

An aerial photograph of a vast forest landscape. The foreground and middle ground are filled with dense, lush green trees. In the background, the terrain rises into rolling hills, some of which are covered in a more uniform, lighter green forest, possibly a plantation. A semi-transparent green banner is overlaid across the middle of the image, containing the number '5' and the word 'Florestas'.

5

Florestas

EQUIPE TÉCNICA

Coordenação

Rodrigo Antônio de Souza - Ibama
Humberto Navarro Mesquita Junior - SFB

Redação

Adriano Santhiago de Oliveira - MMA
Ana Laura Cerqueira Trindade - SFB
Carolina Carvalho Clemente - SFB
David Fernando Cho - Ibama
Fabiano Morelli - Inpe
Gabriel Constantino Zacharias - Ibama
George Porto Ferreira - Ibama
João Paulo Morita - ICMBio
Luciana Luz Caitano - Ibama
Márcia Muchagata - Fiocruz
Mariana Senra de Oliveira - Ibama
Patrícia Povia de Mattos - Embrapa Florestas
Pedro Cruz Ferraz - Ibama
Raquel Álvares Leão - SFB
Yeda Maria Malheiros de Oliveira - Embrapa Florestas

Colaboração

Jair Schmitt - Ibama

Revisão

Edson Eijy Sano - Embrapa Cerrados
Rafael de Paiva Salomão - UFRA

ODS relacionados ao capítulo



INTRODUÇÃO

O objetivo deste capítulo é relatar o estado das florestas brasileiras, com foco nos últimos oito anos (2012-2020), identificando as pressões e impactos relacionados e as iniciativas que têm sido desenvolvidas visando à conservação, à recuperação e ao uso das florestas brasileiras. A fotografia atual desses sistemas não constitui tentativa de esgotar o tema, ao contrário, propõe-se a ser uma oportunidade para um aprofundamento.

Para a FAO (Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura) (2020), os 'Recursos Florestais' devem ser tratados em três níveis de abordagem: a) florestas; b) outras terras florestais: formações envolvendo a presença tanto de arbustos como de árvores, sendo estas mais espaçadas entre si que nas florestas; c) outras terras: áreas nas quais há presença de árvores, mas em porcentagem baixa.

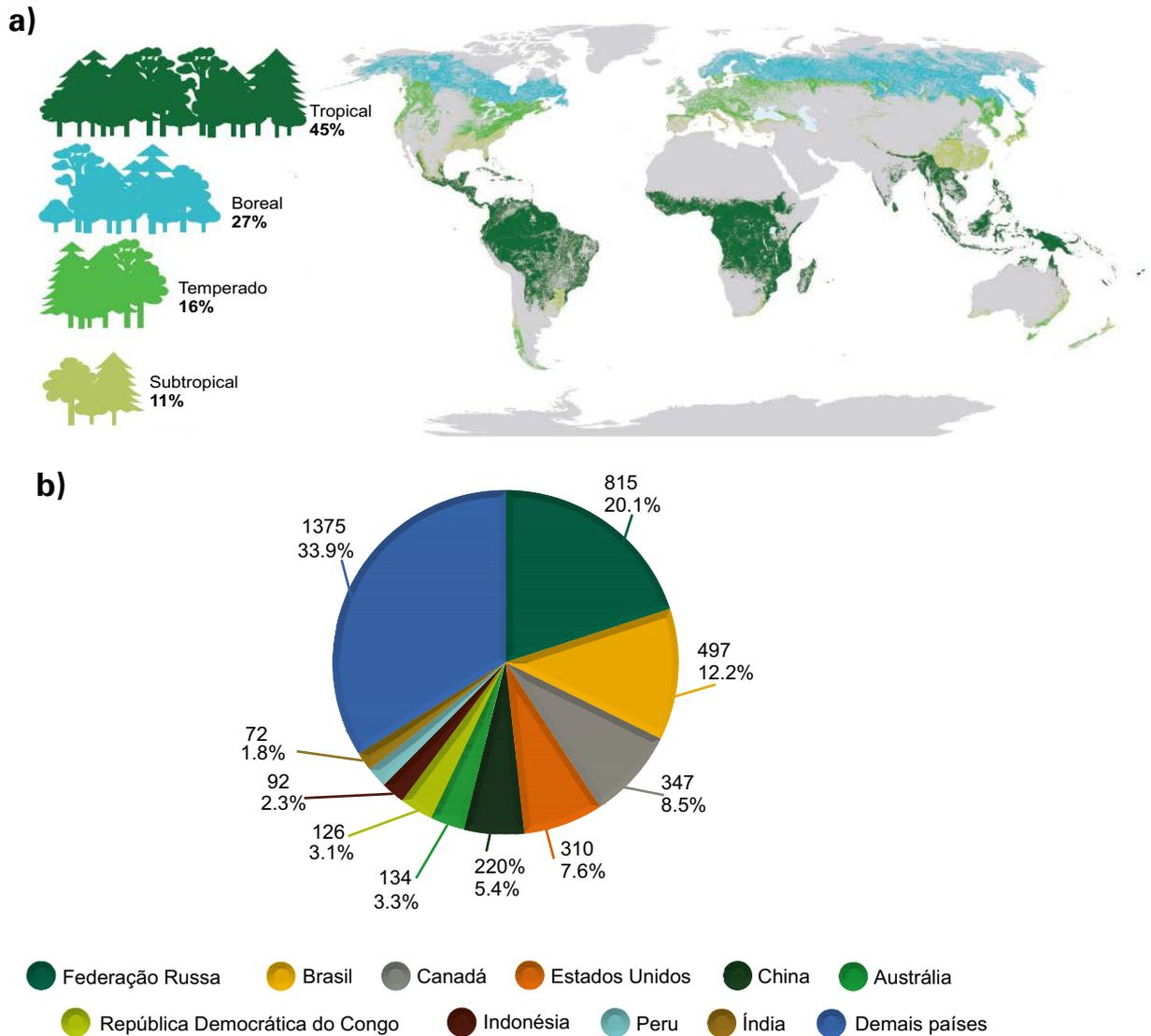
Floresta é definida pela FAO (2020) como sendo a vegetação natural ou plantada com: área maior ou igual a 0,5 hectares (ha); árvores com altura igual ou maior que 5 metros (atual ou potencialmente); e cobertura de copas igual ou maior que 10% (atual ou potencialmente). Importante ressaltar que a classificação de uma área como 'floresta' considera tanto a presença de árvores como a ausência de outro uso da terra predominante. A terminologia adotada pela FAO e por todos os países signatários da ONU em seus relatórios sobre florestas classifica as florestas em: a) Florestas naturalmente regeneradas, na sequência apenas denominadas de 'naturais'; e b) Florestas plantadas, que se subdividem em: plantios (ou plantações) florestais e outras florestas plantadas. Os plantios florestais são compostos por uma ou duas espécies, possuem talhões equidistantes, espaçamento regular e são plantados para fins de produção, podendo ser intensamente manejados. As 'outras florestas plantadas' incluem aquelas estabelecidas por sementes e que, quando

maduras se assemelham visualmente às florestas naturalmente regeneradas, sendo conduzidas para diversos fins, inclusive de revegetação permanente, como restauração de ecossistemas e proteção do solo e água (FAO,2020).

As florestas cobrem aproximadamente 1/3 da área terrestre, globalmente (FAO, 2020), ou seja 4,06 bilhões de hectares, considerando-se todos os tipos de florestas. O planeta possui aproximadamente 3,75 bilhões de hectares de florestas naturais, ocupando 31% da superfície terrestre global, com metade dessa área sendo considerada intacta e mais de um terço dela representada por florestas primárias. Cinco países correspondem a 54% de toda área florestada naturalmente do mundo, Rússia, Brasil, Canadá, EUA e China (Figura 1). As florestas tropicais são 45% desse total de florestas, com 1,8 bilhões de hectares, e constituem os mais antigos, complexos e diversos ecossistemas terrestres (FAO, 2020; MYERS, 1988).

As florestas naturais representam 93% da área ocupada com florestas no planeta; já as florestas plantadas, representam 294 milhões de hectares (7% daquele total), sendo 131 milhões de hectares (3%) de plantações florestais e 163 milhões de hectares representando outras florestas plantadas. O continente que abriga a maior área com florestas plantadas, somando as duas categorias é a Ásia, sendo África e América do Sul os continentes com menor proporção de seu território (aproximadamente 2% de seus territórios) coberto por tal tipo de vegetação (FAO, 2020). Entretanto, se o foco for os plantios florestais comerciais, a América do Sul possui o maior percentual (cerca de 99% do total da categoria), quando comparado com plantios mistos, visando várias finalidades, inclusive restauração e recomposição. Evidentemente que tais dados ainda serão



Figura 1 – Distribuição da cobertura florestal natural no mundo.

OBS.: Proporção e distribuição da cobertura florestal natural no mundo a) por zona climática e b) por países.

Fonte: FAO, 2020 Traduzido).

aprimorados nos próximos anos, porque a contabilização dos esforços nacionais no levantamento das 'outras florestas plantadas' ainda deverá ser aprimorada. Na Europa predominam as outras florestas plantadas, onde os plantios mistos contabilizam 94% do total das florestas plantadas.

A FAO avalia os recursos florestais no planeta desde 1948, por meio da 'Avaliação Global dos Recursos Florestais' (*Global Forest Resources Assessment*). São 236 países

encaminhando informações tabelares, usando terminologia e definições acordadas entre representantes desses países, para ser possível a análise conjunta, comparação e a organização de estatísticas¹. O Serviço Florestal Brasileiro (SFB) é a instituição responsável pela produção das informações florestais nacionais.

O Brasil possui instrumentos normativos que delimitam o conceito para florestas públicas (Brasil, 2006; 2007), buscando compatibilidade com a definição da FAO. Na Lei de Gestão

¹ Mais informações podem ser obtidas no site: <https://www.fao.org/3/CA8753EN/CA8753EN.pdf>.

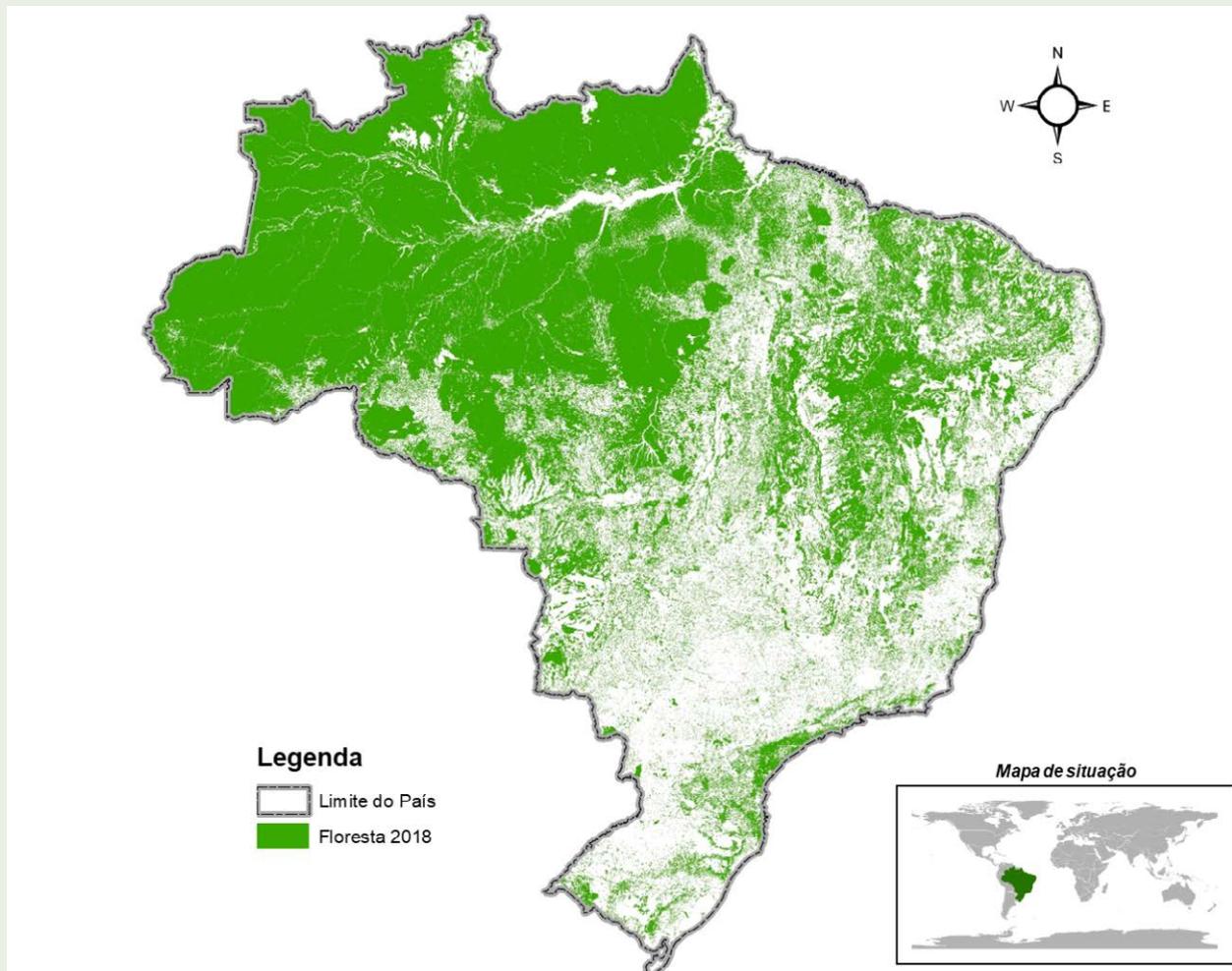


de Florestas Públicas (Lei n.º 11.284/2006) é estabelecido que florestas podem ser naturais ou plantadas e para estabelecer o que é floresta natural, o SFB seleciona a partir do 'Sistema de Classificação da Vegetação Brasileira' (IBGE, 1991) as tipologias vegetacionais que compõem a Cobertura Florestal Brasileira. Esse sistema é mundial, ou seja, é associável com sistemas globais de classificação da vegetação. O Brasil participa ativamente das definições globais de floresta no âmbito da FAO para que sejam alcançados os objetivos do relatório *Forest Resources Assessment* (FRA).

O Brasil possui a segunda posição em área florestal do planeta e a maior área de floresta tropical do mundo, com 500 milhões de hectares (59% do seu território). Por um termo de cooperação entre o Instituto Brasileiro de

Geografia e Estatística (IBGE) e o Ministério do Meio Ambiente (MMA), em 2003, foi instituído o 'Mapa dos Biomas Brasileiros', a saber: bioma Amazônia, bioma Mata Atlântica, bioma Caatinga, bioma Cerrado, bioma Pantanal e bioma Pampa, onde ocorrem os mais diversos tipos de vegetação, florestal ou de outro porte. Considerando-se a definição de florestas sendo adotada para o presente texto, há ocorrência de florestas em todos os biomas brasileiros, em diferentes estados de conservação (Figura 2). Essa ampla ocorrência ao longo do território torna as florestas sistemas chaves para a manutenção da biodiversidade, serviços ecossistêmicos e desenvolvimento sustentável para o Brasil e, considerando o tamanho das florestas brasileiras, essa importância ganha contornos globais.

Figura 2 – Distribuição da cobertura florestal no Brasil.



Fonte: SFB, 2020c.



O SFB é o órgão competente para apresentar as informações sobre as florestas brasileiras por meio do Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF). Para quantificar as florestas naturais brasileiras o Brasil utiliza o mapa da vegetação Brasileira (IBGE, 2012). Neste mapa são selecionados os seguintes tipos de vegetação: Floresta Ombrófila Aberta, Floresta Ombrófila Densa, Floresta Ombrófila Mista, Floresta Estacional Decidual, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Estacional Sempre-Verde, Campinarana Florestada, Campinarana Arborizada, Savana Florestada (Cerradão) Savana Arborizada (Campo-Cerrado), Savana-Estépica Florestada, Savana-Estépica Arborizada, Estepe Arborizada, Manguezal, Palmeiral, Restinga Arbórea, e sobreposições entre duas ou mais fitofisionomias em que pelo menos uma formação seja florestal (SFB, 2020c). Originalmente o Brasil possuía aproximadamente 80% de sua área coberta com florestas. Ao mapa da vegetação é associada a informação de perdas com dados do Prodes do Inpe² e ganhos a partir dos dados de vegetação secundária da Embrapa³ e Inpe. Para quantificar as florestas plantadas o Brasil utiliza os dados de área plantada da 'Produção de Extração Vegetal e Silvicultura' (IBGE, 2019). Além de apresentar os valores nacionais é possível acompanhar a situação em cada bioma ou tipo de vegetação bem como por limite político administrativo. O Brasil possuiu muitos tipos de vegetação florestal em diferentes biomas com condições edafoclimáticas distintas (SFB, 2020a).

Este capítulo apresentará o estado da floresta ao longo do período de 2012 a 2020 e suas relações com a qualidade do ambiente para

a humanidade. Neste contexto é fundamental que seja considerada a percepção humana da qualidade ambiental e seus benefícios para a humanidade. Para compreendermos o estado da Floresta é necessária a noção de benefícios pois muitas ações humanas são conflitantes e atuam em sentidos inversos.

Ao considerarmos a ocupação do planeta e aumento populacional, decorre necessidade de mudar a superfície terrestre motivada pelo desejo de enriquecer, aumentar a produtividade e consequentemente garantir cada vez mais qualidade de vida à humanidade. Assim observamos ao longo do tempo o crescimento das áreas urbanizadas, da infraestrutura de transporte e distribuição de energia, aumentos das áreas para acesso aos recursos minerais e áreas de produção agropecuária. Esta dinâmica foi motivada pelo desejo de constantemente melhorar a qualidade de vida humana, o que é perceptível se considerarmos as condições de vida dos seres humanos no início da revolução industrial e atualmente (HARARI, 2016).

Paradoxalmente, a humanidade passou cada vez mais ao longo dos últimos anos a reconhecer perda na qualidade de vida ocasionada pelo aumento da ocupação humana do planeta.

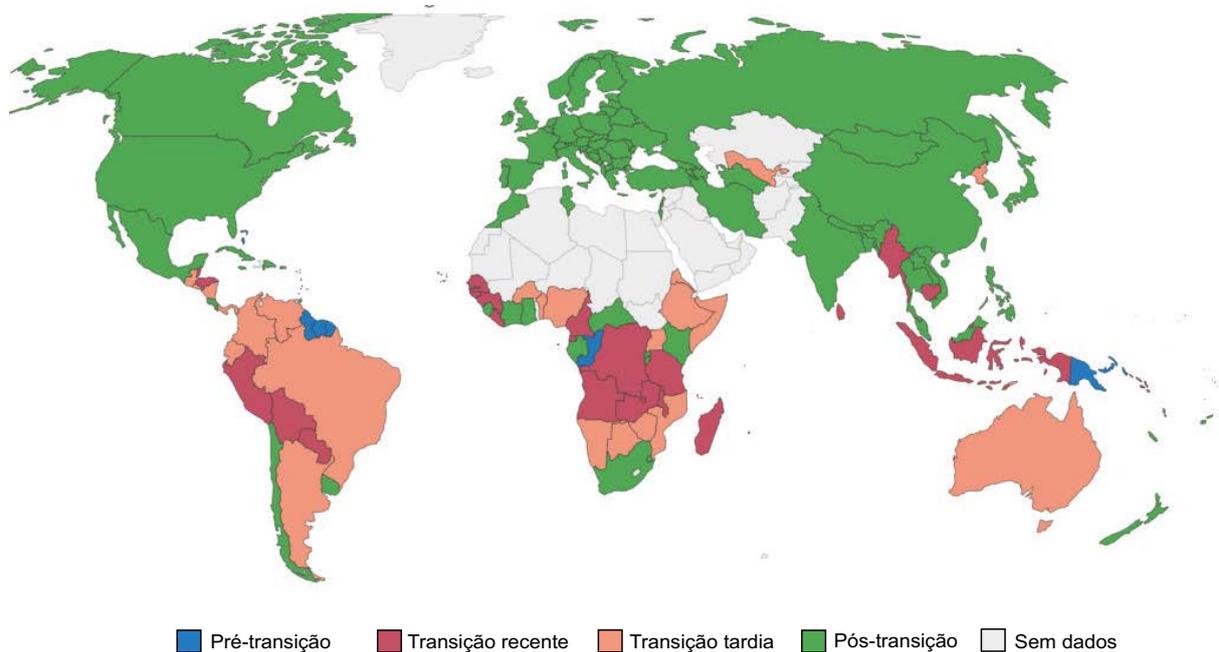
As mudanças na conversão de área florestal em outro tipo de uso e ou o inverso não tem sido igual em todas as regiões do planeta (Figura 3). Se considerarmos o período de 1990 a 2020, nas regiões da Europa e Ásia ocorreu aumento na área de floresta, na Oceania e América do Norte estabilidade, enquanto na América do Sul e África diminuição (FAO, 2020).

2 Prodes (Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite) é um projeto do Inpe (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) que monitora o desmatamento por corte raso na Amazônia Legal e produz desde 1988 as taxas anuais de desmatamento na região.

3 A Embrapa (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) é uma empresa pública de pesquisa vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.



Figura 3 – Países agrupados em 4 grupos de fases de transição florestal relacionada com a sequência de desenvolvimento em 2013.



OBS.: Pré-transição - Alta cobertura florestal e baixas taxas de desmatamento; Transição Recente - Perdas florestais com aumento das taxas de desmatamento; Transição Tardia - uma pequena fração das florestas remanescentes com desmatamento, mas com queda nas taxas; Pós-transição - cobertura florestal aumentando em decorrência de reflorestamentos.

Fonte: Pendrill *et al.*, 2019.

Nas últimas décadas a percepção humana tem conduzido a ações humanas no sentido de proteger os recursos florestais, inicialmente com a noção de sustentabilidade de garantia de acesso e uso dos recursos por gerações, posteriormente associado com a percepção de extinguir os recursos florestais, e mais recentemente com a noção de serviços de qualidade ambiental. É necessário salientar que percepção sobre o recurso também mudou ao longo do tempo. Com o aumento do conhecimento humano ocorreu a valorização dos ativos florestais como recursos bioquímicos orgânicos, genéticos, biológicos e ecológicos (resiliência a danos ambientais e associações entre organismos biológicos). Esta percepção humana resultou em vetores com forças opostas para manter ou aumentar os recursos florestais.

As florestas naturais, têm, em todo mundo, as atividades de agricultura, pecuária e silvicultura como uma das maiores forças motrizes de modificação de sua área de cobertura (LEWIS, *et al.*, 2015; PENDRILL *et al.*, 2019; JAYATHILAKE *et al.*, 2020). No Brasil não é diferente com atividades agropecuárias sendo forças motrizes determinantes de crescimento e diminuição de área florestal em todos os biomas e em diferentes proporções. Essas forças motrizes podem atuar de forma antagônica nas florestas, ao mesmo tempo em que a intensificação e a melhoria tecnológica das práticas agrícolas diminuem a pressão por supressão de áreas florestais (ANGELSEN & KAIMOWITZ, 2001; SOUZA *et al.*, 2013). Por outro lado, os retornos econômicos relacionados ao aumento de produtividade pela intensificação e melhoramento tecnológicos, podem aquecer a procura por novas terras a serem convertidas em agricultura, ou pecuária (UNITED NATIONS CLIMATE SUMMIT, 2015).



