro-nacional-de-florestas-publicas/127-informacoes-florestais/cadastro-nacional-de-florestas-publicas-cnfp/1894-cadastro-nacional-de-florestas-publicas-atualizacao-2019>. Acesso em: 20 set. 2021.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Serviço Florestal Brasileiro. **Plano Anual de Outorga Florestal 2021**. Disponível em: <https://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/4567-paof-2021-revisao-final-15julho20>. Acesso em: 20 set. 2021

BRASIL, Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). Programa de Monitoramento da Amazônia e Demais Biomas. Desmatamento – Amazônia Legal. Disponível em: <http://terrabilis.dpi.inpe.br/downloads>. Acesso em: 20 set. 2021.

MAPBIOMAS. **Série Anual de Mapas de Cobertura e Uso de Solo do Brasil**, col. 6. Disponível em: <https://mapbiomas.org/download>. Acesso em: 20 set. 2021.

PINHEIRO, A. S.; MUNIZ, T. F. Concessão florestal como instrumento para redução de exploração ilegal madeireira em Unidades de Conservação em Rondônia. **Revista Farol**, v. 8, n. 8, p. 121-142, 2019.

PUYRAVAUD, J.-P. Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. **Forest Ecology and Management**, v. 177, n. 1-3, p. 593-596, 2003.

RODRIGUES, Maisa I. *et al.* Concessão florestal na Amazônia brasileira. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 4, 2020.

SHOCH, D.; EATON, J.; SETTELMYER, S. Project Developer's Guidebook to VCS REDD Methodologies. **Conservation International**, 2013.

SOUZA JUNIOR, Carlos *et al.* *Desmatamento em Áreas Protegidas: o estado das áreas protegidas*. Belém: Imazon, 2018. Disponível em: <https://imazon.org.br/desmatamento-em-areas-protegidas-reduzidas-na-amazonia>. Acesso em: 20 set. 2021.

SPAWN, S. A.; H.K. GIBBS. Global Aboveground and Belowground Biomass Carbon Density Maps for the Year 2010. **ORNL DAAC**, Oak Ridge, Tennessee, 2020. Disponível em: <https://doi.org/10.3334/ORNLDAAC/1763>. Acesso em: 20 set. 2021.

TRISOTTO, Fernanda. Mercado voluntário de carbono pode render até R\$ 5 bilhões por ano, diz governo. **Gazeta do Povo**, 10 dez. 2020. Disponível em: <https://www.gazetadopovo.com.br/economia/mercado-livre-de-carbono-movimentacao-brasil/>. Acesso em: 20 set. 2021.

VALLE, Denis *et al.* Adaptation of a spatially explicit individual tree-based growth and yield model and long-term comparison between reduced-impact and conventional logging in eastern Amazonia, Brazil. **Forest Ecology and Management**, v. 243, n. 2-3, p. 187-198, 2007. Disponível em:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378112707001417>. Acesso em: 20 set. 2021.

VIRI, Renata. O que você precisa saber para começar a entender o mercado de carbono. **Reset**. Disponível em: <https://www.capitalreset.com/o-que-voce-precisa-saber-para-comecar-a-entender-o-mercado-de-carbono>. Acesso em: 20 set. 2021.