Embora a conversão de floresta para outros usos venha acontecendo de uma forma mais lenta em todo mundo, isso ocorre de forma desigual a longo do Globo (PENDRILL, 2019; FAO, 2020). Enquanto em alguns países a atividade agrícola está se reduzindo e abrindo espaço para a regeneração e restauração de sistema florestais, outros estão aumentando suas áreas de produção (PENDRILL, 2019).

No Brasil, entre 2000 e 2018, no bioma Amazônia, 31% das florestas nativas deram lugar a pastagens com manejo, de acordo o IBGE (2020). O mesmo estudo aponta que, no mesmo período, houve um aumento de 388% da área agrícola, atingindo 66.350 km², em 2018.

Segundo IBGE (2020), a característica mais marcante das transformações de uso da terra do bioma Cerrado é a expansão da agricultura, com o acréscimo de 102.603 km² entre 2000 e 2018. O texto reforça que, em 2018, 44,61% das áreas agrícolas e 42,73% das áreas de silvicultura do Brasil encontravam-se no bioma Cerrado, tendo a agricultura avançado sobre a vegetação campestre e florestal. A agropecuária, representada pelas pastagens, é a segunda

classe de uso da terra mais representativa nesse bioma. Isso se confirma na sequência, segundo o Prodes Cerrado, que aponta 6.657 km² de desmatamento no período de agosto de 2017 a julho de 2018. Segundo a mesma fonte, esse valor é 33,8% menor que a taxa registrada em 2010, ano em foi lançado o 'Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento e das Queimadas no Cerrado' (PPCerrado), atualmente coordenado pelo MMA. Para os anos de 2019 e 2020 foram reportados 8.324 e 9.191 km², respectivamente. Entretanto, é importante salientar que nem toda a vegetação do bioma Cerrado, caracteriza-se como área de floresta e parte dessa conversão ocorreu em áreas de não floresta no bioma.

Embora a produção agrícola venha sendo uma das causas de pressão sobre ambientes florestados brasileiros, a maior parte de sua produção é livre de desmatamento. Apenas 2% das propriedades dos dois maiores biomas brasileiros, Amazônia e Cerrado, são responsáveis por 62% do desmatamento ilegal (RAJÃO *et al.*, 2020).



Reforçando as definições da FAO, as florestas plantadas se subdividem em: plantios (ou plantações) florestais e outras florestas plantadas. Os plantios florestais são compostos por uma ou duas espécies, possuem talhões equiâneos, espaçamento regular e são plantados para fins de produção, podendo ser intensamente manejados, sendo majoritário no Brasil. São comuns as menções sobre a pressão que tais plantações poderiam causar sobre o território, na lógica de mudanças no uso e cobertura (*land use, land cover*) do que as sofridas por elas. Entretanto, tais plantações representam em torno de 1% do território nacional, em contraponto aos plantios agrícolas, que ocupam uma área em torno de 8% do território nacional. Mesmo com esse cenário, os plantios florestais têm sofrido, ao longo do tempo, rejeição de parte da sociedade, seja por desconhecimento de seu papel na economia e no contexto ambiental brasileiro, seja por desconhecimento de seus benefícios ou impactos sobre o ambiente (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2018). Como a maioria das plantações florestais brasileiras são compostas por espécies exóticas (gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*, principalmente) sofrem também a pressão por cuidados no contexto de invasibilidade biológica, podendo estar listadas como espécies invasoras. O processo de certificação florestal, no Brasil, tem sido intensificado nesse sentido, atendendo às demandas internas e externas. Dentre outras pressões sobre as atividades de silvicultura estão os questionamentos relacionados ao melhoramento genético e uso de transgenia, também monitorados por processos de certificação. Convém também ressaltar a pressão das mudanças do clima sobre as florestas, em geral, sobre algumas espécies e sobre as florestas plantadas. IBÁ (2021) reporta a mudança do clima como fator provável para a queda de produtividade por ano no plantio de eucalipto (de 38,6 m³/ha em 2019 para 36,8 m³/ha em 2020). A mesma tendência foi observada

para a produção de pinus, que passou de 31,9 m³/ha⁴, no ano anterior, para 30,4 m³/ha em 2020. Novos materiais estão sendo estudados para o enfrentamento de tais mudanças e áreas já degradadas, com eventual abandono da atividade pecuária, podem vir a ser ocupadas.

A demanda por produtos minerais constituiu uma força motriz para a modificação da área e qualidade dos recursos florestais. Existem órgãos oficiais responsáveis pela atividade de mineração, como o Departamento de Desenvolvimento Sustentável na Mineração (DDSM), que tem como finalidade formular e articular propostas de políticas, planos e programas para o desenvolvimento sustentável da mineração, com os objetivos de internalizar as variáveis socioambientais nas atividades de mineração, ordenar as atividades minerais em unidades de conservação ambiental e em outras áreas protegidas, além de estimular e induzir linhas de fomento para a capacitação, formação e desenvolvimento tecnológico sustentável, em toda a cadeia produtiva mineral.

Cerca de 7% do total do desmatamento global é relacionado a mineração⁵. A atividade produz impactos nas florestas, seja pela retirada total da vegetação, degradação, contaminação de rios e é um vetor importante de mobilização de pessoas (BRADLEY, 2020).

O Brasil é um dos maiores produtores e exportadores de minerais do mundo, sendo que 12% de nossas exportações, em 2020, foram minério de ferro, no valor de 34,78 bilhões de dólares (0,5% do PIB⁶ brasileiro em 2020) (MINISTÉRIO DA ECONOMIA, 2021). A Amazônia Brasileira possui uma das maiores regiões minerais do mundo, ricas em minério de ferro, cobre, níquel, bauxita, manganês, nióbio e ouro. O aumento do preço do ouro no mercado internacional também produz uma forte pressão sobre as florestas brasileiras em decorrência do crescimento de garimpos. Entre 2017 e 2020,

4 M³/ha: metros cúbicos por hectare.

5 Outras informações sobre a mineração brasileira podem ser consultadas no capítulo Terra deste relatório.

6 PIB: Produto Interno Bruto.



houve um aumento de 90% de área de floresta convertida em garimpo (SIQUEIRA-GAY, 2021). De acordo os dados de alerta de desmatamento do Inpe (2021a), cerca de 21.000 ha de floresta foram perdidos entre 2019 e 2020 para garimpos (INPE, 2021a), causando um prejuízo socioambiental de 9,8 bilhões de reais (MPF, 2021).

Dentro de terras indígenas, locais historicamente mais preservados (SOARES-FILHO *et al.*, 2010) e sob controle do governo federal, com monitoramento e fiscalização, o número de desmatamentos ao redor de garimpos foi 142% maior, entre os anos de 2019 e 2020, do que entre os anos de 2016 e 2018 (FELLOWS *et al.*, 2021). Em 2020 foram 40.000 ha de desmatamento para garimpo em terras indígenas, prática ilegal dentro dessas áreas, com destaque para as terras indígenas dos Kayapós e Mundurucus, as duas no estado do Pará (INPE, 2021a).

Os garimpos ilegais são extremamente nocivos para o meio ambiente, que além da destruição da vegetação natural, apresenta potencial de contaminação dos rios com acumulação de mercúrio nos peixes e outros organismos aquáticos, com consequente contaminação de comunidades que utilizam esses animais como base proteica de sua alimentação, como os povos indígenas e ribeirinhos (DALBERG ADVISORS e WWF, 2018). Dificultando a concorrência nacional e internacional da mineração legalizada, que segue as políticas públicas executadas pelo DDSM. Além disso, a dificuldade de materialização da ilegalidade dessas atividades dificulta a responsabilização administrativa, cível e penal pela perda de habitat e da biodiversidade e consequentemente a correta reparação/regeneração da área após o esgotamento do recurso mineral.

Outra força motriz que produz pressões e impactos sobre as florestas é a demanda por novas áreas urbanas. Hoje, 85% dos brasileiros vivem em cidades, destacando-se a concentração da população no bioma Mata Atlântica, onde se encontram 72% da população (IBGE, 2016). Apesar de restar cerca de 12,4% da vegetação natural do bioma, o crescimento

dessas cidades impacta a vegetação natural remanescente, diminui a produção de águas de nascentes e dificulta o abastecimento de centros urbanos (SOS MATA ATLÂNTICA, 2021a; INPE, 2021a; TORRES *et al.*, 2011). Um exemplo da importância das florestas para o abastecimento de água urbano, foi a recuperação de 4.000 ha de Mata Atlântica nas bacias de mananciais que atendem a cidade de São Paulo, diminuindo os custos operacionais em até 106 milhões de dólares, em 30 anos e aumentando o lucro em 28% da empresa de abastecimento de água da mesma (OZMENT *et al.*, 2017).

Embora o processo de urbanização tenha acontecido de forma intensa nos últimos 60 anos no interior do país e a substituição de vegetação natural por áreas urbanizadas possa ocorrer com a supressão de florestas, esse fator não é considerado causa direta da perda de cobertura florestal na Amazônia, Cerrado, Caatinga, Pantanal e Pampa. Na Amazônia, por exemplo, a urbanização é considerada uma consequência de grandes áreas de supressão de floresta e exploração de recursos naturais. As cidades surgem e crescem devido a necessidade de se manter um ponto de apoio, interposto comercial de insumos, produtos e moradias para trabalhadores de empreendimentos que convertem a floresta em uma atividade econômica, formando grandes desertos sem floresta e inabitados (RICHARDS e VANWEY, 2016; TRITSCH e TOURNEAU, 2016). As cidades produzem pressões e impactos nas florestas não apenas por substituição dessas por áreas urbanizadas, mas também por serem vetores de novas frentes de desmatamento, fontes de demanda de recursos naturais advindos das florestas, fontes de poluição, dentre outros.

Quanto à matriz energética do Brasil, destaca-se a predominância da produção por hidrelétricas, que representa cerca de 65% da energia produzida no país (EPE, 2020). As hidrelétricas são uma forma de produção de energia sem a utilização de combustíveis fósseis, contudo, elas não deixam de apresentar impactos ao meio ambiente. Além da perda de diversidade aquática, da emissão de gases de efeito estufa pela matéria orgânica depositada





Fonte: Felipe Werneck/Ibama

no fundo dos lagos e do assoreamento dos rios, as hidrelétricas produzem desmatamento em suas proximidades (FEARNSIDE e PUEYO, 2012; FINER e JENKINS, 2012; NOBRE *et al.*, 2016a).

Obras de infraestrutura, como estradas, ferrovias, hidrovias, portos, entrepostos comerciais e outros, possibilitam a expansão da substituição de florestas por pastos, plantações, minas, áreas urbanas, usinas para a produção de energia e outros tipos de assentamentos humanos (IBISCH *et al.*, 2016; SCHIELEIN *et al.*, 2021). A conversão de florestas em torno dessas infraestruturas, principalmente as estradas, tende a extrapolar os limites dessas se estendendo por alguns quilômetros e estimulando ainda mais a expansão dessas infraestruturas, com mais impactos associados (BARBER *et al.*, 2014; IBISCH *et al.*, 2016). Na Amazônia, quase 95% do desmatamento ocorre a até 5,5 km do eixo principal das rodovias e 1 km de rios navegáveis (BARBER *et al.*, 2014). Até mesmo, antes das obras, projetos de melhorias de estradas promovem o desmatamento, pela ação de grileiros que aproveitam a expectativa do projeto para manifestar posse, desmatando áreas públicas invadidas e lucrando com a

especulação imobiliária até a construção da estrada (FEARNSIDE, 2017). Entretanto, não é em todas as situações que as estradas podem trazer mais desmatamento. Nas áreas onde o desmatamento já está consolidado, as estradas e obras de infraestrutura tendem a contribuir para que os proprietários utilizem práticas agrícolas mais intensivas nas suas propriedades, dando acesso a insumos e mercados necessários para a viabilidade econômica dessa intensificação, diminuindo a procura por novas terras e consequentemente provocando desmatamento (PFAFF *et al.*, 2007).

O Brasil tem um histórico conflito sobre propriedade de suas terras, que somado a violência no campo, determina problemas ambientais, como a perda de vegetação natural de ambientes florestados (SPAROVEK *et al.*, 2019). Os conflitos por terra promovem uma dubiedade em relação a quem pertence determinada área, trazendo dificuldades à responsabilização por crimes ambientais.

A grilagem de terras é uma das práticas ilícitas que potencializa os conflitos agrários e ambientais. Essa prática é caracterizada pela apropriação indevida de propriedades privadas e/



ou públicas por terceiros, utilizando documentos fraudulentos para reivindicar a propriedade da área (TORRES, DOBLAS e ALARCON, 2017). Muitas vezes essa apropriação é efetuada com o uso da violência contra indivíduos e/ou comunidades que habitavam a área, mas não tinham maneiras objetivas de comprovar sua posse, propriedade ou formas de se defender de ações violentas dos grileiros.

No bioma amazônico essa apropriação é seguida de uma rápida tentativa de supressão total ou parcial da floresta da área, de forma a evidenciar a posse e conseqüentemente a solicitação, aos órgãos competentes, da propriedade daquela área, além de ganho com a valorização da terra já desmatada (FEARNSIDE e ALENCASTRO GRAÇA, 2006; FELLOWS *et al.*, 2021; MARGULIS, 2003; TORRES, DOBLAS e ALARCON, 2017).

FLORESTAS NO BRASIL

Florestas nos biomas Brasileiros

Considerando a importância dos ecossistemas florestais e as abrangências das forças que determinam pressões e impactos sobre essas florestas é fundamental o entendimento do tamanho e distribuição dessas florestas pelo território. Segundo estimativas do SFB para 2019 (SFB, 2020c), levando em conta as tipologias de vegetação

lenhosa que se enquadram na definição de floresta da FAO adotada pelo órgão, a área de floresta do Brasil corresponde a 487.991.966 ha, sendo 478.008.871 ha de floresta natural e 9.983.095 ha de florestas plantadas (Tabela 1). Entre 2013 e 2020, a área de florestas naturais diminuiu cerca de 4% em todo o território brasileiro e as florestas plantadas tiveram um acréscimo de cerca de 19% (IBGE, 2021; SFB, 2021).

Tabela 1 – Áreas estimadas de florestas no Brasil em 2019.

Tipo de floresta	Área total (ha)	% das Florestas	% da área do Brasil
Florestas Naturais	478.008.871	97,95	56,14
Florestas Plantadas*	9.983.095	2,05	1,17
Total	487.991.966	100	57,31

Fonte: *PEVS. IBGE, 2019. SFB, 2020c.

A área de floresta natural no território brasileiro se distribui pelos biomas da seguinte forma (Tabela 2):

A cobertura original das florestas brasileiras representava 88% do território. Na atualidade tal cobertura representa 56,1% (SFB, 2020c). As florestas naturais brasileiras, embora estejam

presentes em todos os biomas concentram-se atualmente em 3 deles: Amazônia, Caatinga e Cerrado, que abrigam 95% dos remanescentes florestais. O bioma Amazônia, com aproximadamente 80% de vegetação natural, corresponde a 69,78% de todas as florestas brasileiras (Tabela 2).



Tabela 2 – Área estimada de florestas naturais nos biomas brasileiros em 2019.

Bioma	Área do bioma (ha)	Área de floresta natural (ha)	% Floresta/ bioma
Amazônia	419.694.300	333.554.793	79,5%
Caatinga	84.445.300	32.105.558	38%
Cerrado	203.644.800	89.887.335	44,1%
Mata Atlântica	111.018.200	14.398.642	13%
Pampa	17.649.600	2.292.256	13%
Pantanal	15.035.500	5.770.287	38,4%
Total	851.487.700	478.008.871	56,1%

Fonte: SFB, 2020c.

As florestas naturais brasileiras e seu estoque de carbono

O estoque das florestas expressa a quantificação das variáveis volume de madeira, peso da biomassa e peso de carbono encontradas nas áreas com cobertura florestal. O volume de madeira, geralmente obtido a partir do diâmetro e da altura das árvores, é uma variável importante para a estimativa da biomassa, do estoque comercial das florestas e serviços ecossistemas como sequestro de CO₂ (gás carbônico). É também uma variável utilizada no manejo florestal.

A biomassa florestal é um parâmetro imprescindível para compreender a produção primária de um ecossistema e avaliar o potencial de uma floresta para a produção de energia.

Considerando-se que aproximadamente 50% da madeira seca é constituída de carbono (C), a biomassa florestal é um elemento também importante para o entendimento dos processos envolvidos na mudança global do clima. O estoque de C é utilizado na estimativa da quantidade de CO₂ que é liberada para a atmosfera durante o processo de queima da biomassa.

A estimativa de biomassa das florestas brasileiras é feita a partir de estudos que determinam o volume de madeira por unidade de área e sua relação com a densidade de biomassa e por tipologia florestal em cada um dos biomas brasileiros. Com a implementação do Inventário Florestal Nacional (IFN), as estimativas sobre a biomassa das florestas são mais consistentes e confiáveis e são feitas a partir de dados primários e equações alométricas adequadas (Tabela 3).

Tabela 3 – Volume de madeira total, quantidade de biomassa e carbono estimados por biomas em florestas naturais, em 2018

Bioma	Volume de madeira total		Biomassa total		Carbono total	
	Milhões de m ³	%	Milhões de m ³	%	Milhões de m ³	%
Amazônia	109.404	92.8	96.046	92.8	47.354	92.8
Caatinga	1.097	0.9	956	0.9	473	0.9
Cerrado	5.023	4.3	4.256	4.1	2.076	4.1
Mata Atlântica	1.529	1.3	1.552	1.5	760	1.5
Pampa	241	0.2	167	0.2	82	0.2
Pantanal	563	0.5	551	0.5	269	0.5
Total	117.856	100	103.537	100	51.014	100

Fonte: SFB, 2020c.



Florestas plantadas

As discussões sobre o momento de introdução de sementes e mudas visando plantios florestais no Brasil, giram em torno de datas que vão do final do século 19 (FOELKEL, 2005) ao início do século 20 (SFB, 2020c). Sobre o personagem mais importante da história, entretanto não há dúvidas. A atividade tomou corpo por iniciativa de Edmundo Navarro de Andrade, que introduziu mudas de espécies do gênero *Eucalyptus* visando obter madeira para a produção de dormentes para a Companhia Paulista de Estradas de Ferro, que também necessitava de lenha para alimentação das máquinas, além de postes e moirões. O pioneiro, denominado 'pai da eucaliptocultura' no Brasil, escreveu livros sobre o tema, explicando que os eucaliptos primeiramente foram introduzidos no Chile, por volta de 1823. Navarro de Andrade testou 123 espécies em viveiros (HORA, 2015). Segundo Foelkel (2005), estima-se que no início da década de 40 havia cerca de 24 milhões de árvores plantadas pela Cia. Paulista, no estado de São Paulo, números que foram ampliados para 46,5 milhões no início da década de 60. Outros estados como Rio Grande do Sul, Minas Gerais e Rio de Janeiro seguiram o exemplo, sendo *E. saligna* e *E. viminalis*, algumas das primeiras espécies com sucesso em sua introdução. E assim foram lançadas as bases da silvicultura brasileira. Além dos eucaliptos, a Cia. Paulista também mantinha plantios com espécies do gênero *Pinus*, para a fabricação de dormentes e postes (HORA, 2015). Das espécies testadas, a de maior destaque para a região foi o *Pinus elliottii*.

A industrialização aconteceu por meio de incentivos governamentais e iniciativas de empresas, como Suzano e Indústrias Matarazzo. Segundo Hora (2015), o BNDES⁷ esteve presente no apoio a projetos desde a

origem do setor de base florestal e, nos anos 60 foi aprovada a normatização que deu início aos incentivos fiscais ao reflorestamento. Com o chamado 'choque do petróleo', no início dos anos 70, o setor de papel e celulose foi designado como um dos principais grupos de insumos de base. Mesmo que em 1976 a Lei n.º 5.106/66 tinha sido revogada, reduzindo drasticamente os investimentos governamentais na área florestal, houve expressivo crescimento nas décadas de 70 e 80. Os grandes embates político-econômicos das décadas 80 e 90 foram responsáveis por mudanças na industrialização brasileira, com alterações significativas no Programa de Florestamento e Reflorestamento (Fiset), encerrado em 1988, ainda sob controle do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), o qual foi incorporado ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) em 1989. Importante marco daquele momento foi a criação do Programa Nacional de Pesquisa Florestal (PNPF), da Embrapa, que se tornou responsável pela coordenação, execução e apoio da pesquisa florestal brasileira, contando com a cooperação de empresas, universidades e outras instituições estaduais de pesquisa. As décadas seguintes foram de consolidação do setor de base florestal, com menos desenvolvimento nos anos 90, mas conquistando importante posição como líder da produtividade mundial.

Atualmente, de acordo com o FRA (FAO, 2020), as florestas plantadas representam apenas 7% das florestas mundiais, mas somente 3% ou 131 milhões de hectares são de florestas de produção (IBGE, 2020). Desde 1990, a área com florestas plantadas foi ampliada em 123 milhões de hectares (FAO, 2020). Várias estimativas indicam que as florestas plantadas provêm entre 30 e 60% da demanda global de madeira em tora para fins industriais.

7 O BNDES (Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social) é um dos maiores bancos de desenvolvimento do mundo e um dos principais instrumentos do Governo Brasileiro para o financiamento de longo prazo e investimento em todos os segmentos da economia brasileira.



Segundo a Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ, 2021) há predominância dos gêneros *Eucaliptus* (aproximadamente 78%) e *Pinus* (em torno de 20%). As outras espécies, entre elas seringueira, acácia, teca e paricá, variam entre 382 mil hectares (IBÁ, 2021) e 408 mil hectares (SFB, 2019). A produtividade média em plantios de eucaliptos em 2019 foi de 35,3 m³/ha/ano, e de pinus 31,3 m³/ha/ano (IBÁ, 2020).

O Brasil detém aproximadamente 7% das florestas de produção mundiais, ou 10 milhões de hectares aproximadamente. números que incorporam florestas comerciais de grandes empresas e povoamentos em pequenas propriedades, de acordo com o IBGE (2019). As florestas plantadas cobrem em torno de 1,2% do território nacional, tendo sido verificado um acréscimo em área de 3,5%, nos últimos 10 anos. Essa pequena área relativa é capaz de suprir quase 90% do total da oferta de madeira em tora industrial, 81,5% do carvão vegetal e 62,3% da lenha produzida internamente (SFB 2020c). Em termos de linha do tempo, tal crescimento foi mais pujante até 2015 (IBGE, 2020), com novo e leve acréscimo em área mais recentemente, em função de contingências de mercado.

O setor florestal é representado por empresas de base florestal, congregadas em associações estaduais e representadas pela Indústria Brasileira de Árvores (IBÁ). Tal complexo conta com 5,9 milhões de hectares (IBÁ, 2021) destinados às Áreas de Preservação Permanente (APP), Reserva Legal (RL) e Reservas Particulares de Preservação Natural (RPPN), distribuídos em mais de 1.000 municípios brasileiros (IBÁ, 2020). Em 2020 a área total certificada atingiu 6,8 milhões de hectares, mais de 60% de aumento em relação a 2019, incluindo as áreas de plantio, de conservação de florestas naturais e áreas destinadas a outros usos dentro de cada propriedade rural (IBÁ, 2021).

Em 2020, destacaram-se na balança comercial os produtos de madeira e celulose, papel e produtos de papel, painéis de madeira, pisos laminados, carvão vegetal para aço verde, onde mais gera emprego e renda, com ação ambientalmente responsável. Isso equivale a uma receita bruta de 97,4 bilhões de reais em 2019, com crescimento de 12,6% em relação a 2018 (valores atualizados) e 1,2% do PIB em 2019 (IBÁ, 2020).

O Brasil apresenta vantagens comparativas em relação a outros países tendo a maior produtividade mundial de madeira de coníferas (pinus, com 31,3 m³/ha) e folhosas (eucalipto, com 35,3 m³/ha) em plantios florestais comerciais (MOREIRA e OLIVEIRA, 2017) Tais valores foram levemente superiores até 2020, mas a produtividade tende a estagnar ou até diminuir, em parte devido à mudança do clima (IBÁ, 2020). A colheita de madeira da maior parte dos plantios florestais comerciais ocorre em torno dos sete anos para o *Eucalyptus*, ou a partir dos 13 anos para *Pinus*.

Populações e florestas no Brasil

Segundo a FAO (2020), o Brasil é o país que tem a maior área de florestas públicas sob gestão comunitária no mundo, 157 milhões de hectares (Tabela 4), correspondendo a 46% das florestas públicas federais cadastradas (SFB, 2019). Diversos marcos legais, inclusive constitucionais, têm garantido ao longo do tempo o direito ao uso e gestão de territórios por povos originários e comunidades tradicionais. Entre essas modalidades estão o reconhecimento e demarcação de TI, a criação de UC de uso sustentável, como as reservas extrativistas (Resex) e reservas de desenvolvimento sustentável (RDS), por meio de concessão de uso em projetos de assentamentos diferenciados, como os projetos de assentamentos florestais (PAF), de desenvolvimento sustentável (PDS) e assentamentos agroextrativistas (PAE). A constituição garante também a titulação coletiva de territórios quilombolas.

Essas florestas comunitárias são de grande relevância ambiental, social e econômica, já que geram produtos e renda para mais de 2 milhões de habitantes (SFB, 2019). Para essas populações, as florestas são fonte de alimento, energia, matéria prima para produção de casas e utensílios e representam uma farmácia viva. Não menos importante é sua grande significância cultural. Por exemplo, para os Yanomami, 'urihi', a terra-floresta é uma entidade viva, inserida numa complexa dinâmica cosmológica de intercâmbios entre humanos e não-humanos (KOPENAWA e ALBERT, 2015).



Tabela 4 – Diferentes modalidades de áreas públicas sob gestão comunitária e respectivas áreas em hectares (ha) dessas modalidades.

Modalidades	Área (ha)
Terras Indígenas	117.099.985
Projetos de Assentamento Especiais*	15.365.667
Reservas Extrativistas	13.908.288
Reservas de Desenvolvimento Sustentável	11.002.866
Total	157.376.806

OBS.: * Projetos de Assentamento Florestal e Projetos de Assentamento Agroextrativistas.

Fonte: SFB, 2020c.

É também reconhecido que em muitas regiões, as florestas ocupadas por comunidades tradicionais são relativamente mais conservadas que outras áreas, em razão de práticas ancestrais de uso e da defesa que fazem de seus territórios.

O Inventário Florestal Nacional identifica por meio de 'Levantamento Socioambiental' a utilização dos recursos florestais pelas pessoas que vivem próximas as florestas bem como sua percepção sobre os bens e serviços da floresta. Estes dados têm revelado a importância dos recursos florestais, por exemplo no Cerrado 37% dos mais de 10 mil entrevistados disseram que os produtos florestais contribuem na renda familiar sendo que para 17% contribuem em mais de 50% da renda familiar (SFB, 2020d). A produção de alimentos a partir de frutos e sementes tem aumentado nos últimos anos no Brasil, segundo o 'Relatório da Conjuntura da Bioeconomia Florestal' (Brasil, 2019). Estes dados demonstram que os usos dos ativos florestais têm aumentado e proporcionado a valorização da floresta em pé.

As florestas brasileiras em transformação

Desmatamento e Degradação Florestal

Segundo o Inpe (2013), o desmatamento é a operação que objetiva a supressão total da vegetação nativa de determinada área para o uso alternativo do solo. Nesse processo, a cobertura florestal é totalmente removida e substituída por outras coberturas e usos (agrícola, pastagem, urbano, hidroelétricas etc).

A supressão da vegetação natural, em especial das florestas (ecossistemas com maior biodiversidade terrestre), é a maior causa de perda de biodiversidade do planeta na atualidade, trazendo problemas, com a diminuição de serviços ecossistêmicos e emissões de gases de efeito estufa, muito além da área desmatada (BARLOW *et al.*, 2016).

A degradação florestal pode ser gerada por atividades humanas, eventos climáticos severos, fogo, pragas e doenças e outros distúrbios ambientais, podendo levar à redução da provisão de bens e serviços florestais, biodiversidade, produtividade e sanidade. A degradação florestal também pode afetar negativamente outros usos da terra, como perda de qualidade da água e emissão de gases de efeito estufa (FAO, 2020). O desmatamento, a degradação florestal e as queimadas na Amazônia e no Cerrado são responsáveis por grande parte das emissões de carbono no País.

A perda da vegetação natural pode iniciar-se com a supressão de árvores de valor comercial, viabilizando recursos financeiros aos desmatadores para continuar o processo de supressão total da floresta na área, conhecida como corte raso. Embora haja o entendimento de que a degradação seria um estágio inicial de perda florestal que chegaria ao corte raso, apenas cerca de 9% das áreas degradadas são convertidas em solo nu até 3 anos após a detecção da degradação. Mesmo existindo uma baixa taxa de conversão entre degradação e corte raso, em uma mesma área, essa degradação pode preceder o desmatamento ou o corte raso, em áreas adjacentes à degradação, sendo um indicativo de possível mudança da cobertura florestal naquela região (GANDOUR *et al.*, 2021).



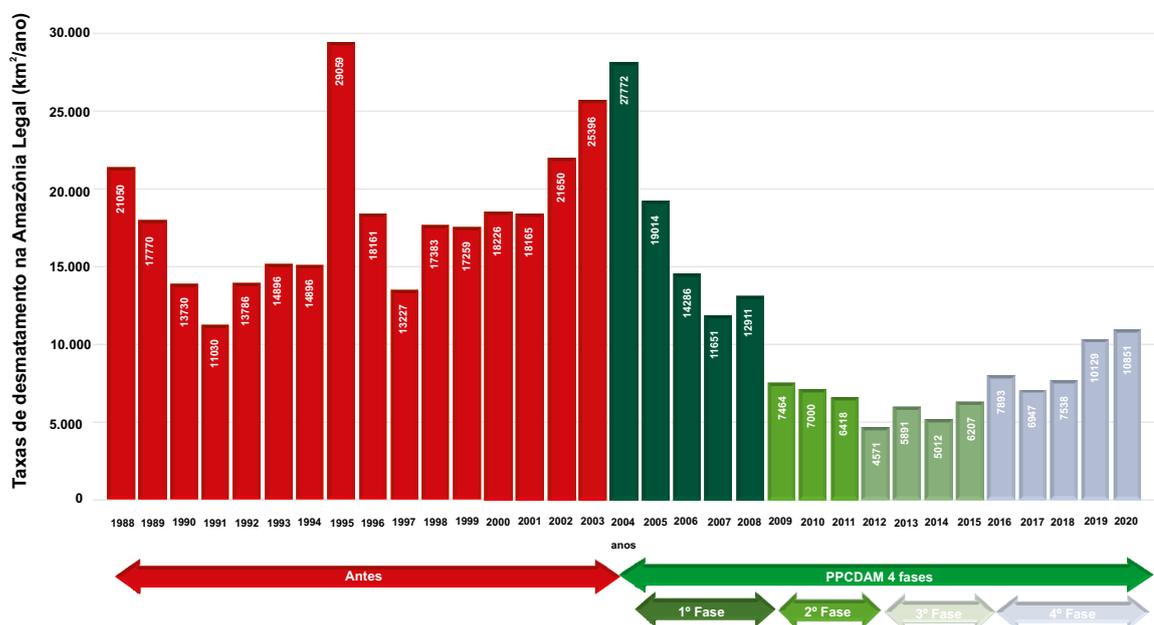
Vale considerar o conceito de ‘desmatamento legal’ e ‘desmatamento ilegal’, temas de difícil constatação em campo, considerando as bases de dados disponíveis, até recentemente. Tal realidade poderá ser conhecida, no futuro, talvez não tão distante, pelo cruzamento das camadas do Cadastro Ambiental Rural (CAR) – figura programática da legislação ambiental brasileira com as camadas de vegetação e com o aperfeiçoamento da detecção da vegetação de porte florestal. Por enquanto, a não ser em estudos pontuais, as informações se reportam ao desmatamento como um todo, sem considerar que o Brasil possui legislação específica, a Lei n.º 12.651/2012 – conhecida como ‘Novo Código Florestal’. Instrumento que estabelece normas gerais sobre a ‘Proteção da Vegetação Nativa’, incluindo: as APP, as áreas de RL e de Uso Restrito (UR); a exploração florestal; o suprimento de matéria-prima florestal; o controle da origem dos produtos florestais; o controle e prevenção dos incêndios florestais; e a

previsão de instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos.

Desmatamento nos biomas

Cerca de 20% da área do bioma amazônico foi perdida pelo desmatamento até 2020. Durante a década de 90 do século XX e o início do século XXI houve picos de desmatamento de mais de 2 milhões de hectares desmatados por ano. Entre 2004 e 2012 as taxas de desmatamento na região caíram em cerca de 83,5% devido às ações do Plano de Ação de Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM). Entretanto, a partir de 2013, após o período de menor média de desmatamento (547.300 ha entre 2011 e 2014) e após a mudanças no Código Florestal, essas taxas estão subindo gradualmente, atingindo entre 2017-2018: 724.200 ha e entre 2019-2020: 1.085.100 ha (Figura 4).

Figura 4 – Desmatamento detectado no bioma amazônico pelo sistema Prodes/Inpe em km²/ano.

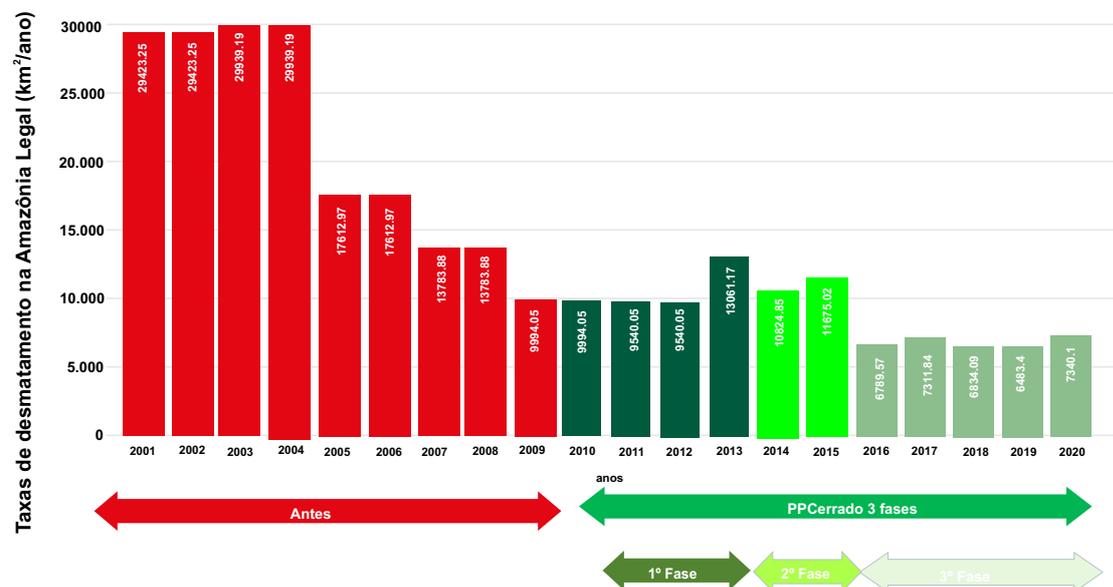


Fonte: Inpe, 2021f.

O Cerrado, até os dias atuais, perdeu cerca de 50% de sua cobertura vegetal e grande parte converteu-se em área de pastagem e monoculturas (FREITAS *et al.*, 2013; STRASSBURG *et al.*, 2017). Hoje, as áreas críticas de desmatamento concentram-se entre

os estados do Tocantins, Maranhão e Piauí, que fazem parte da região do Matopiba⁸. Entre 2013 e 2020, as taxas de desmatamento diminuíram, mantendo-se, nos últimos 5 anos, em torno de 50% dos valores de antes de 2013 (cerca de 1.300.000 ha) (Figura 5).

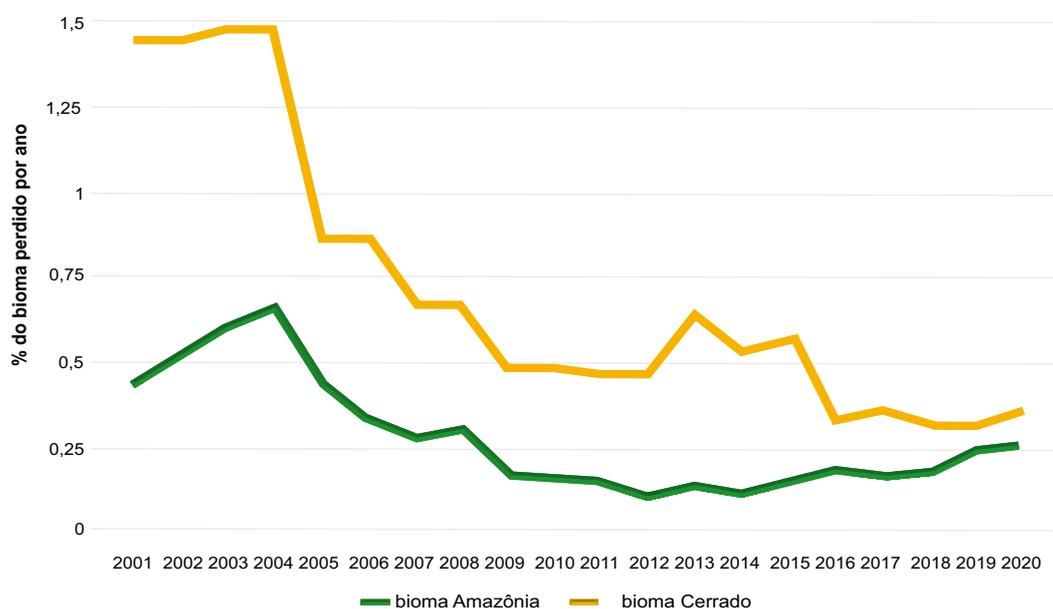
⁸ Matopiba é um acrônimo formado com as iniciais dos estados do Maranhão, Tocantins, Piauí e Bahia. Mais informações, sobre a dinâmica de ocupação do Matopiba, podem ser obtidas no capítulo “Terra”.

Figura 5 – Desmatamento detectado no bioma Cerrado pelo sistema Prodes/Inpe em km² por ano.

Fonte: Inpe, 2021f.

Apesar dessa diminuição de perda, as taxas são até 2,5 vezes maiores que a taxa de desmatamento anual na Amazônia brasileira, com o agravante de ter apenas 7,5% de áreas protegidas, contrastando com a Amazônia que tem 46% (STRASSBURG *et al.*, 2017).

Além disso, a porcentagem de perda do bioma Cerrado em cada ano, desde o início do século, tem sido maior que a porcentagem de perda anual do bioma Amazônia. Em alguns casos, a porcentagem de perda de Cerrado chegou a ser o triplo, em relação a Amazônia (Figura 6).

Figura 6 – Porcentagem de desmatamento detectado nos biomas Amazônia e Cerrado pelo sistema Prodes/Inpe em relação à área total do bioma ao longo dos anos.

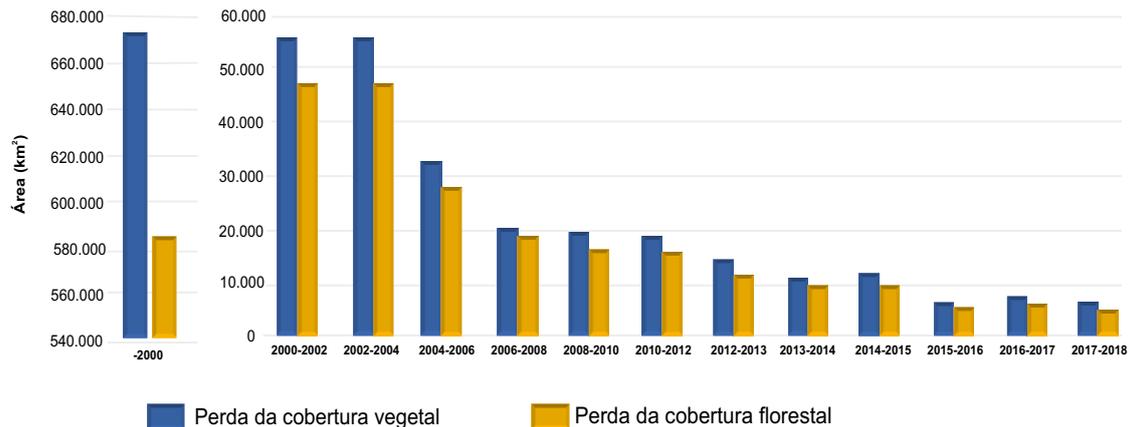
Fonte: Inpe, 2021f.



Nem todos os desmatamentos no Cerrado ocorrem em áreas de florestas considerando que neste bioma ocorrem outros tipos de vegetação não florestal em quantidade significativa. Informações

sobre essas diferenças podem ser observadas no SNIF/SFB, que cruza as informações produzidas pelo Inpe com o mapa de florestas para identificar o dano em área florestal (Figura 7).

Figura 7 – Perda de cobertura vegetal e cobertura florestal do bioma Cerrado, por período.



Fonte: SFB 2020c. Adaptado de Inpe, 2019.

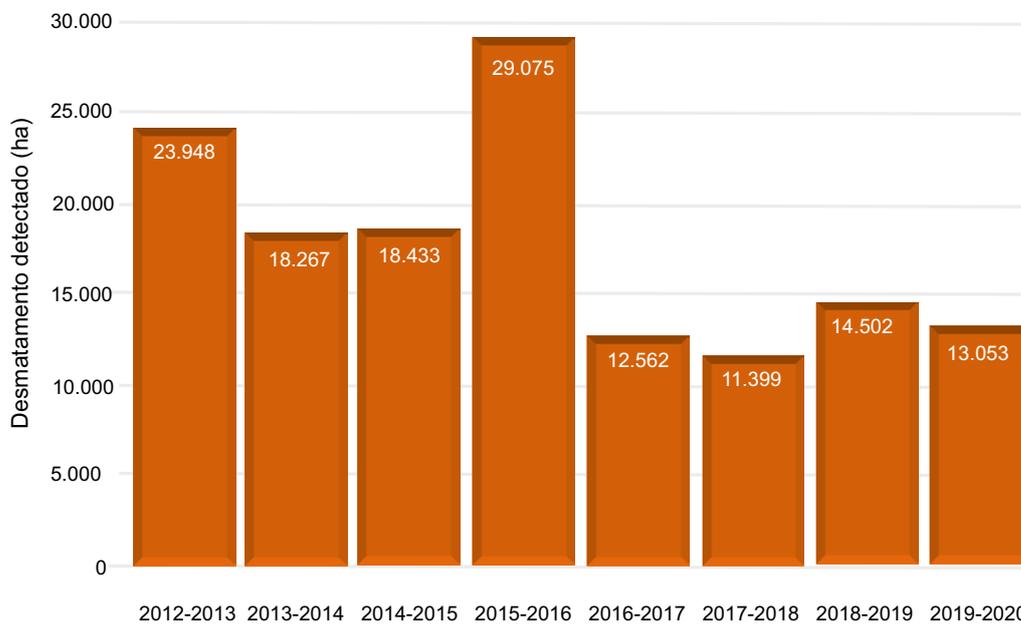
A Mata Atlântica é o bioma no qual mais de 70% da população brasileira vive e utiliza de seus serviços ecossistêmicos, com destaque para o abastecimento de água. Entretanto, é o bioma brasileiro que mantém o menor percentual de cobertura vegetal natural, com cerca de 12% da sua cobertura vegetal original em matas primárias e secundárias (SOS MATA ATLÂNTICA, 2021a; INPE, 2021a). Entre 2019 e 2020 foram desmatados cerca de 13.053 ha, uma queda de 9,3% em relação ao período anterior 2018-2019 (SOS MATA ATLÂNTICA, 2021a; INPE, 2021f) (Figura 8). Apesar disso, o bioma ainda possui importante parcela da diversidade biológica, com várias espécies endêmicas.

Diferente da Amazônia, do Cerrado e da Mata-Atlântica, os demais biomas brasileiros (Caatinga, Pampa e Pantanal) não possuem projetos de monitoramento pelo governo federal

de forma recorrente. Importante colocar que parte desses biomas, nem sempre mensurada quanto à sua área e distribuição em estudos sobre desmatamento, não constituem áreas florestadas. Entretanto, o IBGE (2020) atualizou o mapa de cobertura vegetal com o intervalo de referência entre 2000 e 2018. Em 2018, a Caatinga tinha um total de 5,6% do seu território convertido em uso antrópico, o que representa 2.676.800 ha. A Caatinga teve redução de 90% de área desmatada anual, de 1.716.500 ha em 2000 para 160.400 ha em 2018. O Pampa perdeu 1.560.700 ha de vegetação natural entre 2000 e 2018, convertidos em usos antrópicos, 58% em área agrícola, e 18,8% em silvicultura. O Pantanal é o bioma mais preservado, com decréscimo acumulado de área coberta por vegetação original, até 2018, de apenas 210.900 ha (1,6%).



Figura 8 – Desmatamento detectado no bioma Mata Atlântica pela SOS Mata Atlântica e Inpe em hectares por ano.



Fonte: SOS Mata Atlântica, 2021a. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/iniciativa/atlas-da-mata-atlantica/>.

A transformação florestal por categorias de uso ou destinação

Na Amazônia Brasileira, as UC, seja de proteção integral ou uso sustentável, assim como as TI, são consideradas barreiras contra o desmatamento, pois apresentam uma porcentagem menor de perda de vegetação natural, quando comparadas às áreas privadas ou públicas não destinadas, localizadas no entorno dessas áreas protegidas (RICKETTS *et al.*, 2010; SOARES-FILHO *et al.*, 2010; WALKER *et al.*, 2020). Apesar do controle do Estado, nos últimos 2 anos houve aumento de invasão e grilagem com registro de CAR dentro das TI em mais de 100%. Nessas invasões ocorreram a maior parte dos desmatamentos e incêndios florestais identificados nas TI (FELLOWS *et al.*, 2021). As invasões também ocorreram em UC, com destaque para unidades de uso sustentável, excetuando-se áreas de proteção ambiental (APA)⁹, ou com conflitos de pendências na regularização

fundiária (SOARES-FILHO *et al.*, 2010; WALKER *et al.*, 2020). Entre 2013 e 2020 foram cerca de 140% de aumento para unidades de conservação de uso sustentável (UCUS) na Amazônia Brasileira e cerca de 454% para Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI) (Figura 9). As TI também tiveram um aumento de desmatamento de aproximadamente 156% entre 2013 e 2020 (INPE, 2021e).

Diferente das TI e das UC - seja de proteção integral ou uso sustentável, consideradas barreiras contra o desmatamento - as terras públicas não destinadas são focos de desmatamento por grileiros, que atuam e trabalham para a regularização de áreas invadidas, no interior dessas terras públicas na Amazônia Legal (TORRES, DOBLAS e ALARCON, 2017). Só entre 2013 e 2020 o desmatamento detectado no interior dessas terras públicas sem destinação subiu 154%, atingindo 33 milhões de hectares em 2020 (INPE, 2021e; SFB, 2021a) (Figura 9).

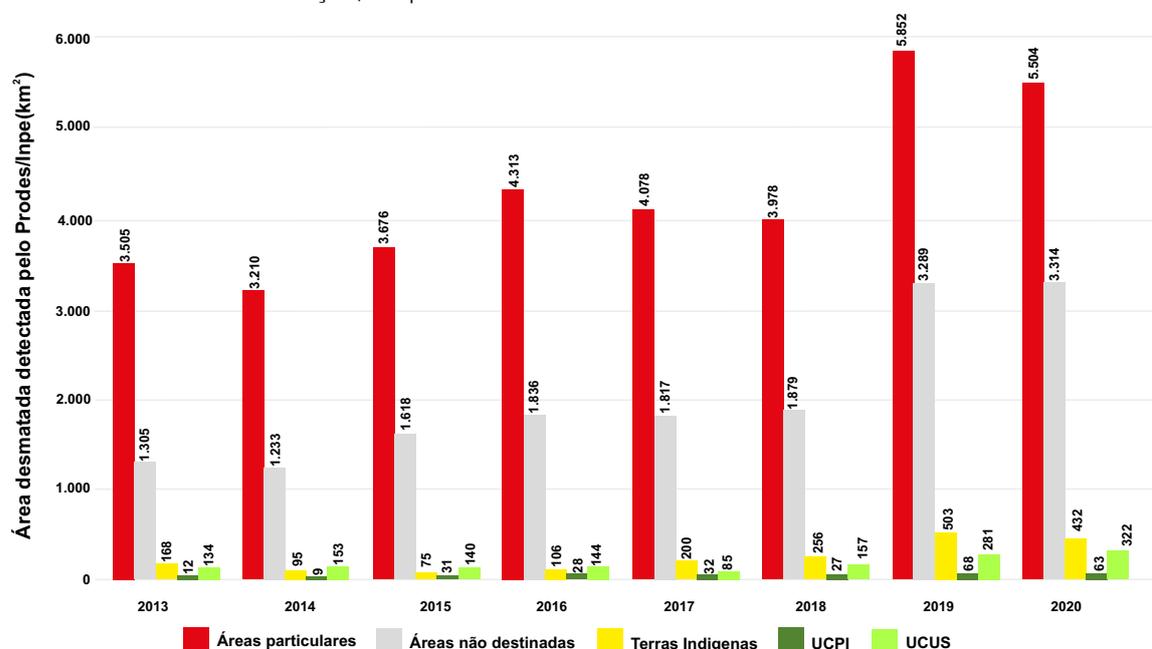
⁹ Área de Proteção Ambiental (APA) é definida como uma extensa área natural, com um certo nível de ocupação humana, que garante a proteção e conservação de atributos bióticos, abióticos, estéticos ou culturais importantes para a qualidade de vida da população. Esse nível de ocupação determina, geralmente, uma menor parcela de cobertura vegetal natural dessas UC.



No Brasil, de 498 milhões de hectares de florestas, 309,2 milhões são florestas públicas, o que resultaria em aproximadamente 198 milhões de hectares em terras privadas (SFB, 2020c). As terras privadas na Amazônia Legal Brasileira – onde é autorizada a retirada de 20% da vegetação natural, se o imóvel estiver no bioma Amazônia, e 50% no bioma Cerrado – também tiveram aumento da área desmatada entre 2013 e 2020. Até 94% dos desmatamentos na Amazônia Legal Brasileira e na região do Matopiba ocorrem sem

autorização do Estado Brasileiro, pelo menos nos últimos 20 anos, mesmo que as bases de dados das diferentes esferas de governo não sejam completas e transparentes (VALDIONES *et al.*, 2021). Logo, é razoável considerar que esse aumento de desmatamento nas propriedades particulares, ocorre de forma ilegal. No período entre 2013 e 2020 tiveram acréscimo de desmatamento de até 67%. Entre 2019 e 2020, houve uma queda do desmatamento em áreas particulares em cerca de 6% (Figura 9).

Figura 9 – Desmatamento detectado pelo Prodes/Inpe em km² na Amazônia Legal brasileira, por categoria de uso e destinação, no período de 2013 a 2020.



OBS.: Categorias de uso e destinação: Áreas particulares; Áreas públicas não destinadas; Terras indígenas; Unidades de Conservação de Proteção Integral (UCPI), Unidades de Conservação de Uso Sustentável (UCUS).

Fonte: Inpe, 2021f.

Dinâmica de uso da terra

Procurando entender a dinâmica de uso das áreas desmatadas na Amazônia brasileira, em 2008, foi criado o Projeto 'TerraClass'. Esse projeto é uma parceria entre o Inpe e a Embrapa. O projeto produziu mapas de uso e cobertura das terras desflorestadas da Amazônia Legal Brasileira identificadas pelo sistema Prodes/Inpe, quantificando os novos usos do solo das áreas desmatadas. Embora o TerraClass tenha origem em 2008, as áreas analisadas no projeto foram identificadas pelo sistema Prodes/Inpe, o que remonta a desmatamentos desde 1988.

O mapeamento realizado entre 2004-2014 (Tabela 5) mostrou que a expansão da agricultura anual ocorreu principalmente sobre pastagens e desflorestamentos anteriores a 2008, em uma média de 8% ao ano, entre 2004 e 2014. Nesse período, a área de pastagens permaneceu praticamente estável em 65% sendo o tipo de uso predominante nas áreas desmatadas em toda a Amazônia. A vegetação secundária apresentou um crescimento de 16,5% em 2004 para 22,8% em 2014 (Inpe, 2021b).



Tabela 5 – Usos das áreas desmatadas, classificadas pelo TerraClass/Inpe, em km², entre 2004 e 2014.

Classificação (km ²) 2004-2014	Veg. Primária	Veg. Secundária	Silvicultura	Past. Arbustiva	Past. Herbácea	Agric. Perene	Agric. Semiperene	Agric. Temp.	Mineração	Urbanizada	Outros	Não Observado	Desflor. Ano	TOTAL
Veg. Primária	3.178.580,31	25.960,14	336,81	19.126,06	47.108,15	59,37	22,60	3.476,03	218,72	296,81	1.537,31	5.623,28	4.477,40	3.286.822,99
Veg. Secundária	0,01	67.185,98	196,41	11.200,58	19.212,37	145,10	81,60	1.568,82	175,97	350,45	1.467,88	4.281,22	-	105.866,39
Silvicultura	-	146,22	1.055,16	77,51	61,09	0,07	-	3,15	-	1,04	2,20	104,84	-	1.451,28
Past. Arbustiva	-	37.877,91	353,57	26.496,22	52.531,90	131,02	54,04	2.293,64	120,00	510,38	1.225,96	5.553,68	-	127.148,32
Past. Herbácea	-	25.499,09	828,84	36.146,77	226.706,52	310,82	623,42	15.247,73	238,18	1.103,25	1.719,62	7.726,81	-	316.151,05
Agric. Perene	-	2,32	-	1,26	16,30	467,68	-	-	-	0,32	0,09	-	-	487,97
Agric. Semiperene	-	13,22	0,02	27,05	151,52	-	1.421,15	152,32	0,01	0,85	-	16,70	-	1.782,84
Agric. Temp.	-	124,32	8,40	17,67	500,32	-	9,27	15.264,49	0,17	17,37	1,96	37,39	-	15.981,36
Mineração	-	113,64	0,02	47,25	109,15	-	-	1,70	476,35	29,03	21,16	14,93	-	813,23
Urbanizada	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2.952,72	-	7,78	-	2.960,50
Outros	-	1.318,27	7,58	659,57	1.246,42	4,61	2,76	35,55	25,57	69,07	1.101,04	254,02	-	4.724,46
Não Observado	0,12	14.044,35	237,52	8.419,07	16.761,11	25,64	29,21	1.019,10	36,92	367,67	547,81	5.342,96	-	46.831,48
Desflor. Ano	-	6.498,28	145,95	3.908,90	15.759,35	38,43	11,80	3.949,59	27,62	61,36	193,46	972,13	-	31.566,87
TOTAL	3.178.580,44	178.783,74	3.170,28	06.127,91	380.164,20	.182,74	2.255,85	43.012,12	1.319,51	5.760,32	7.818,49	29.935,74	4.477,40	3.942.588,74

Fonte: Inpe, 2021d (Adaptado pelos autores).

O Cerrado, por sua vez, iniciou sua série com o mapeamento do uso da terra de 2013 e mais recentemente para o ano de 2018. Segundo esse mapeamento, o bioma Cerrado tem 49,4% de vegetação natural primária e 28,9% de pastagem (INPE, 2021d). Ao comparar os dados de 2013 com 2018 verifica-se que 76% da área de agricultura se manteve como área consolidada. Sobre a agricultura temporária de 2 ciclos em 2018, 77% dessas atividades ocorreram sobre áreas já utilizadas pela agricultura, 14% sobre pastagens e 5% sobre áreas naturais de 2013. A área de pastagem permaneceu estável ocupando 29% da área total. Em 2018, 4,7% da área total do Cerrado foi classificada como vegetação natural florestal secundária.

Incêndios Florestais

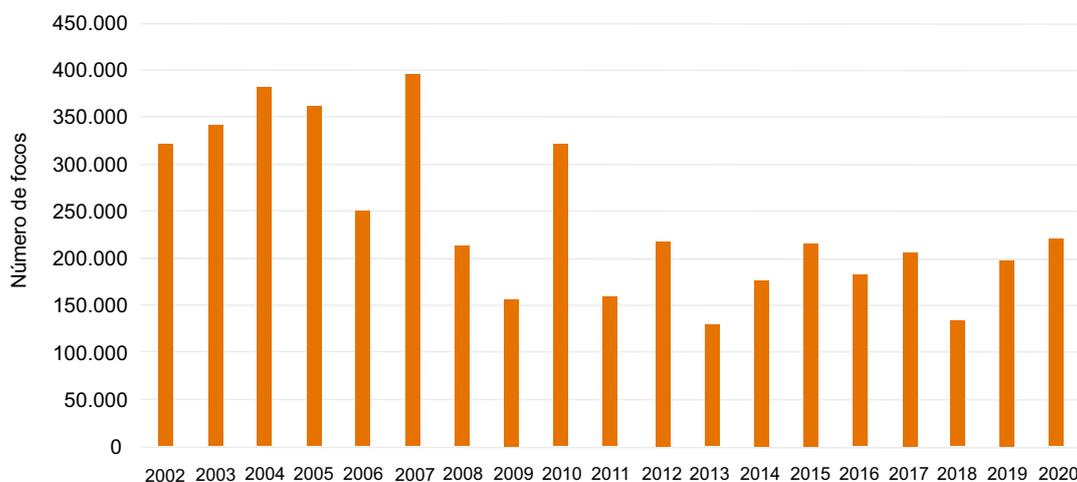
O fogo pode ser considerado um instrumento tradicional de manejo agropastoril, pois é usado na preparação do terreno para novas culturas, limpeza de áreas após a extração madeireira e na renovação de pastagens; entretanto, seu uso em forma de queimadas, sem controle e sem orientação, pode gerar grandes incêndios. Os incêndios florestais são considerados uma das principais causas de poluição, perda e transformação de habitats no

Brasil, e estão entre os eventos mais danosos ao ambiente (IBAMA, 2013).

O monitoramento dos incêndios florestais no Brasil é realizado de maneira sistematizada pelo Inpe desde 1998. A detecção das coordenadas de localização da ocorrência de fogo ativo na vegetação a partir de imagens de satélites, originalmente foi chamada de focos de calor e passou a ser diária utilizando inicialmente apenas as imagens do satélite NOAA-12 (sensor AVHRR, com passagem sobre o Brasil no final da tarde). Esses dados foram utilizados como referência até o final da vida útil desse satélite que aconteceu em 2007. Houve a necessidade de substituição do satélite de referência e por isso a série histórica possui uma quebra. Atualmente considera-se os dados de referência os obtidos a partir do dia 04 de julho de 2002, pelo satélite de AQUA_M-T (sensor MODIS, passagem no início da tarde). Essa transição causou a descontinuidade na geração de dados sobre focos de calor, sendo os dados captados de 1998 a 2001 significativamente menores que os dados obtidos a partir de 2002 (INPE, 2021b). Em função disso, para desenvolver as análises neste capítulo, optou-se por considerar apenas os dados obtidos pelo satélite AQUA, na passagem do final da tarde sobre o Brasil, processados com a versão 6 do algoritmo de detecção de focos (Figura 10).



Figura 10 – Série histórica do total de focos de fogo ativo detectados, pelo satélite de referência, no período de 2002 a 2020.

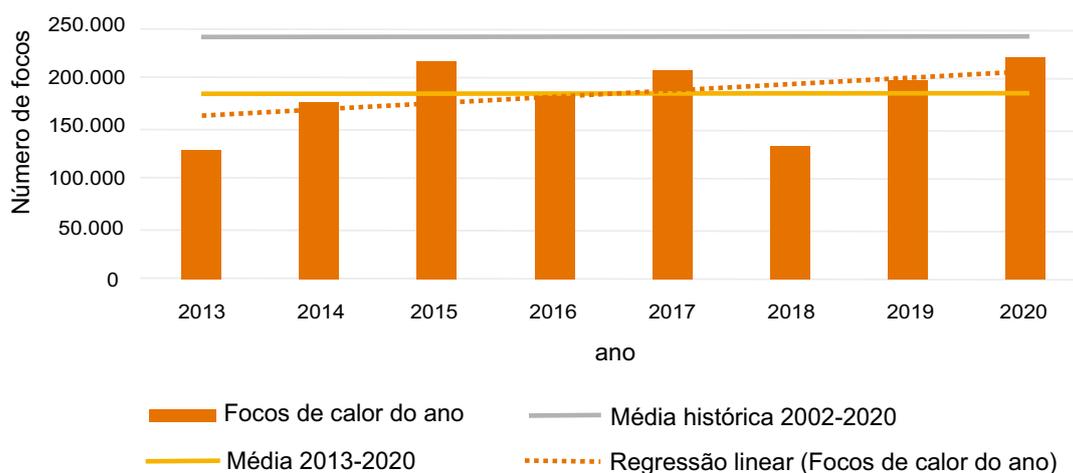


Fonte: Inpe, 2021c.

Conforme apresentado na Figura 10, as quantidades anuais totais de focos detectados variaram bastante ao longo dos anos (2002 a 2020), sendo que seis dos piores anos de incêndios ocorreram entre 2002 e 2010, quando cada um deles superou a marca de 300.000

focos detectados. A partir de 2010, último ano com registro superior a 300.000 focos, não houve nenhum outro registro superior a 225.000 focos, fazendo com que a média anual de incêndios decaísse conforme pode ser observado na Figura 11.

Figura 11 – Total de focos de fogo ativo detectados anualmente, pelo satélite de referência, no período de 2013 a 2020, com a média histórica de 2002 a 2020 e média recente de 2013 a 2020.



Fonte: INPE, 2021c.



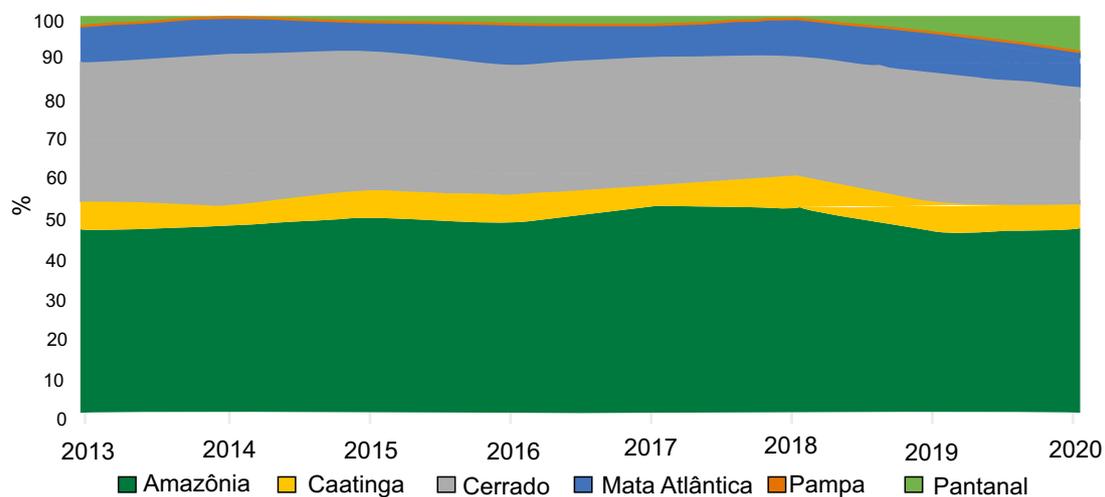
Observando a Figura 11 é possível notar a variação anual do total de focos no período de 2013 a 2020, bem como comparar com as médias históricas dos períodos, 2002 a 2020 (~240.000 focos) e 2013 a 2020 (~183.000 focos). Conforme demonstrado no gráfico, o período de 2013 a 2020 apresentou uma redução de ~24% dos focos em relação ao período completo do monitoramento (2002 a 2020). No período de 2013-2020, nenhum ano alcançou a média histórica anterior, demonstrando, uma tendência de redução dos incêndios, quando comparada ao período completo do monitoramento.

A distribuição da ocorrência de fogo na vegetação brasileira variou de maneira geral mantendo a proporcionalidade. A média no período 2013 a 2020 para o bioma Amazônia foi de ~48%, Caatinga ~7%, Cerrado ~33%, Mata Atlântica ~8%, Pampa ~1% e Pantanal ~4%. Conforme pode ser observado na Figura

12, o bioma Pantanal foi o que apresentou maior mudança nos anos 2019 e 2020 em virtude do déficit de chuvas registradas em relação à média histórica, favorecendo o estresse hídrico da vegetação e, conseqüentemente, facilitando a propagação do fogo sobre a biomassa seca acumulada.

Quando comparada a média histórica (2002 a 2020) com a média recente (2013 a 2020), percebe-se que todos os biomas tiveram uma redução de incêndios florestais próximos ou maior que a média nacional, exceto Pantanal e Pampa. Enquanto a média recente (2013 a 2020) do Brasil diminuiu 24% em relação à média histórica (2002 a 2020), as reduções nos biomas, individualmente, foram de 34% na Caatinga, 20% no Cerrado, 27% na Amazônia, 25% na Mata Atlântica, mas apenas 4% no Pantanal e 8% no Pampa.

Figura 12 – Gráfico da variação temporal das proporções da ocorrência de fogo nos biomas brasileiros.

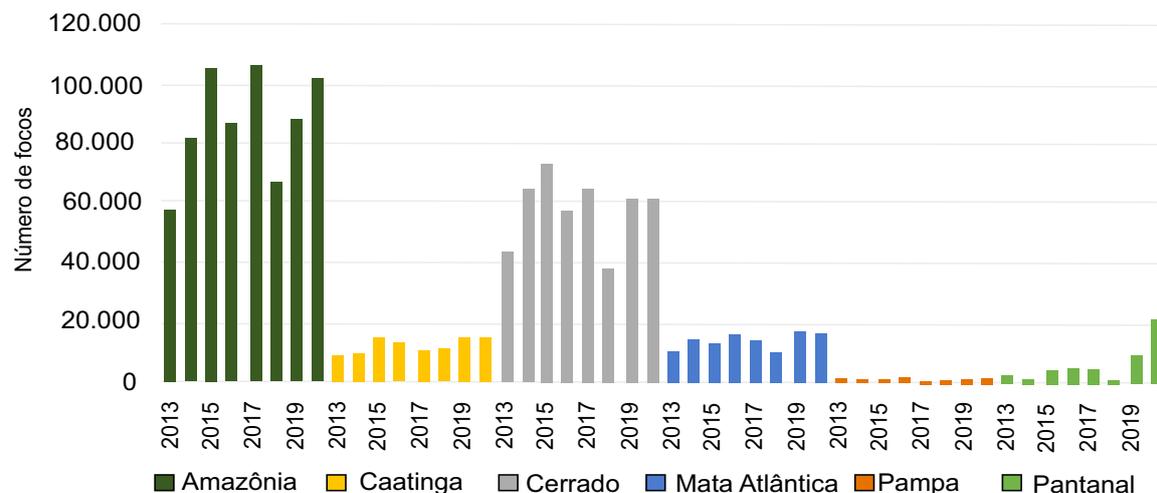


Fonte: Inpe, 2021g (Adaptado pelos autores).

Desde 2013, apenas o Pantanal teve anos que superaram, significativamente, a média histórica (2002 a 2020), demonstrando um

avanço dos incêndios sobre essas áreas nos últimos anos, com destaque para 2019 e 2020 (Figura 13).



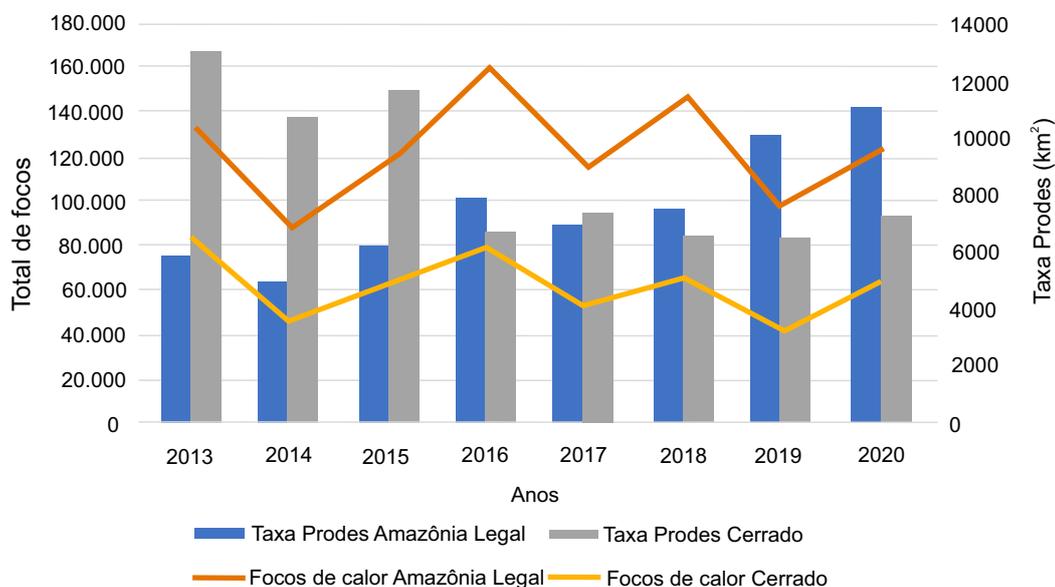
Figura 13 – Focos de fogo detectados anualmente nos diferentes biomas brasileiros entre 2013 e 2020.

Fonte: Inpe, 2021g.

Quando analisada a linha de tendência linear, todos os biomas apresentam, com maior ou menor inclinação, um crescimento de 2013 para 2020 nos focos de calor. Essa tendência pode significar, futuramente, maior constância de incêndios florestais perto da média histórica (2002 a 2020), que contempla os anos com maior quantidade de incêndios florestais (2002 a 2010) desde o início das medições. A manutenção dessa tendência pode decorrer de diferentes fatores, que não agem de maneira descorrelacionada, como os efeitos das

mudanças climáticas, o avanço da população sobre áreas de vegetação nativa, entre outros.

Na Figura 14, é possível perceber a relação entre desmatamento e a ocorrência de fogo na vegetação na região da Amazônia Legal (incluindo a fração dos biomas Pantanal, Cerrado e todo bioma Amazônia desta área) sendo o ano de 2019 (01/08/2018 a 31/07/2019) o único em que há aumento do desmatamento e diminuição dos focos detectados.

Figura 14 – Taxas Prodes/Desmatamento em km² e focos de fogo ativo, na Amazônia Legal e no bioma Cerrado, de 2013 a 2020*.

OBS.: *O período de captura dos focos de fogo ativo foi adaptado ao período Prodes de 01/08 a 31/07 do ano seguinte, ou seja, nos dados apresentados o ano 2013 engloba os desmatamentos e os focos de fogo ativo capturados entre 01/08/2012 e 31/07/2013 e assim sucessivamente.

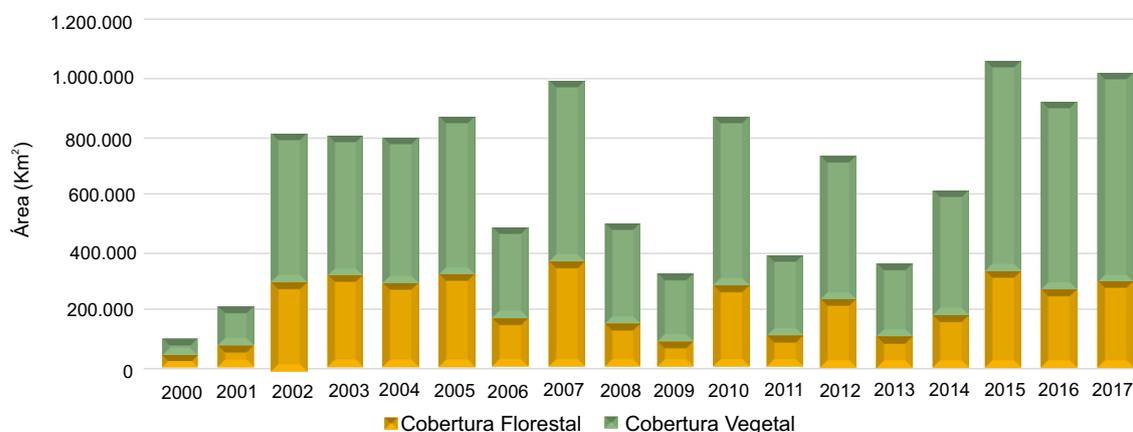
Fonte: Inpe, 2021c.

A diferença de comportamento dos focos de calor da Amazônia Legal em relação ao desmatamento identificado pelo sistema Prodes em 2019 pode ser creditada ao ano de 2018, que apresentou chuvas esparsas ao longo de todo o ano, fazendo com que o segundo semestre tivesse significativamente menos incêndios do que a média histórica. Em 2019, teve início a 'Operação de Garantia da Lei e da Ordem - Verde Brasil' (GLO) que atuou na Amazônia Legal com o emprego das forças armadas reforçando as atividades de resposta a incêndios florestais já implementadas por outros níveis de governo e sociedade civil. Essa resposta, aliada à repercussão dos incêndios e as campanhas vinculadas pelos diversos meios de comunicação, pode ter contribuído para uma diminuição significativa dos focos de setembro em relação a agosto (fato inédito desde 2002),

além do mês de outubro com a menor detecção de focos de calor da história.

A Figura 14 apresenta o relacionamento do desmatamento e dos focos de calor para o Cerrado, que não demonstra uma correlação direta, possuindo, por vezes, comportamentos antagônicos; nesse caso, a discrepância temporal pode sugerir uma prática de queima tardia em relação ao desmatamento (diferente do visto para a Amazônia Legal). Percebe-se também que desde 2016 houve redução dos índices de desmatamento e focos de calor, quando comparado aos anos de 2013-2015. Adicionalmente, vale ressaltar que nem todos os focos de calor ocorrem em áreas com cobertura florestal. Neste sentido o SFB cruza as informações produzidas pelo Inpe com o mapa de florestas para identificar os danos, especificamente, em área florestal (Figura 15).

Figura 15 – Registro anual de área de incêndios e queimadas (km²), por cobertura florestal e vegetal.



Fonte: SFB, 2020c. Adaptado de Inpe, 2021c.

Emissões de gases de efeito estufa

O ser humano, principalmente, a partir da segunda metade do século XVIII, com a revolução industrial, vem emitindo para a atmosfera, em níveis sem precedentes, gases como CO₂, CH₄, N₂O e outros, por queima de combustíveis fósseis, queimadas, desmatamento etc. A emissão desses gases está associada a mudanças climáticas profundas, com aumento

da temperatura global, eventos climáticos extremos e irregularidade do regime de chuvas, dentre outros (UNFCCC, 2001).

As mudanças do uso do solo, principalmente as perdas de florestas que possuem grande quantidade de carbono retida nas árvores e na matéria orgânica depositada no solo, constituem uma grande fonte de emissão de gases do efeito estufa (FOLEY *et al.*, 2005).



O uso da terra, a mudança do uso da terra e florestas, em 2016, correspondeu a 27,1% (290.867 Mt/CO₂eq¹⁰) das emissões brasileiras (MCTI, 2020).

Essa emissão e consequente mudança climática causam diminuição de chuvas na região tropical e aumento de temperaturas, o que pode produzir um efeito de conversão da floresta em uma vegetação não florestada, caso o desmatamento ultrapasse 40% da área do bioma. (LEITE-FILHO *et al.*, 2021; NEPSTAD *et al.*, 2008; NOBRE, 2016b). Segundo os mesmos autores, parte da floresta seria convertida em vegetações que se assemelham as savanas, como em algumas fitofisionomias do Cerrado brasileiro, com menor biodiversidade e diferentes serviços ecossistêmicos dos que hoje a floresta fornece. O Uso do Solo, Mudança no Uso do Solo e Florestas (LULUCF, da sigla em inglês) atualmente no Brasil são a terceira maior causa de emissões de gases que contribuem para as alterações climáticas, o que pode diminuir a biodiversidade das nossas florestas¹¹.

Aumento de eventos climáticos extremos e alteração de regime hídrico

Talvez a forma mais diferente, e não incorreta, de se pensar em uma árvore é como uma bomba de água, que capta água pelas suas raízes e emite (evapotranspira) na atmosfera essa água como um dos subprodutos do processo de fotossíntese, em forma de vapor. Na Amazônia, apenas uma árvore pode colocar cerca de 1.100 litros de água na atmosfera por dia. Somente a Floresta Amazônica coloca na atmosfera cerca de 22 trilhões de litros de água diários, com sua centena de bilhões de árvores. Essa grande quantidade de água evidentemente produz efeitos atmosféricos em escala local, regional, e até mesmo global (NOBRE, 2016b).

Além da quantidade de água colocada na atmosfera, as florestas contribuem para o clima de outras formas. Os aerossóis orgânicos emitidos pelas árvores na atmosfera contribuem para a formação de nuvens e chuvas. A diferença de transpiração e condensação

produzida pelas florestas modifica a dinâmica da pressão atmosférica, contribuindo para que massas de ar úmidas oceânicas invadam o continente florestado de forma a trazer mais chuvas para essas localidades. Assim, mais uma vez as florestas agem como bombas ao tirar umidade do mar e trazer ao continente (MAKARIEVA e GORSHKOV, 2007; NOBRE, 2016b). Além disso, as florestas tropicais constituem uma matriz rugosa que diminui a velocidade dos ventos, principalmente os alísios de forma a evitar a formação de eventos climáticos drásticos, como ciclones, furacões e outros no interior do continente florestado (NOBRE, 2016b).

Na América do Sul, as florestas criam uma condição climática peculiar. Embora a maior parte da umidade alçada aos céus pela Floresta Amazônica se condense em chuvas na mesma região, parte dessa umidade escapa nas camadas inferiores da atmosfera, impulsionadas pelos ventos alísios e encontra nos contrafortes dos Andes uma barreira que redireciona essas grandes massas de vapor d'água para o centro e sudeste do continente, formando verdadeiros rios voadores (Figura 16). Esses rios voadores irrigam, durante os meses de outubro e março, toda a região Sudeste, Sul e parte do Centro-Oeste brasileiro, região onde repousa 70% do PIB brasileiro (NOBRE, 2016b; FEARNSTIDE, 2008).

Não só as regiões mais ao sul do país podem sofrer impactos com as estiagens provocadas pela perda da Floresta Amazônica. A região sul amazônica brasileira já vem tendo níveis pluviométricos menores que a metade dos níveis pluviométricos de 20 anos atrás e atraso no início do período chuvoso (WRIGHT *et al.*, 2017; LEITE-FILHO, PONTES e COSTA, 2019). Essa queda nos níveis pluviométricos pode levar a perdas de 1 bilhão de dólares em produtividade agrícola e perdas acumuladas de 180 bilhões de dólares até 2050 na produção de carne e 5,6 bilhões na produção de soja, no mesmo período, na região sul amazônica brasileira (LEITE-FILHO *et al.*, 2021).

10 Mt/CO₂eq: milhões de toneladas de dióxido de carbono equivalente.

11 Mas informações, sobre o assunto podem ser obtidas no capítulo "Atmosfera".



Figura 16 - Funcionamento dos rios voadores.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.



As florestas e os recursos hídricos

As florestas exercem um papel fundamental na qualidade e quantidade de recursos hídricos disponíveis na natureza. Isso pode ser explicado pelo ciclo hidrológico. Quando ocorre a precipitação, a água pode ficar retida próxima ao local onde caiu, escoar superficialmente ou infiltrar no solo.

O relevo local e o uso e ocupação do solo são fatores cruciais para determinar a forma como a água atingirá os veios d'água, até chegar aos oceanos, completando o ciclo.

Em áreas bem preservadas, a vegetação funciona como uma barreira para aumentar a retenção da água, favorecer a penetração no solo e diminuir sua velocidade de escoamento superficial.

Neste processo, mais lento, a erosão hídrica e o carreamento de partículas sólidas são atenuados, enquanto ocorre maior filtragem da água pelo solo.

Por esse motivo, as matas ciliares são tão importantes para a proteção dos corpos d'água, pois atuam como um filtro natural para eventuais resíduos de produtos químicos e outros poluentes e o próprio processo erosivo.

Entre março de 2020 e fevereiro de 2021 a equipe responsável pelo relatório 'Observando os Rios 2021' (SOS Mata Atlântica, 2021b) coloca que 73% dos rios do bioma Mata Atlântica possuem qualidade regular, 16,9% ruim, 10% estão em boa condição e não foram identificados corpos d'água com qualidade de água ótima ou péssima. O próprio relatório indica que grande parte da degradação desses recursos hídricos está relacionada à perda de vegetação natural¹².

A questão do consumo de água pelas florestas plantadas tem gerado polêmicas, de forma recorrente. Os benefícios e efeitos negativos dos plantios florestais têm sido discutidos por vários autores. Por exemplo, segundo IBÁ (2021),

85% de suas empresas associadas recuperam regularmente a vegetação natural nas APP e investem em processos de monitoramento de aspectos qualitativos e quantitativos da rede hídrica local. Um percentual bem maior que o da média das indústrias em geral (82%) da água captada é devolvido ao corpo d'água, pelo segmento de papel e celulose, especificamente. O livro 'Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental', editado pela Embrapa (OLIVEIRA e OLIVEIRA, 2017) buscou informações sobre o tema e encontrou que há na literatura o consenso de que os fatores que determinam o impacto de plantios florestais comerciais nos recursos hídricos estão relacionados com: i) a propriedades do solo; ii) a paisagem de referência, a exemplo de mosaicos com florestas plantadas e florestas nativas; e iii) a configuração dos sistemas hídricos locais e regionais. Assim, podem existir situações em que os plantios florestais reduzem a vazão de água superficial e da recarga de aquíferos, principalmente nos primeiros anos de crescimento. Dessa forma, toda plantação florestal, necessariamente, deve ser bem planejada e utilizar técnicas silviculturais adequadas que levem em conta estes três itens, principalmente, quando os recursos hídricos estão sob forte demanda (FRITZSONS; PARRON, 2017). Com isso, a maioria dos empreendimentos, monitorados sob este aspecto, tem sido bem sucedidos.

As florestas e a fertilidade do solo e desertificação

Uma área bem preservada possui o solo coberto por resíduos vegetais em quantidade e qualidade, que ao sofrer o processo natural de decomposição, se torna uma importante fonte de ciclagem de nutrientes para a fertilidade do solo, contribuindo para melhorar seus atributos físicos, químicos e biológicos e, conseqüentemente, aumentar ou manter seu potencial produtivo (FABIAN, 2009).

12 Mas informações, sobre perda e degradação de recursos hídricos, podem ser obtidas no capítulo "Água".



Seguindo o mesmo raciocínio utilizado no item 'Perda e Degradação de Recursos Hídricos' deste capítulo, que mostrou como a presença de vegetação no solo favorece a retenção e a penetração da água no solo e dificulta o escoamento superficial, é possível entender como a falta de vegetação pode prejudicar a fertilidade do solo.

Essa perda de fertilidade originada de ações humanas, combinada a determinados eventos climáticos podem contribuir para processos como a transformação em tipos vegetacionais não florestados e desertificação (CGEE, 2016). A desertificação é o processo de degradação da terra como consequência das variações climáticas e das atividades humanas, que diminuem o potencial produtivo do solo. Segundo dados do IBGE (2010), em 2010, 34,8 milhões de pessoas viviam nessas 'Áreas Susceptíveis à Desertificação' (ASD), distribuídas em 11 estados brasileiros, em uma área de 100.323.975 ha (CGEE, 2016)¹³.

Perda de biodiversidade

As florestas tropicais constituem os mais antigos e complexos ecossistemas terrestres (PERES *et al.*, 2010). Ambientes mais complexos estruturalmente tendem a ter uma maior biodiversidade, dessa forma, as florestas tropicais abrigam 2 terços de toda biodiversidade do planeta (WILSON, 1997). E essa biodiversidade contribui para a complexidade dos serviços ecossistêmicos que as florestas fornecem.

A perda de vegetação natural constitui uma das grandes ameaças à biodiversidade no planeta. Nas florestas tropicais essa perda é crítica, contribuindo, não só para a perda da biodiversidade em si, mas para a perda dos serviços ecossistêmicos em escalas locais, regionais e globais (BROCKERHOFF *et al.*, 2017). A perda da biodiversidade pelo desmatamento, degradação e

fogo não ocorre apenas nos locais onde ocorre esse fenômeno, mas promove eventos de defaunação, facilidade de desmatamento e dificuldades de regeneração em áreas próximas ao fenômeno de desmatamento (BARLOW *et al.*, 2016).

A defaunação é a diminuição acelerada da biodiversidade e da abundância de animais em um determinado ecossistema. Esse processo de defaunação contribui para a perda de serviços ecossistêmicos relacionados, como dispersão de sementes, polinização, sequestro de carbono, dentre outros (BELLO *et al.*, 2015). Somam-se a essas perdas ambientais, as perdas monetárias, por exemplo: os cultivos de café na Mata Atlântica que tiveram a floresta desmatada em suas proximidades têm até 14% menos produtividade. (DE MARCO JR. e COELHO, 2004)¹⁴.

A relação das florestas plantadas com a biodiversidade é considerada polêmica. Diferenças marcantes nos tratamentos silviculturais e no manejo florestal levam a diferentes cenários, e, assim sendo, a biodiversidade (vegetal e animal) pode variar (OLIVEIRA *et al.*, 2017a). Com o objetivo de oferecer um panorama real do compromisso do setor florestal com a biodiversidade, a IBÁ vem realizando, juntamente com as empresas associadas, um levantamento de informações visando a criação de um banco de dados setorial com foco em biodiversidade. A amostra foi realizada, em um primeiro momento, em 150 municípios e 11 estados brasileiros. Foram inseridos 50 mil registros, com informações de aproximadamente 5.800 espécies da fauna e flora nas áreas das empresas florestais, com abrangência em quase todos os biomas, à exceção do Pantanal, nesse primeiro momento. Os plantios em mosaicos em que a vegetação natural é vizinha de talhões com diferentes idades e espécies têm sido considerados mais adequados, em termos de paisagem, podendo fornecer refúgio e corredor ecológico para a fauna e flora, podendo contribuir para a regulação do fluxo hídrico (IBÁ, 2021).

¹³ Mais informações, sobre perda de fertilidade do solo, podem ser obtidas no capítulo "Terra".

¹⁴ Mais informações sobre o assunto podem ser obtidas no capítulo "Biodiversidade".



Florestas e doenças emergentes

Florestas e Saúde

A Organização Mundial de Saúde define saúde como 'um estado completo de bem-estar físico, mental e social, e não apenas a ausência de doenças' (OMS, 1946) e nesse sentido as florestas desempenham um papel essencial para a saúde humana. A manutenção de áreas florestadas é muito importante para a promoção do bem-estar, porém, alterações nos habitats florestais podem acelerar/potencializar/catalisar o surgimento de novas doenças e aumento da propagação das já existentes (TOLLEFSON, 2021).

Zoonoses e pandemias

A recente pandemia de Covid-19, cujo vírus causador é oriundo de animais silvestres, é o possível exemplo dos impactos negativos da degradação ambiental sobre a saúde, onde o *spillover*, ou salto de patógenos de um animal para os seres humanos pode levar à doença e morte de milhões de pessoas. No caso do Coronavírus, esse salto se deu a partir de morcegos, passando por uma espécie intermediária ainda não completamente identificada, provavelmente o pangolim¹⁵, até chegar aos seres humanos, sendo, portanto, resultante do comércio de animais silvestres (ACOSTA *et al.*, 2020).

O Zika vírus, que tem causado inúmeras mortes e microcefalia em bebês, é resultado de *spillover* de vírus de macacos para os seres humanos na África (DIALLO *et al.*, 2014), e a febre amarela é uma doença de difícil erradicação no Brasil, entre outros, porque o vírus se hospeda em diversos primatas (ARAÚJO *et al.*, 2011).

É estimado que mais de 60% de todas as doenças infecciosas humanas já conhecidas e mais de 75% de outras emergentes são derivadas de zoonoses (JONES *et al.*, 2008, citado por ACOSTA *et al.*, 2020).

Três ordens de mamíferos (roedores, morcegos e primatas), juntas, foram identificadas como hospedeiras para a maioria (75,8%) dos vírus zoonóticos descritos até o momento, e essas ordens representam 72,7% de todas as espécies de mamíferos terrestres (JOHNSON *et al.*, 2020). Diversos pesquisadores apontam o Brasil como um provável berçário de novas doenças, abrigando a maior biodiversidade desses mamíferos. Os morcegos (Chiroptera) são hospedeiros de diversos grupos virais e 12% das 1400 espécies de morcego habitam a floresta Amazônica, assim como outras possíveis fontes como primatas e roedores (GROSSMANN e GALDIERI, 2021). Os morcegos têm um sistema imunológico particular, não sendo afetados por esses vírus (ACOSTA *et al.*, 2020). De acordo com Grossmann e Galdieri (2021), o trabalho coordenado pela pesquisadora da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), Alessandra Nava, identificou que 9% dos morcegos em pequenas clareiras ao redor de áreas antropizadas na Mata Atlântica tiveram infecções de um ou mais de 16 vírus, incluindo Coronavírus e hantavírus. Em florestas menos perturbadas nas proximidades, menos de 4,5% dos morcegos foram infectados, e com apenas seis diferentes vírus. Esse achado é compatível com a hipótese conhecida como 'efeito diluição', que coloca que em florestas mais conservadas e com maior biodiversidade, mosquitos e outros vetores atacam um maior número de espécies, muitas incapazes de incubar certos vírus e assim diminuindo a sua propagação.

Outro aspecto em que a degradação florestal prejudica a saúde humana é por meio das queimadas. Queimadas causam problemas respiratórios nas comunidades próximas às áreas onde ocorrem. Mas as queimadas também contribuem para o aumento do contato entre humanos e animais, uma vez que o fogo destrói habitats e fontes de alimento, empurrando animais para outros ambientes. Por exemplo, o primeiro surto de vírus Nipah, ocorrido na Malásia em 1998, foi decorrente da poluição causada pelos incêndios florestais e forçou os morcegos frugívoros, hospedeiros do vírus, a buscar alimento em plantações de manga. Na sequência, o Nipah passou para os porcos que também comiam mangas, provavelmente na saliva ou na urina dos morcegos e em seguida saltou para os agricultores, causando centenas de mortes por encefalite (JORDAN e HOWARD, 2020).

Assim, fica evidente que à medida que aumentam as interfaces de contato entre seres humanos e espécies silvestres em atividades como mineração, exploração madeireira e a conversão de florestas aumentam a probabilidade de surgimento de novas doenças. Além de buscar conter esse processo de

¹⁵ Pangolim é um mamífero da ordem *Pholidota* que vivem em zonas tropicais da Ásia e da África.



degradação florestal, outra medida importante é a realização de trabalhos de prospecção e identificação de prováveis patógenos, para rápida reação e geração de informação antecipada sobre a ocorrência de circulação de doenças em animais silvestres antes que elas acometam humanos. A Fiocruz, por exemplo, conta com um Centro de Informação em Saúde Silvestre que organiza informações sobre doenças em animais silvestres. A instituição conta também, entre outros, com um biobanco que abriga materiais colhidos de animais mortos de mais de cem espécies da região Amazônica. O conhecimento sobre a causa da mortalidade entre os animais é importante não apenas para os seres humanos, mas também para a conservação dessas espécies. Em 2019 um surto de febre amarela matou 32% da população de micos-leões-dourados (*Leontopithecus rosalia*) do país, espécie endêmica da Mata Atlântica e em risco de extinção (ALENCAR, 2019).

Todas as regiões, mas em particular aquelas onde há interface entre floresta e ocupações humanas, precisam ter um sistema de vigilância e alerta em saúde, que esteja atento ao surgimento de novas zoonoses.

Florestas e bem-estar

Estudos da Organização Mundial de Saúde (OMS) demonstram que muitos problemas de saúde graves estão intimamente relacionados às perturbações provocadas pelas atividades humanas nos ecossistemas, como, por exemplo, doenças respiratórias, parasitoses e diversas formas de lesões não intencionais (OMS, 2011). Por outro lado, é crescente o número de evidências que a conservação de florestas é importante para a saúde humana de muitas outras formas, principalmente em uma sociedade cada vez mais urbanizada, estressada e sedentária. Estudos apontam que o contato frequente com florestas, seja na forma de turismo, como local de prática de esportes ou para populações que vivem em áreas com grande cobertura florestal, faz com que as pessoas tenham benefícios, tais como, o alívio do estresse, fortalecimento de laços sociais e até mesmo para melhoria do sistema imune (TYRVAINEN *et al.*, 2019). Frumkim *et al.* (2017) realizaram uma revisão na qual apontaram, entre outros, os seguintes benefícios do contato com a natureza para a saúde: diminuição da pressão sanguínea, melhoria de condições pós-operatórias, melhoria nos controles da dor, redução da obesidade e melhoria do sistema imune.

Bowler *et al.* (2010) em uma revisão identificaram que visitas, mesmo que breves a parques, melhoram a atenção, o humor e ajudam no combate ao estresse. Em alguns países, começa a haver um movimento para que os serviços de saúde passem a prescrever banhos de floresta, ou *shinrin-yoku*. A proposta nasceu no Japão, nos anos 1980, em resposta a uma crise nacional de saúde, decorrente do aumento de doenças relacionadas a elevados níveis de estresse (ABOOKIRE, 2020). Em 2017, o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), em parceria com a Fiocruz, começou a estabelecer um diálogo para a realização da prática de banhos de floresta nos parques nacionais brasileiros (ICMBio, 2017).

O contato com a natureza é particularmente benéfico para crianças. Esse contato é importante em vários aspectos do desenvolvimento infantil, melhorando equilíbrio, concentração e estimulando a criatividade e é particularmente importante para prevenir a obesidade. Um estudo utilizou dados de mais de 300 mil crianças de 34 países em desenvolvimento e identificou que crianças que viviam a uma distância de até 10 km de UC tinham maior estatura e menores índices de desnutrição infantil que crianças residentes a uma distância maior (NAIDOO *et al.*, 2019). A Sociedade Brasileira de Pediatria elaborou um 'Manual de Orientação', onde enumera alguns dos benefícios da natureza no desenvolvimento de crianças e adolescentes e entre suas recomendações coloca que o poder público deve garantir que todas as crianças e adolescentes tenham acesso a áreas naturais, seguras e bem mantidas, a uma distância inferior a 2 km de suas casas (SBP, 2019).

Atualmente, diversas instituições, inclusive a OMS, trabalham com o conceito de *One Health* (Saúde Única), uma abordagem interdisciplinar para tópicos complexos, envolvendo as interações entre diferentes esferas da saúde global, buscando desenhar e implementar programas, políticas, legislação e pesquisa no qual múltiplos setores devem trabalhar juntos para alcançar melhores resultados em termos de saúde pública. Nessa abordagem as ligações entre saúde e conservação de florestas são extremamente relevantes e precisam ser aprofundadas.



Governança

A estrutura de governança florestal no Brasil é complexa e sua extensão territorial aliada à sua cobertura, o tornam um país com vocação florestal. Não vamos nos ater ao histórico da governança no país, mas não é possível deixar de mencionar o primeiro Código Florestal, editado pelo Decreto n.º 23.793/1934, onde as florestas passaram a ser consideradas formalmente ‘um bem de interesse comum’ e onde alguns elementos de política florestal foram inseridos e onde as categorias de ‘florestas protetoras’ e ‘florestas de rendimento’, por exemplo, foram consideradas. Em 1938, o Serviço Florestal do Brasil passou a ser vinculado ao Ministério da Agricultura e, no mesmo ano foi criado o Instituto Nacional do Mate, seguido, em 1941, pelo Instituto Nacional do Pinho, vinculados ao Ministério de Indústria e Comércio. O Ministério da Agricultura continuou na governança florestal por meio do Departamento dos Recursos Naturais Renováveis, quando da extinção do Serviço Florestal do Brasil, em 1962. Um novo Código Florestal, discutido por muitos anos, foi aprovado por meio da Lei n.º 4.771/1965, que sofreu alterações ao longo do tempo e foi substituída pela Lei de Proteção da Vegetação Nativa (Lei n.º 12.651/2012, modificada pela Lei n.º 12.727/2012). A Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA), Lei n.º 6.938/1981, criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) e o Conselho Nacional do Meio Ambiente (Conama), que passaram a ser subordinados ao Ministério do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente, criado pelo Decreto n.º 91.145/1985. O Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF) foi extinto em 1989, juntamente com outros órgãos que passaram a formar o Ibama. Em 1992, na Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, Rio-92, foi criado o MMA, por meio da Lei n.º 8.490/1992. Em 2006 foi sancionada a Lei n.º 11.284/2006 que,

entre outras providências, criou o SFB, vinculado ao MMA. Em 2007 foi criado o ICMBio, pela Lei n.º 11.516/2007. Vinculado ao MMA, absorveu as atribuições do Ibama relacionadas à gestão do Sistema Nacional de Unidades de Conservação (Snuc).

Com a edição do Decreto n.º 8.376/2014, foi criada a Política Agrícola de Florestas Plantadas, vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) e lançado no final de 2018 o ‘Plano Nacional de Desenvolvimento de Florestas Plantadas’, conhecido como ‘PlantarFlorestas’.

Em 2019 o SFB passou a fazer parte da estrutura do Mapa e em 2021, por meio de reorganização interna, as florestas plantadas passaram a ser de responsabilidade do SFB, também coordenador do Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF), do qual faz parte o Inventário Florestal Nacional (IFN-BR), além do CAR, do Cadastro de Florestas Públicas e do Sistema de Concessões Florestais.

Assim, a gestão florestal no Brasil está distribuída entre órgãos do MMA (Ibama e ICMBio) e Mapa (SFB).

O entendimento de que os impactos e pressões sobre as florestas também trazem perdas, inclusive financeiras, fortaleceu a criação de ações e medidas pela sociedade brasileira, tomadores de decisão, sociedade civil e mercado para erradicação ou mitigação desses impactos. Há um incontável número de respostas aos impactos sobre as florestas, não só no Brasil, mas também em outros países. Entretanto, nos itens colocados a seguir procuramos nos ater aos de maior importância a algumas iniciativas relacionadas ao contexto das florestas naturais e plantadas.

Nem todas as ações de governança são reativas ou em decorrência dos desmatamentos; existem respostas ocasionadas em decorrência de forças motrizes que impulsionam ao crescimento florestal, geralmente associadas à





Fonte: SFB

valorização dos ativos florestais. Esta valorização pode ocorrer por reconhecimento de práticas tradicionais de uso dos recursos florestais ou por meio de estudos e pesquisas que reconhecem valores nos produtos sejam bens ou serviços florestais. Assim, ações de promoção das cadeias da bioeconomia florestal tem evoluído para a promoção do uso sustentável da floresta. Existem pesquisas relacionadas ao uso de novos produtos madeireiros principalmente com a identificação de novas aplicações para madeiras consideradas sem interesse comercial, e assim valorizando os recursos da floresta e sua manutenção. Existe também muita prospecção de novos produtos não madeireiros: frutos, sementes, cascas, folhas e flores para identificação de fito-químicos de interesse. Outra área que impulsiona impactos e pressões sobre a floresta para sua manutenção ou aumento é a de serviços (sejam turismo, diminuição da temperatura, produção de água, proteção de solo e encostas)¹⁶.

Planos de controle de desmatamento

A internacionalização da economia amazônica trouxe um aumento gradual no desmatamento no período de 1990 a 2000, fazendo com que, em 2004, o desmatamento atingisse mais de 2.777.200 ha. Esse nível alarmante colocou o desmatamento na agenda governamental na época, semelhante ao que aconteceu no final da década de 80 do século XX, quando houve cobranças internacionais e respostas institucionais, como a criação do Ibama. Procurando solucionar esse problema, o governo brasileiro inicia ações, com destaque para a criação do PPCDAM.

A criação desse plano levou em consideração a complexidade da questão do desmatamento na Amazônia e que o problema não era apenas um problema ambiental, mas que tinha origens e consequências ambientais, sociais e econômicas. Assim, pela primeira vez, um plano de combate ao desmatamento foi considerado no mais alto nível de políticas públicas do governo federal, sendo

16 Mais informações sobre bioeconomia podem ser obtidas no capítulo "Economia Verde".



coordenado pela Casa Civil, com a participação de vários ministérios: Agricultura, Pecuária e Abastecimento; Ciência e Tecnologia; Defesa; Desenvolvimento Agrário; Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior; Integração Nacional; Meio Ambiente; Minas e Energia; Trabalho; Transportes; e Casa Civil/PR (PPCDAM, 2004; IPEA, 2010). Nos primeiros 8 anos de implementação do PPCDAM o desmatamento reduziu consistentemente na Amazônia Brasileira até atingir sua menor taxa em 2012, 457.100 ha, uma redução de 83,5% em relação aos 2.777.200 ha de floresta perdidos em 2004. Esse decréscimo na taxa de desmatamento tem uma relação direta com as ações do PPCDAM (IPEA, 2010). Para Assunção *et al.* (2012), as ações do plano são responsáveis por cerca de 52% da queda dessa taxa entre 2004 e 2010. Cada ação de fiscalização evita o desmatamento de 4 a 9,9 ha (BÖRNER *et al.*, 2010). Essa foi considerada a maior contribuição de um só país no combate ao aquecimento global (UNITED NATIONS CLIMATE SUMMIT, 2015).

O PPCDAM apoiava-se em três eixos de ação: i) ordenamento territorial, com foco na regulação fundiária de terras públicas; ii) ações de monitoramento e controle (fiscalização); e iii) fomento as atividades sustentáveis, com o foco na criação de uma economia ecologicamente sustentável. O plano ocorreu em fases de execução, que cumpriam ciclos adaptados aos novos desafios da política pública, que era avaliada por instituições independentes. O PPCDAM encerrou sua quarta fase em 2020. As ações de maior significância na queda do desmatamento ocorreram da primeira a terceira fase do PPCDAM, de 2004 a 2015, com origem no eixo de monitoramento e controle. Nessa fase e nesse específico eixo, tem destaque o aumento do uso de geotecnologias para o combate ao desmatamento. Embora desde a década de 80 haja o uso dessas geotecnologias com o sistema de monitoramento Prodes, a partir desse período, houve o surgimento de um novo sistema de monitoramento a partir do desenvolvimento de pesquisas pelo Inpe, o Deter (Desmatamento em Tempo Real).

O Deter – que ao longo dos anos evoluiu quanto à periodicidade de entrega de informações (começando mensal e chegando, como atualmente, a entregas diárias) e a resolução espacial das imagens utilizadas (inicialmente 250m, atualmente 30m) – fez com que a dinâmica de fiscalização fosse muito mais rápida (IPEA, 2010; SOUZA, DE MARCO, 2015; PPCDAM, 2004). O sucesso das ações do plano provocou uma mudança no comportamento dos desmatadores, fazendo com que grandes áreas de desmatamento fossem substituídas por pequenas e pulverizadas áreas, já que as primeiras poderiam ser identificadas com os sensores utilizados no início do projeto e tinham a preferência para atuação das equipes de fiscalização. Essa mudança fez com que a terceira fase do PPCDAM se preocupasse com a dinâmica dos desmatamentos inferiores a 25 ha. A terceira fase também se voltou para a implementação da economia sustentável na região, além de um movimento importante para o ordenamento territorial com o fortalecimento do CAR, a partir da aprovação do novo Código Florestal em 2012. Entre as ações de fomento de economia sustentável nessa terceira fase ressalta-se a concessão de 225.000 ha para o manejo florestal sustentável e a criação do programa 'Bolsa Verde'. A quarta fase do plano procurou manter as conquistas dos planos anteriores, como a criação de UC, regularização de TI, forte estrutura de comando e controle, utilizando dessas conquistas para o alcance das metas estabelecidas pela Política Nacional sobre Mudança do Clima até 2020 (PPCDAM, 2012). Para isso, a quarta fase do plano fortaleceu a parceria com entes além do governo federal, como estados, municípios, sociedade organizada e iniciativa privada, e a atuação coordenada dos eixos da política pública. Além disso, um novo eixo de ação foi criado na quarta fase: Instrumentos Normativos e Econômicos, procurando ampliar o crédito para as práticas de Manejo Florestal Sustentável. Esse quarto eixo também procurava estimular cadeias de suprimentos sustentáveis a partir de compras por parte de diferentes esferas de governo, além de implementar e revisar pactos setoriais.



A partir do sucesso do PPCDAM, e em virtude das grandes perdas do Cerrado que já chegavam próximo de 50% do bioma, o MMA elaborou o PPCerrado em 2010. Esse plano tem como objetivo central reduzir as taxas de desmatamento, degradação florestal, incidência de queimadas e incêndios florestais. Para a execução desse plano de ação houve a articulação das diferentes esferas do Estado brasileiro (Federal, Estadual e Municipal), sociedade civil organizada, setor empresarial e academia para a realização de ações em três eixos, tal qual o PPCDAM, a saber:

- i) Fomento às atividades sustentáveis;
- ii) Monitoramento e Controle, com ações de fiscalização ambiental orientadas por sistemas de monitoramento do desmatamento em tempo real; e
- iii) Áreas protegidas e ordenamento territorial para fortalecer o planejamento do território, com a criação e consolidação de UC, a demarcação e homologação de TI, o planejamento do uso dos recursos hídricos e a elaboração do Macrozoneamento Ecológico-Econômico.

O PPCerrado foi executado em três fases: 1ª fase (2010-2013); 2ª fase (2014- 2015) e 3ª fase (2016-2020). Ao longo de todas essas fases, o desmatamento no Cerrado caiu em até 56% (3ª fase) acima da meta proposta pela Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) (Decreto n.º 7.390/2010), que previa uma redução de 40%. Também houve uma redução no percentual de área queimada de 32% entre a primeira e terceira fase (de quase 20 milhões de hectares para 13 milhões de hectares) e para o número de focos ativos detectados foi 31% menor entre a primeira e a terceira fase (MMA, 2020).

O eixo de ordenamento territorial do PPCDAM favoreceu a criação de várias UC e homologação de TI, onde a perda de floresta ocorre de forma menos intensa do que em áreas não destinadas pelo poder público (RICKETTS *et al.*, 2010; SOARES-FILHO *et al.*, 2010; SOUZA e MARCO, 2015). Essa criação de UC, prevista no PPCDAM, permitiu a formação de um cinturão (FEARNSIDE e ALENCASTRO

GRAÇA, 2006) de contenção ao desmatamento do arco do desmatamento na Amazônia brasileira, que atrasou em muito a penetração de frente de desmatamentos em áreas de maciços florestais intocados, que só nos últimos anos vem apresentando avanços da frente de desmatamento como o sul do estado do Amazonas (IPEA, 2010; RODRIGUES e ARTAXO, 2017). Desde 2004, início do PPCDAM no bioma Amazônia, foram criadas 50 novas UC. Com isso, três quartos de todas as UC criadas entre 2000 e 2009 no mundo ocorreram no Brasil. Desde 2013, foram criadas 18 UC federais no continente, nos biomas: Amazônia (11), Mata Atlântica (3), e Caatinga (4), totalizando uma área de cerca de 5.540.000 ha (ICMBio, 2021). Desde 2004, foram homologadas 70 TI na Amazônia Legal, somando pouco mais de 2 milhões de hectares, só entre 2013 e 2021 foram homologadas 12 TI.

Esses planos de controle de desmatamento, além de apresentarem resultados positivos para o seu propósito e redução de incêndios florestais nos biomas Amazônia e Cerrado, trouxeram inovação à gestão de políticas públicas de meio ambiente. Essa inovação deve-se, em um primeiro momento, por ser uma política pública interministerial, com a coordenação da Casa Civil da Presidência da República. Outra inovação foi a utilização de evidências científicas e avanços tecnológicos, principalmente geotecnologias, na construção de uma política pública para resolução de um problema complexo (SOUZA, 2018). Essa segunda inovação, além de contribuir para maior eficiência do gasto público para controle do desmatamento, criou uma massa crítica de cientistas e técnicos na área de mudanças do uso da terra no Brasil nos últimos 20 anos. Essa massa crítica e a cobrança internacional por cadeias produtivas limpas de desmatamento criou um mercado até então monopolizado pelas demandas do Estado sobre desmatamento. Além disso, grandes exportadores de produtos agrícolas e até mesmo estados e municípios criaram iniciativas para o monitoramento de desmatamento de forma a tornar seus produtos mais competitivos no mercado internacional, comprovando estarem livres de desmatamento; destacando-se iniciativas dos estados do Pará e Mato Grosso.



Compromissos internacionais sobre florestas e clima

O Brasil é signatário das convenções internacionais de interface com o meio ambiente, com destaque para as chamadas convenções do Rio: Convenção sobre a Diversidade Biológica – CBD (incluindo o Protocolo de Cartagena sobre biossegurança), Convenção das Nações Unidas sobre Combate à Desertificação e Seca – UNCCD e a Convenção Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima – UNFCCC (incluindo seus instrumentos, Acordo de Paris e Protocolo de Quioto).

De maneira direta ou indireta, a temática florestal consta como tema transversal nas três convenções, porquanto as florestas influenciam e são influenciadas sobremaneira pelos fatores que são os principais temas de cada um desses documentos multilaterais.

No que se refere à mudança do clima, cabe mencionar que o Brasil tem como compromisso no âmbito da UNFCCC, relatar suas ações de enfrentamento do fenômeno, por meio de relatórios, com destaque para: a Comunicação Nacional do Brasil à UNFCCC, da qual faz parte o Inventário de Emissões Antrópicas por Fontes e Remoções por Sumidouros de Gases de Efeito Estufa (GEE) não controlados pelo Protocolo de Montreal¹⁷, e os Relatórios Bienais de Atualização (BUR, na sigla em inglês). A Quarta Comunicação Nacional do Brasil e o Quarto BUR são as versões mais recentes desses documentos, submetidos pelo governo brasileiro à UNFCCC em dezembro de 2020¹⁸.

A UNFCCC não trata de setores específicos, mas de compromissos de países como Partes dela, os quais implementam as ações de mitigação da mudança do clima e de adaptação aos seus efeitos de maneira soberana, de acordo com o princípio das responsabilidades comuns, porém diferenciadas, e respectivas capacidades.

Nesse contexto, cabe mencionar a abordagem sobre REDD+, incentivo desenvolvido no âmbito da UNFCCC para recompensar financeiramente países em desenvolvimento por seus resultados de 'Redução de Emissões de GEE provenientes do Desmatamento e da Degradação florestal' (REDD), considerando o papel da conservação de estoques de carbono florestal, manejo sustentável de florestas e aumento de estoques de carbono florestal (atividades contempladas no '+' da sigla).

A implementação da iniciativa no Brasil ocorre de acordo com as orientações e diretrizes constantes da Estratégia Nacional para REDD+ (ENREDD+), cujo objetivo geral é contribuir para a mitigação da mudança do clima por meio da eliminação do desmatamento ilegal, da conservação e recuperação dos ecossistemas florestais e do desenvolvimento de uma economia florestal sustentável de baixo carbono, gerando benefícios econômicos, sociais e ambientais.

O Fundo Amazônia se destacou como um dos principais instrumentos financeiros da ENREDD+ em âmbito nacional, e tem por finalidade captar pagamentos por resultados de REDD+ do Brasil para investimentos não reembolsáveis em ações de prevenção, monitoramento e combate ao desmatamento, e de promoção da conservação e do uso sustentável das florestas no bioma Amazônia, nos termos do Decreto n.º 6.527/2008.

O Fundo Amazônia apoiou projetos nas áreas de: gestão de florestas públicas e áreas protegidas; controle, monitoramento e fiscalização ambiental; manejo florestal sustentável; atividades econômicas desenvolvidas a partir do uso sustentável da floresta; zoneamento ecológico e econômico, ordenamento territorial e regularização fundiária; conservação e uso sustentável da biodiversidade; e recuperação de áreas desmatadas.

17 O Sistema de Registro Nacional de Emissões (Sirene) é reconhecido pelo governo como o instrumento de Mensuração, Relato e Verificação (MRV) doméstico de emissões e remoções de gases de efeito estufa. Foi instituído como instrumento oficial para a disponibilização de resultados sobre as referidas emissões e remoções. Esse sistema foi desenvolvido pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) com o objetivo de conferir segurança à informação e acessibilidade aos resultados do Inventário.

18 Mais informações sobre o assunto podem ser obtidas nos capítulos "Atmosfera" e "Terra".



O Fundo apoiou, até 2019, 102 projetos na Amazônia, com valor aproximado de 1,8 bilhão de reais.

Entre outras iniciativas nacionais de destaque no setor florestal, relativas à implementação da UNFCCC no Brasil, está o Programa Piloto de Incentivo a Serviços Ambientais para a Conservação e Recuperação de Vegetação Nativa, criado pelo MMA e intitulado Floresta+, viabilizado com recursos financeiros provenientes do Fundo Verde para o Clima (*Green Climate Fund* - GCF).

As grandes convenções são guardachuvas para várias iniciativas. Muitos compromissos internacionais assumidos pelo país envolvem o componente florestal em sentido específico, mas também a agricultura, englobando as florestas plantadas, a Integração Lavoura, Pecuária, Florestas (ILPF) e os Sistemas Agroflorestais (SAF). O Fórum de Florestas das Nações Unidas (UNFF) é um

foro intergovernamental da ONU, que tem como missão maior a promoção da gestão, conservação e desenvolvimento sustentável de todos 'os tipos de florestas', além de fortalecer o compromisso político de seus países-membro com o Manejo Florestal Sustentável (MFS). É, portanto, um dos mais importantes fóruns internacionais de discussões sobre a temática florestal. Para a 16ª Reunião da UNFF (abril de 2021) foi preparado o Relatório sobre os 'Objetivos Globais' 2021 (*Global Forest Goals Report 2021*), a primeira avaliação da posição do mundo na implementação do 'Plano Estratégico das Nações Unidas para Florestas 2030', fornecendo um panorama das ações em andamento. O relatório conclui que, embora existam progressos mundiais em áreas-chave, como o aumento da área florestal global por meio de florestamento e restauração, esses avanços também estão sob ameaça, em função da deterioração do estado de nosso ambiente natural.



Regularização ambiental e Cadastro Ambiental Rural (CAR)

O CAR é um registro público eletrônico, no qual todos os imóveis rurais do País devem ser registrados. Implementado a partir da promulgação do Novo Código Florestal Brasileiro (Lei n.º 12.651/2012), esse cadastro tem a finalidade de integrar as informações ambientais das propriedades referentes à situação das APP das áreas de RL, das florestas e dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Uso Restrito e das áreas consolidadas. Atingindo sua finalidade, o CAR torna-se uma ferramenta importante para o controle e monitoramento do desmatamento, planejamento ambiental e econômico, além do licenciamento ambiental rural dos imóveis.

A inscrição dos imóveis rurais no CAR é solicitada ao órgão estadual ou municipal, que por sua vez repassa essas informações ao Sicar, o Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural gerido pelo SFB/Mapa. Os órgãos estaduais e municipais também são responsáveis pela análise dos cadastros e pela aprovação da localização da RL desses imóveis. Ao se inscrever no CAR o proprietário informa seus dados, documentos de comprovação de propriedade e/ou posse. Além disso, o proprietário informa o perímetro do imóvel, localização dos remanescentes de vegetação nativa, das APP, áreas de Uso Restrito, áreas consolidadas e RL. Essas informações podem ser acessadas pelo Portal do CAR (SFB, 2021b) na aba 'Consulta Pública'¹⁹.

O novo regramento legal sobre APP, RL e Áreas de Uso Restrito também institucionalizou a regularização ambiental rural e possibilitou um tratamento especial às pequenas propriedades e posses rurais (< 4 módulos fiscais²⁰), comunidades indígenas e povos e comunidades tradicionais que façam uso coletivo do seu território. A diferenciação de tratamento permitiu a simplificação do processo autorizativo e licenciatório das atividades realizadas nessas classes de propriedades rurais, bem como possibilitou o uso econômico daqueles espaços especialmente protegidos durante o processo de recuperação ambiental.

O proprietário registrado no Sicar possui acesso ao Programa de Recuperação Ambiental (PRA). Ao aderir ao PRA o proprietário fica isento de novas sanções e multas em relação ao passivo e pode retornar o valor das multas em ações de regeneração, recuperação, recomposição ou compensação ambiental. Além disso, o proprietário registrado tem acesso aos Programas de Pagamento por Serviços Ambientais (PSA), emissão de Cota de Reserva Ambiental (CRA), acesso ao crédito rural e seguro agrícola, isenção de tributos para insumos e equipamentos, acesso a Certificação de mercado, dispensa de Averbação da Reserva Legal no Cartório de Registro de Imóveis, e planejamento econômico e ambiental do imóvel rural.

O PRA a que se refere a Lei n.º 12.651/12 e os Decretos n.º 7.830/12 e n.º 8.235/14 restringe-se à regularização das APP, RL e Áreas de Uso Restrito desmatadas até 22 de julho de 2008 ocupadas por atividades agrossilvipastoris, que poderá ser efetivada mediante recuperação, recomposição, regeneração ou compensação. A compensação aplica-se exclusivamente às RL suprimidas até 22 de julho de 2008. Realizada a inscrição no CAR, os proprietários ou os possuidores de imóveis rurais com passivo ambiental relativo às APP, RL e Áreas de Uso Restrito poderão solicitar de imediato a adesão aos PRA dos Estados e do Distrito Federal para proceder à regularização ambiental do seu imóvel rural.

Os programas de regularização ambiental serão implantados pelos Estados e pelo Distrito Federal, observados os seguintes requisitos:

- i) Firmar um único Termo de Compromisso por imóvel rural, com eficácia de título executivo extrajudicial;
- ii) Disponibilização de mecanismos de controle e acompanhamento da recomposição, recuperação, regeneração ou compensação e de integração das informações no Sicar; e

¹⁹ Mais informações podem ser obtidas no *site*: Disponível em: <https://www.car.gov.br/publico/imoveis/index>.
²⁰ O Módulo Fiscal é uma unidade de medida, em hectares, cujo valor é fixado pelo INCRA para cada município.



- iii) Mecanismos de acompanhamento da suspensão e extinção da punibilidade das infrações e crimes nos termos do art. 59, §4º, e art. 60, § 2º, da Lei n.º 12.651/2012, que incluam informações sobre o cumprimento das obrigações firmadas para a suspensão e o encerramento dos processos administrativo e criminal.

O proprietário ou possuidor rural de imóvel com RL conservada e inscrita no CAR, cuja área ultrapasse o mínimo exigido no art. 12 da Lei n.º 12.651/2012, poderá utilizar a área excedente de RL como um ativo florestal a ser negociado com os detentores de imóveis rurais que tinham, em 22 de julho de 2008, área de RL em extensão inferior ao estabelecido no art. 12 da Lei. Esse mecanismo de regularização é conhecido como 'Compensação de RL', e pode ser adotado independentemente da adesão ao PRA.

O excedente de vegetação nativa em relação à RL mínima poderá ser negociado, via mecanismo de compensação, pelas seguintes modalidades:

- i) Aquisição de Cota de Reserva Ambiental - CRA;
- ii) Arrendamento de área sob regime de servidão ambiental ou RL;
- iii) Doação ao poder público de área localizada no interior de UC de domínio público pendente de regularização fundiária; e

- iv) Cadastramento de outra área equivalente e excedente à RL em imóvel de mesma titularidade ou adquirida em imóvel de terceiro, com vegetação nativa, em regeneração ou recomposição.

As áreas utilizadas para compensação deverão: ser equivalentes em extensão à área da RL a ser compensada; estar localizadas no mesmo bioma da área de RL a ser compensada; e, se fora do Estado, estar localizadas em áreas identificadas como prioritárias pela União ou pelos Estados.

Até 31 de dezembro de 2020, já haviam sido cadastrados 7,02 milhões de imóveis rurais, totalizando uma área de 539.327.533 ha inseridos na base de dados do Sicar, sendo que 55,5% dos cadastros solicitaram adesão a um PRA (SFB, 2020b).

As informações que o CAR fornece são de significativa importância para formulação e execução de políticas públicas de preservação das florestas no Brasil. Essa importância é evidente na construção de políticas públicas de regularização fundiária, incluindo a definição de UC e TI, mas, também, serve de suporte a políticas públicas de comando e controle contra o desmatamento. Além disso, o conhecimento das propriedades e seus ativos ambientais colabora na definição e execução de políticas públicas de fomento a atividades econômicas sustentáveis, que venham manter a floresta em pé.



Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF)

O SNIF é uma base nacional de informações florestais constituída por meio da obtenção, produção, tratamento, organização, armazenamento, processamento e disseminação de dados, informações e conhecimentos relacionados ao tema florestal, provenientes de fontes diversas, permitindo fácil acesso a todos os interessados. A criação e gestão do SNIF é uma competência do SFB²¹.

Seus principais eixos de informações são: Florestas e Recursos Florestais (informações providas por diversas instituições e pelo Inventário Florestal Nacional - IFN); Política e Gestão Florestal, Produção, Economia e Mercado Florestal (informações produzidas pelo setor florestal e instituições federais, incluindo extração, produção, consumo e mercado); e Ensino e Pesquisa Florestal (informações produzidas por instituições de ensino e pesquisa florestal) (SFB, 2021).

As informações provenientes do SNIF são também referência para a elaboração de relatórios internacionais, como o *Global Forest Resources Assessments* (Avaliação dos Recursos Florestais Globais) da FAO, e o *Forest Sector Questionnaire* (Questionário do Setor Florestal), encaminhado à Organização Internacional de Madeiras Tropicais (*International Tropical Timber Organization - ITTO*) (SFB, 2021).

Esse importante instrumento de gestão pública e privada dos recursos florestais por meio da informação tem estimulado o desenvolvimento das cadeias produtivas de base florestal.

Inventário Florestal Nacional (IFN-BR)

O IFN-BR é uma ação coordenada pelo SFB baseada na coleta de dados em unidades amostrais (10.429 unidades instaladas até 2020),

equidistantes entre si em 20 km, em todo o território brasileiro. Cada unidade amostral deve ser visitada por uma equipe treinada que coleta dados sobre os recursos florestais, material botânico, amostras de solo, diversidade biológica, informações sobre saúde e vitalidade das florestas e sobre seu estoque. Até o momento o IFN foi executado em 18 estados e inventariou 51% do território nacional (SFB, 2021)²².

Por meio do levantamento de dados do IFN-BR é possível produzir dados florestais de alta qualidade, acessíveis e transparentes, necessários para manejar as florestas de forma sustentável e monitorar o progresso em relação às metas e objetivos internacionais dos quais o Brasil é signatário, entre os quais a 'Agenda 2030' e os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Ademais, o IFN-BR é também importante prospecção de novos bens e serviços a partir de levantamento local de informações, proporcionando a valorização dos ativos florestais.

O IFN-BR faz parte de uma iniciativa para estabelecer uma rede de especialistas em florestas na região, com o objetivo de compartilhar experiências e aprendizados por meio do processo de harmonização das principais variáveis relacionadas às florestas na América Latina e Caribe. Esta harmonização possibilitará melhorar a comparabilidade e a transparência dos relatórios nacionais e internacionais sobre indicadores-chave que descrevem os recursos florestais da região, bem como sobre seu manejo e uso (FAO, 2021).

A partir das informações geradas pelo IFN-BR já foram produzidos relatórios com os principais resultados para 13 unidades da federação, um município e uma TI, com resultados também disponibilizados no *site* do SFB. Já foram publicados Dados Abertos do IFN para 5 estados, assim como o Banco de Imagens do IFN, com fotos de todas as unidades amostrais já medidas em campo.

21 Mais informações podem ser obtidas no site: Disponível em: <https://snif.florestal.gov.br/pt-br/>.

22 Mais informações podem ser obtidas no site: <https://www.florestal.gov.br/inventario-florestal-nacional>.





Inventário Florestal Nacional – estado de Roraima

Fonte: SFB

Cadastro Nacional de Florestas Públicas (CNFP)

Todos os dados georreferenciados sobre as florestas públicas brasileiras estão disponíveis no CNFP²³, que é um instrumento de planejamento da gestão florestal no país. O CNFP oferece aos gestores públicos e à população em geral uma base confiável de mapas, imagens e dados com informações relevantes para a gestão florestal. Com os dados do CNFP, que são atualizadas de forma rotineira, é possível o suporte para a destinação das florestas públicas para uso comunitário, criação de UC e realização de concessões florestais.

As florestas públicas inseridas no CNFP – atualizado em 2018 – compreendem uma área de 309,2 milhões de hectares, o que representa 37% do território nacional. As florestas públicas brasileiras distribuem-se nos diferentes biomas e regiões do país. No entanto, a maior parte (92%) encontra-se no bioma Amazônia (SFB, 2021a).

Manejo Integrado do Fogo

As primeiras iniciativas na gestão de incêndios florestais no Brasil foram baseadas em uma política de ‘fogo zero’, na qual todo fogo, independente da causa e do tipo de vegetação que atingia, era (ou deveria ser) extinto. Por sua vez, as ações educativas realizadas enfatizavam os efeitos negativos do fogo. A partir de 2002, o país começou a se estruturar com a contratação de brigadas de prevenção e combate aos incêndios florestais, no entanto, a maior eficiência no combate aos incêndios ainda influenciada pela política do ‘fogo zero’ levou a um acúmulo de material combustível, favorecendo a ocorrência de incêndios de grande magnitude.

O agravamento dos incêndios, em número de ocorrências, dimensão e severidade, em especial nas áreas protegidas, desencadeou também custos cada vez maiores em operações de combate, alcançando milhões de reais por ano (BILBAO *et al.*, 2020). Em 2007, quando

23 Mais informações podem ser obtidas no site: <https://www.florestal.gov.br/cadastro-nacional-de-florestas-publicas>



as comunidades da etnia Paresi se negaram a implementar estratégias de proteção contra os incêndios florestais baseadas na política de 'fogo zero', os técnicos do Centro Nacional de Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (Prevfogo/Ibama) começaram a investigar e sistematizar informações sobre o uso tradicional do fogo junto aos povos indígenas (BILBAO *et al.*, 2020). O olhar e valorização do conhecimento tradicional indígena pelas instituições responsáveis pela gestão dos incêndios florestais no país iniciou aí, mas somente em 2012, quando da realização do Projeto Cerrado-Jalapão, uma cooperação internacional entre os governos do Brasil e da Alemanha, essa abordagem ganhou força. O projeto, coordenado pelo MMA, contribuiu significativamente para a mudança de paradigma de uma política de fogo zero para o manejo integrado do fogo no país ao propiciar fóruns de discussão, capacitações e intercâmbios.

O Manejo Integrado do Fogo é um modelo que associa aspectos ecológicos, culturais, socioeconômicos e técnicos com o objetivo de integrar as ações destinadas ao uso apropriado de queimas prescritas e controladas e à prevenção e combate aos incêndios florestais, numa perspectiva de constante monitoramento, avaliação, adaptação e redirecionamento dessas ações com vistas à redução de emissões de material particulado e gases de efeito estufa, conservação da biodiversidade e redução da severidade dos incêndios florestais, respeitando o uso tradicional e adaptativo do fogo.

A partir do momento que passou a ser adotado no país trouxe como maior inovação o uso da queima prescrita para a redução e controle do material combustível. As queimas prescritas consistem no uso planejado do fogo para fins de conservação, pesquisa e manejo, em áreas determinadas, com objetivos pré-definidos em plano de manejo integrado do fogo. Na queima prescrita, o fogo é mantido sob condições específicas e seu comportamento é monitorado e manipulado visando alcançar os objetivos planejados.

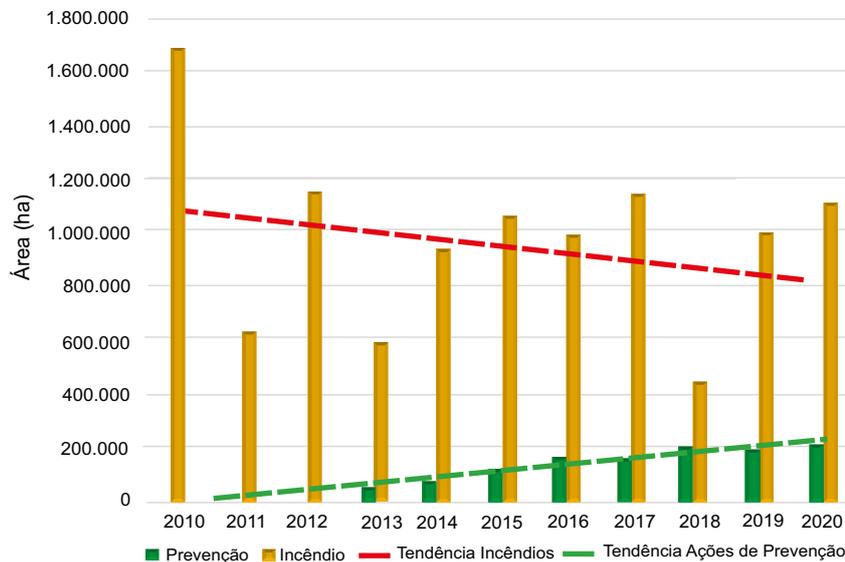
E assim, com o envolvimento das comunidades, principalmente com o resgate do conhecimento tradicional sobre o uso do fogo, e o apoio de técnicas e ferramentas de sensoriamento remoto, as queimas prescritas passaram a ser realizadas a partir de 2013 em áreas protegidas do Brasil, trazendo, desde então, resultados positivos quanto à redução dos incêndios de grande magnitude, proteção de vegetação sensível ao fogo, diminuição dos conflitos entre as instituições gestoras e as comunidades tradicionais, manutenção dos costumes sobre o uso do fogo, redução dos gastos com combate a incêndios florestais e segurança alimentar para as comunidades. Não obstante, permanece sendo um processo contínuo de planejamento, implementação, monitoramento, avaliação e adaptação das ações ao longo do tempo, com o objetivo de aplicar as estratégias de proteção mais adequadas.

A Figura 17 apresenta a evolução das áreas em que a prevenção foi feita com o uso do fogo dentro de UC federais e as áreas atingidas por incêndios, desde 2010. Cabe destacar que, mesmo ainda não havendo intervalo de tempo suficiente para a mensuração mais precisa do impacto das queimas na redução das áreas incendiadas, os primeiros relatos e estudos mostram aumento de proteção em áreas mais sensíveis, diminuição do impacto do fogo nas principais áreas de coletas, aumento da frutificação e diminuição de morte de árvores.

As queimas prescritas realizadas nas TI são monitoradas pelos brigadistas e servidores do Ibama utilizando como critérios, entre outros, a mortalidade, a severidade do dano e a produção de frutos da vegetação arbórea em áreas com exclusão do fogo, com queimas prescritas e com incêndios florestais, especialmente em espécies utilizadas pelas comunidades que ali vivem, seja para alimentação das pessoas ou dos animais que servem como caça. Os critérios estabelecidos são demonstrações do estado de saúde da vegetação e permitem inferir a capacidade de sobrevivência da comunidade que depende desses recursos obtidos na floresta.



Figura 17 – Evolução das áreas queimadas como medida de prevenção de incêndios e das áreas incendiadas em UC Federais entre 2010 e 2020.



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

O art. 40 da Lei n.º 12.651/2012, determina que:

O Governo Federal deverá estabelecer uma Política Nacional de Manejo e Controle de Queimadas, Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais, que promova a articulação institucional com vistas na substituição do uso do fogo no meio rural, no controle de queimadas, na prevenção e no combate aos incêndios florestais e no manejo do fogo em áreas naturais protegidas.

Com o propósito de atender à Lei, em setembro de 2016, o MMA instituiu Grupo de Trabalho para elaboração da Política Nacional de Manejo e Controle de Queimadas, Prevenção e Combate aos Incêndios Florestais (GT-PNIF), sob a coordenação da Secretaria de Mudança do Clima e Florestas (SMCF/MMA), com a atribuição, entre outras, de elaborar proposta de instrumento normativo para regulamentar o art. 40 da Lei n.º 12.651/2012.

Esse GT-PNIF elaborou uma minuta da Política Nacional de Manejo Integrado do Fogo (PNMIF) que foi validada entre as secretarias e vinculadas do MMA, órgãos de governo e sociedade por meio de eventos e reuniões entre representantes de instituições envolvidas com a temática.

O resultado desse processo de discussão e troca de experiências é uma proposta de projeto de lei ordinária, tecnicamente robusta, que busca atender às demandas dos órgãos executores que lidam com a questão de incêndios florestais, bem como às necessidades sociais, econômicas e culturais relacionadas ao uso do fogo. A proposta também tem o intuito de reduzir a ocorrência de incêndios florestais no país e, conseqüentemente, seus impactos negativos sobre a vida humana e o meio ambiente. O Projeto de Lei n.º 11.276/2018 encontra-se em tramitação no Congresso Nacional desde 27 de dezembro de 2018 e a partir de agosto de 2021 em regime de urgência, sendo aprovado na Câmara dos Deputados e encaminhado ao Senado Federal em novembro de 2021²⁴.

24 Mais informações, sobre o Projeto de Lei, podem ser obtidas no site: <https://www.camara.leg.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=2190265>.



Monitoramento, Comando e Controle

Dado o tamanho do território brasileiro, seria impossível determinar a situação e a tendência de desmatamento, degradação ou queimadas com apenas a utilização de informações de campo. Logo, uma solução prática e de baixo custo para examinar tendências na mudança da cobertura florestal na escala do bioma é utilizar dados de sensoriamento remoto (HANSEN *et al.*, 2008). O Brasil é um dos exemplos de país espacialmente extenso que adotou, com vantagens e qualidade garantida, o sensoriamento remoto para manter os recursos naturais da Terra, criando mapas temáticos com *software* livre (ASSIS *et al.*, 2019). O ferramental oficial disponível no país, com enfoque nacional, está concentrado em instituições com larga experiência no monitoramento e na quantificação dos recursos florestais, como o IBGE, o Inpe e o Ibama.

Dentro da temática, existem alguns mecanismos oficiais, como o 'Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil', iniciativa coordenada pelo IBGE, que tem por objetivo espacializar e quantificar a cobertura e uso da terra do Brasil a cada dois anos, a partir de 2015 (IBGE, 2015) permitindo a comparação entre os anos analisados e a geração da contabilidade de todas as mudanças nas formas de ocupação do país.

O Brasil, também possui dois sistemas de monitoramento por sensoriamento remoto da Amazônia. Esses sistemas brasileiros, desenvolvidos pelo Inpe, são complementares, pioneiros em monitorar áreas extensas, referência global e considerados os melhores do mundo, por Kintisch (2007). Um desses sistemas é o Prodes que, desde 1988, determina as taxas anuais oficiais de desmatamento na Amazônia brasileira. O sistema identifica incremento de polígonos com área acima de 6,25 ha em cada ano e é utilizado para determinar as diretrizes de combate ao desmatamento do próximo ano (IPEA, 2010). O outro sistema é o Deter que pretende, em um curto espaço de tempo (normalmente diário), fornecer informações para orientar as ações de fiscalização do Ibama e dos órgãos estaduais de meio ambiente. O sistema indica polígonos onde ocorreu a supressão total ou parcial da floresta, desde sua criação em 2004, evoluiu significativamente sua resolução temporal (mensal para diário) e espacial (250 m

para 30 m). As informações desses dois sistemas, depois de recebidas pelo Ibama, são qualificadas e utilizadas no planejamento estratégico, tático e operacional de ações em campo; o Deter, em especial, orienta as rotas e a construção de materialidade dos autos de infração.

O portal 'TerraBrasilis' é uma plataforma desenvolvida e mantida pelo Inpe que agrega a infraestrutura de dados espaciais para a disseminação de informações sobre desmatamento no Brasil. O portal permite o acesso, consulta e disseminação de dados geográficos gerados pelos projetos de monitoramento da vegetação nativa como o Prodes e o Deter. O projeto Prodes conta com a colaboração do MMA, por meio do Ibama e está inserido como ação do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) no Grupo Permanente de Trabalho Interministerial para a redução dos índices de desmatamento da Amazônia legal, criado por decreto presidencial em 2005. São três os temas abordados no TerraBrasilis, sendo que os mesmos podem ser considerados como pressões sobre a vegetação nativa no País: desmatamento, fogo em florestas (incêndios e outros focos de calor) e emissão de CO₂.

Antes mesmo de estar consagrado no artigo 225 da Constituição Federal de 1988, o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado e o dever de defendê-lo e preservá-lo já apareciam na Lei n.º 6.938, de 1981. A PNMA instituiu o Sisnama, no qual estão estruturados os órgãos responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental nos diversos níveis de governo. O Ibama figura como órgão executor na estrutura do Sisnama. O principal marco legal na esfera federal para essa ação do Estado constitui a Lei de Crimes Ambientais (BRASIL, 1998). Que além de definir e especificar os crimes ao meio ambiente, estabelece a responsabilidade administrativa, criminal e civil. Assim, o infrator, enquadrando-se em algum artigo dessa Lei, está sujeito a multa, embargo e apreensão, considerando sua responsabilidade administrativa. Além disso, poderá ter sua liberdade restringida, respondendo penalmente e podendo ser obrigado a reconstituir o dano ambiental causado pela sua ação, ao ser responsabilizado civilmente. O Ibama executa ação fiscalizatória ambiental no nível federal, tendo todo o território nacional como área de atuação.



O processo sancionador ambiental envolve serviços diversos na administração pública. A fiscalização, desde seu planejamento até a finalização de procedimentos administrativos vinculados a uma operação, é apenas a primeira etapa do processo sancionador, que passa depois pelas instâncias de instrução, julgamento e execução da sanção (SCHMITT, 2015).

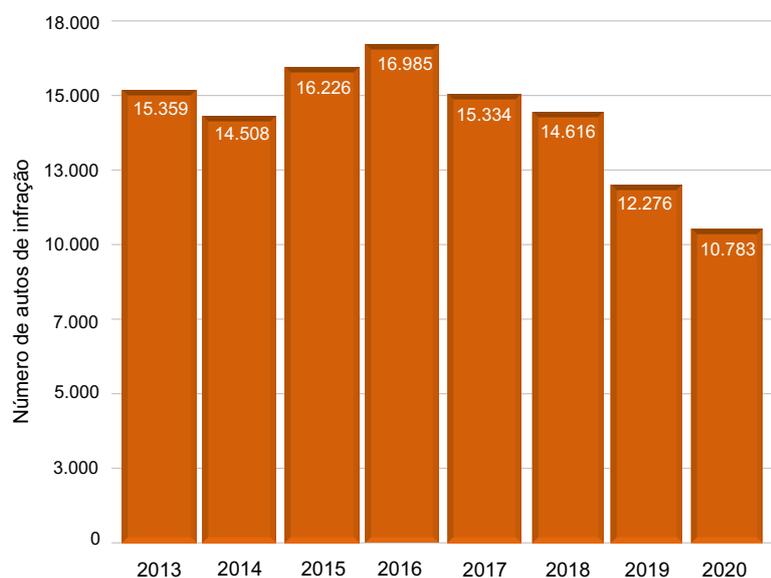
Anular ou inibir as atividades lesivas ao meio ambiente estão, de fato, vinculadas ao poder de polícia empreendido nas ações fiscalizatórias em campo, no ato das infrações ambientais, quando há oportunidade real de frear o delito. Entretanto a pretensão punitiva depende substancialmente da assertividade e celeridade do processo sancionador como um todo. Elementos cruciais capazes de punir, desencorajar o infrator a reincidir no erro, gerar dissuasão a outros infratores em potencial (SCHMITT, 2015).

A quantidade de multas aplicadas pelo Ibama vem caindo ao longo dos anos, entre 2016 e 2020 houve um decréscimo de 36% do número de multas (Figura 18). A motivação dessa queda não é a redução da quantidade de delitos ambientais - só na Amazônia houve um aumento de 37%, entre 2016 e 2020, da área desmatada anualmente - mas sim pela diminuição da capacidade de atendimento da fiscalização, sobretudo pela redução do número de servidores capacitados para a atividade fiscalizatória.

Os resultados dos últimos anos, a despeito de reconhecidas melhorias em instrumentos e sistemas, mostram que a efetividade da punição que se impõe ao atuado que comete infração ambiental está longe de ser ideal, não gerando a devida proteção ao meio ambiente - bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, conforme assegura a Constituição Federal.

Considerando que o maior efetivo de servidores e recursos dedicados ao processo sancionador ambiental esteja na esfera federal, torna-se evidente que o aparato estatal para contenção dos crimes ambientais relacionados à floresta, mesmo com esforço federal concentrado na Amazônia, demonstra-se insuficiente para a demanda de sua missão de proteger o meio ambiente adequadamente. Se dividirmos a área do Brasil pela quantidade de agentes ambientais federais do Ibama, cada agente de fiscalização seria responsável por uma área de 20 mil quilômetros quadrados, que é como se o estado de Sergipe contasse com 1 (um) fiscal. Além disso, os setores responsáveis pelo julgamento dos processos administrativos de sanção ambiental também se encontram com reduzido número de funcionários, contribuindo para a sensação de impunidade ao crime ambiental.

Figura 18 – Número de autos de infração aplicados pelo Ibama, entre 2013 e 2020.



Fonte: Ibama, 2021. Disponível em: <http://dadosabertos.ibama.gov.br/organization/instituto-brasileiro-do-meio-ambiente-e-dos-recursos-naturais-renovaveis>.



Uso sustentável das florestas

Manejo Florestal Sustentável (MFS)

O MFS é um conceito que engloba várias escalas, como: a abordagem global, as aplicações nacionais e ou regionais e a sua implementação em nível local, que há inúmeras definições. Para a ITTO (1992) é o processo de manejo de áreas florestais que visa alcançar um ou mais objetivos de manejo claramente especificados, sem redução irreversível de seus valores inerentes e futura produtividade ou efeitos não desejáveis no ambiente físico ou social. Existem práticas obrigatórias para o MFS, que envolvem o inventário da área e acompanhamento de todas as atividades, considerando o planejamento de estradas, o corte e arraste controlado, o monitoramento do crescimento da floresta e manutenção da infraestrutura. Os processos de certificação são rigorosos e contam com rastreamento da cadeia produtiva feito por certificadoras acreditadas no contexto mundial, principalmente pelo comércio exterior.

De acordo com o art. 3 da Lei n.º 1.128/2006, constitui MFS a administração da floresta para a obtenção de benefícios econômicos, sociais e

ambientais, respeitando-se os mecanismos de sustentação do ecossistema objeto do manejo e considerando-se a utilização de múltiplos produtos e subprodutos, bem como de outros bens e serviços de natureza florestal. A execução do MFS é descrita pelo Plano de Manejo Florestal Sustentável (PMFS). Esse documento técnico básico contém as diretrizes e procedimentos para o MFS, como a caracterização do meio físico e biológico, as técnicas de produção a serem empregadas, a intensidade de colheita, o ciclo de corte, entre outros. A aprovação do PMFS e consequente autorização do uso é feita com essas informações e definida pelo órgão ambiental competente (SFB, 2019).

No Brasil, o MFS é legalmente praticado principalmente nos biomas Amazônia e Caatinga, além dos ecossistemas florestais dos biomas Cerrado e Pantanal. Existem restrições legais para o manejo florestal no bioma Mata Atlântica. No contexto nacional, há um debate que envolve: a conservação e uso sustentável da biodiversidade, a proteção dos recursos hídricos e a repartição justa e equitativa dos benefícios decorrentes da utilização dos recursos genéticos e conhecimentos tradicionais. Também envolve:



uma abordagem ecossistêmica (com foco nas relações ecossistêmicas e processos funcionais), ampliando a repartição de benefícios, usando práticas relacionadas à gestão adaptativa e garantindo a cooperação entre setores, áreas e países. Em termos de MFS empresarial, nos últimos anos, houve uma evolução nos critérios de planejamento da extração, como o manejo de baixo impacto. Como se trata de tema complexo, controverso e muitas vezes desrespeitado pelos agentes executores, a legislação relativa ao MFS foi se tornando cada vez mais rígida e generalizada para todas as espécies. Dessa forma, visando avanços na legislação via resultados de pesquisa, está acontecendo, mais recentemente, um esforço da Embrapa Florestas e universidades para que o MFS seja adotado segundo regras e procedimentos atualizados.

Manejo Florestal Comunitário

Desde tempos imemoriais os povos que habitam a bacia Amazônica têm manejado a floresta, em um processo que enriqueceu a área de mata com um conjunto de espécies úteis. Levis *et al.*, (2017) realizou um estudo sobre a distribuição de 85 espécies lenhosas e identificou que espécies em processo de domesticação têm cinco vezes mais chances que outras espécies de serem hiperdominantes, o que indica que comunidades atuais de árvores na Amazônia são estruturadas em grande parte em função de uma longa história de domesticação de plantas pelos povos amazônicos. Espécies como castanha, cacau, cupuaçu e seringueira estão entre as espécies cuja concentração em certos territórios só pode ser explicada pelo manejo.

Atualmente, milhares de comunidades realizam manejo de uso múltiplo e algumas aliam seu conhecimento tradicional a modernas técnicas de manejo para produção de madeira. O Observatório do Manejo Florestal Comunitário e Familiar (MFCF) identificou ao menos 122 iniciativas de manejo florestal comunitário na Amazônia, envolvendo cerca de 266 mil famílias,

com cerca de 1,9 milhões de metros cúbicos autorizados para a produção de madeira²⁵. Mas também há manejo florestal em outros biomas. Na Caatinga, dados do SFB de 2013 identificam 76 assentamentos da reforma agrária que realizam manejo para produção de lenha, uma ação fundamental para diminuir a pressão sobre os recursos florestais ao mesmo tempo em que oferecem uma alternativa de renda para as comunidades, com uma atividade plenamente adaptada ao bioma e menos suscetível aos constantes ciclos de seca.

Políticas públicas para conservação e uso sustentável de recursos florestais

Dado o papel fundamental de aliar uso sustentável da floresta à melhoria das condições de vida das comunidades, nos últimos vinte anos vários instrumentos de políticas públicas foram elaborados visando dar segurança e suporte às atividades produtivas dessas populações.

Um marco importante é o Decreto n.º 6.874/2009, que instituiu o Programa Federal de Manejo Florestal Comunitário e Familiar, reconhecendo a necessidade de apoiar as iniciativas de comunidades e agricultores familiares. Também em 2009 se estabeleceu o Plano Nacional de Promoção das Cadeias da Sociobiodiversidade, visando apoiar o fortalecimento dos mercados sustentáveis para produtos não madeireiros. As duas iniciativas contaram com a participação de diferentes órgãos e Ministérios, capitaneados pelo Ministério do Desenvolvimento Agrário (MDA), MMA, Ministério do Desenvolvimento Social e Combate à Fome (MDS).

Por seu turno, a 'Política de Garantia de Preços Mínimos para produtos da Sociobiodiversidade' (PGPM-Bio) inclui 12 produtos não madeireiros em seu escopo (CONAB, 2020). Desde então, mais de 25 mil extrativistas vêm sendo beneficiados pela PGPM-Bio, com cerca de 47 milhões de reais

25 Dados obtidos no *site* do MFCF: <https://observatoriomfcf.org.br/indicadores>.



pagos diretamente aos produtores ou suas organizações, com cerca de 60 mil toneladas de produtos da sociobiodiversidade subvencionados. Em 2015, O PGPM-Bio pagou cerca de 560 mil reais aos produtores, em 2020 foram mais de 24,4 milhões de reais (CONAB, 2020). Foram comercializados produtos de diferentes biomas, como o pequi (Cerrado), umbu (Caatinga), juçara (Mata Atlântica) e castanha (Amazônia).

Uma das ações mais inovadoras para o apoio à conservação florestal por parte de comunidades foi o 'Programa de Apoio à Conservação Ambiental', conhecido pelo nome de 'Bolsa Verde'. O Bolsa Verde foi um programa de transferência de renda a famílias e, diferente de outros programas de assistência social do governo federal, exigia condicionalidades socioambientais apoiando a superação da pobreza em UC de uso sustentável.

O programa promoveu a transferência de renda no valor de 300 reais por trimestre para famílias em situação de extrema pobreza, com a transferência condicionada à conservação

e uso sustentável dos ativos ambientais que acessam. Implantado no âmbito do 'Plano Brasil sem Miséria', o programa foi iniciado em 2011 e encerrado em 2017, com a não previsão orçamentária para o ano de 2018. O programa chegou a beneficiar mais de 76 mil famílias, com a grande maioria dos beneficiários sendo composta por mulheres (88%) (MDS, 2016). Em 2016, as áreas que participavam do Bolsa Verde totalizavam 28,7 milhões de hectares, sendo 18,2 milhões de hectares em UC e 10,5 milhões de hectares em assentamentos da reforma agrária. A maior parte dessas áreas (95,6%) está no bioma Amazônia. Embora o programa tenha atendido a diminuição da extrema pobreza, o efeito é praticamente nulo em relação à diminuição do incremento de desmatamento (NASCIMENTO, 2021). Por fim, em 2017 foi instituído o 'Plano Nacional de Fortalecimento das Comunidades Extrativas e Ribeirinhas', que se constitui em um dos planos de implantação da 'Política Nacional de Desenvolvimento Sustentável de Povos e Comunidades Tradicionais' (MMA, 2017).



Concessões Florestais

A Lei n.º 11.284/2006 possibilita a gestão de florestas públicas por concessões a pessoas jurídicas (BRASIL, 2006). A escolha da pessoa jurídica é feita por licitação, o vencedor se compromete a manejar, de forma sustentável e mediante pagamento a esfera de governo concedente, as florestas de domínio público para obtenção de produtos e serviços. A concessão de florestas públicas somente pode ser realizada em áreas não destinadas a uso comunitário, populações indígenas, projetos de assentamento ou uso militar. Também não podem ser objeto de concessão as UC de proteção integral, as reservas extrativistas e as reservas de desenvolvimento sustentável. A implementação da política pública das concessões florestais federais, além do SFB, conta com a atuação do Ibama e do ICMBio.

Os contratos firmados para essas concessões somente permitem a obtenção do recurso florestal por meio das técnicas de manejo florestal de impacto reduzido. Para que esse impacto seja reduzido e a produção da madeira seja sustentável e contínua ao longo dos anos, a área concedida à exploração é utilizada em sistema de rodízio. Assim, somente de quatro a seis árvores são retiradas por hectare e o retorno a esse mesmo hectare explorado, ocorre a cada trinta anos, (volume máximo suprimido de 25,8 m³/ha) ou trinta e cinco anos (máximo de 30 m³/ha).

O PMFS tem como amparos legais a Lei n.º 12.651/2012, o Decreto n.º 5.975/2006, as Instruções Normativas MMA n.º 04 e 05/2006 e a Resolução do Conama n.º 406/2009. O PMFS deve ser elaborado pelo concessionário, enquanto a análise e eventual aprovação cabem ao órgão competente do Sisnama que no âmbito das concessões florestais federais é o Ibama. A aprovação do PMFS, assim como homologação da Autorização de Exploração (Autex), são requisitos para início das operações de manejo em áreas sob concessão.

O primeiro contrato de concessão florestal federal foi assinado no ano de 2008, na Floresta Nacional de Jamari. Em 2020, uma área total de 1,05 milhão de hectares de florestas públicas estava sob concessão florestal federal. A área concessionada corresponde a 18 unidades de manejo florestal localizadas em seis florestas nacionais (Flonas) nos estados de Rondônia e Pará.

Os estados da região Amazônica também detêm extensas áreas de florestas públicas e estão estruturando programas estaduais de concessões de florestas públicas. O estado do Pará já possui 8 contratos, totalizando aproximadamente 433 mil hectares de florestas sob concessão estadual. O Amapá possui um contrato, com uma área de 67,5 mil hectares (SFB, 2021a).

As florestas e o diálogo com a sociedade

A comunicação com a sociedade em geral envolvendo os compromissos brasileiros relacionados às florestas, seus avanços e desafios evoluiu da imprensa geral para a imprensa especializada e para programas televisivos específicos para os assuntos 'do campo'. Mais recentemente, com o advento da internet e das mídias sociais, os debates sobre questões florestais e ambientais ocorrem sob diversos contextos e a informação está disponível de uma forma muito mais democrática, embora ainda com lacunas em determinadas regiões e camadas da sociedade.

As empresas florestais e as organizações ambientais, de cunho não governamental, têm desempenhado um papel importante no balanço das discussões e têm influenciado políticas públicas. Organizações Não Governamentais (ONG) ambientalistas passaram a se organizar em torno de grandes entidades, nacionais e internacionais, abrindo espaço para a agregação e disponibilização de informações, como é o caso do produto MapBiomass²⁶, por exemplo. Já as empresas florestais, organizadas em as-

26 Mais informações sobre o MapBiomass podem ser obtidas no site: <https://mapbiomas.org/>.



sociedades e representadas pela IBÁ buscaram na certificação florestal a resposta para as demandas da sociedade e para a colocação de seus produtos, principalmente no mercado internacional, cada vez mais exigente. Por certificação florestal deve-se entender tanto a certificação do 'Manejo Florestal' como a certificação da 'Origem do Produto Florestal', também chamada 'Cadeia de custódia' (ou rastreabilidade), significando que todas as etapas do processo de manufatura do produto final foram monitoradas. A certificação do manejo florestal pode ter como objeto tanto florestas naturais como florestas plantada (AHRENS e OLIVEIRA, 2017). Segundo IBÁ (2021), 39% das áreas de plantios do Brasil são certificadas pelo FSC (Conselho de Manejo Florestal) e ou pelo Programa Brasileiro de Certificação Florestal, Cerflor/PEFC²⁷.

Os 'Diálogos Florestais do Brasil' foram uma iniciativa para aproximar ONG e empresas florestais e o mecanismo foi bem sucedido, com a criação de 8 Fóruns Florestais Regionais, sendo o da Amazônia o mais recente, criado em 2021. Outra iniciativa de grande repercussão foi a criação da 'Coalizão Brasil, Clima, Florestas e Agricultura', em 2014. O fórum reúne mais de 300 instituições interessadas em contribuir para o avanço e a sinergia das agendas de proteção, conservação e uso sustentável das florestas, agricultura sustentável e mitigação e adaptação às mudanças climáticas, no Brasil e no mundo.

Recuperação de Florestas

A obrigatoriedade de se recuperar áreas degradadas no Brasil é relativamente recente. Os principais e mais efetivos dispositivos legais direcionados para esse tema começaram a ser

desenvolvidos no início da década de 1980 com a publicação da PNMA (BRASIL, 1981), que buscou organizar as questões políticas do meio ambiente e toda a estrutura governamental do país. Em seu art. 2º, VII e IX, define-se a recuperação de áreas degradadas e a proteção de áreas ameaçadas de degradação como princípios dessa política.

A Constituição de 1988 traz avanços que direta ou indiretamente auxiliam na proteção das florestas brasileiras. Pela primeira vez em um texto constitucional, a recuperação de áreas degradadas por mineração e a recuperação de outras atividades, está inserida de forma implícita na reparação integral do dano ambiental prevista no §3º do art. 225 da Constituição Federal.

No campo legislativo, a Lei de Crimes Ambientais, Lei n.º 9.605/1998, foi um importante marco para a proteção de áreas frente à degradação, ao disciplinar as sanções penais e administrativas para aquele que impedir ou dificultar a regeneração natural de florestas e demais formas de vegetação. Além disso, seu art. 23, define a execução de obras de recuperação de áreas degradadas como um instrumento para responsabilizar o infrator ambiental. A Lei de Crimes Ambientais também criou o 'Termo de Compromisso', mais conhecido como 'Termo de Ajustamento de Conduta' (TAC), com força de título extrajudicial e que possibilita aos empreendimentos existentes promover as necessárias correções de suas atividades para o atendimento das exigências impostas pelas autoridades ambientais competentes.

Em 2012, o Novo Código Florestal (Lei n.º 12.651/2012), além de prever instrumentos econômicos e financeiros para o alcance de seus objetivos, instituiu a 'Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa' (PROVEG) (BRASIL, 2012).

27 **FSC** (sigla em inglês para Forest Stewardship Council) é uma organização internacional não-governamental, fundada em 1993, que não emite certificados e sim acredita certificadoras no mundo inteiro, garantindo que os certificados destas obedeçam a padrões de qualidade. As certificadoras desenvolvem um método para certificação baseado nos Princípios e Critérios do FSC, adaptando-o para a realidade de cada região ou sistema de produção.

Cerflor (Programa Brasileiro de Certificação Florestal) surgiu para atender uma demanda do setor produtivo florestal do país. Desde 1996, a Sociedade Brasileira de Silvicultura 9SBS) estabeleceu acordo de cooperação com a ABNT para desenvolver os princípios e critérios para o setor.

PEFC (Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes - antigo Pan European Forest Certification) foi criado em junho de 1999, baseado em critérios próprios definidos nas resoluções das Conferências de Helsinki e de Lisboa, de 1993 e 1998, sobre Proteção Florestal na Europa. Um objetivo primordial desse sistema é o reconhecimento dos diferentes sistemas dos países da comunidade européia.



Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Proveg)

A Proveg, instituída pelo Decreto n.º 8.972/2017 (BRASIL, 2017), tem como objetivo promover a recuperação de florestas e outras formas de vegetação nativa e impulsionar a regularização ambiental das propriedades rurais brasileiras.

A implementação dessa política, ocorre por meio do Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg), publicado em 2017, que tem como objetivo principal apoiar os proprietários de terra a conservar, recuperar ou compensar alterações na vegetação nativa

situadas em áreas de APP e RL em pelo menos 12 milhões de hectares até 2030 e em consonância com as exigências estabelecidas pela Lei n.º 12.651/2012 (Brasil, 2012). Além desse passivo ambiental, a regularização ambiental poderá ser realizada em áreas com fragmentos de vegetação nativa suprimidos irregularmente, como nas áreas de uso restrito, descritas no Capítulo III, artigos 10 e 11, ou em outros contextos legais, por exemplo, no âmbito da Lei da Mata Atlântica, Lei n.º 11.428/2006 (BRASIL, 2017).

Para atender aos objetivos propostos, o Planaveg está organizado em três eixos e oito iniciativas, conforme descrito na Figura 19.

Figura 19 – Eixos e Iniciativas do Planaveg.

Eixos	Iniciativas
Motivar	1. Sensibilização: lançar movimento de comunicação com foco em agricultores, agronegócio, cidadãos urbanos, formadores de opinião e tomadores de decisão, a fim de promover a consciência sobre o que é a recuperação da vegetação nativa, quais benefícios ela traz e como se envolver e apoiar esse processo.
	2. Sementes & mudas: promover a cadeia produtiva da recuperação da vegetação nativa por meio do aumento da capacidade de viveiros e demais estruturas para produção de espécies nativas, e racionalizar as políticas para melhorar a quantidade, a qualidade e a acessibilidade de sementes e mudas de espécies nativas.
Facilitar	3. Mercados: fomentar mercados a partir dos quais os proprietários de terra possam gerar receitas por meio da comercialização de madeira, produtos não -madeireiros, proteção de nascentes e área de recargas de aquíferos, entre outros serviços e produtos gerados pela recuperação da vegetação nativa.
	4. Instituições: definir os papéis e responsabilidades entre os órgãos de governo, empresas e a sociedade civil, e alinhar e integrar as políticas públicas existentes e novas em prol da recuperação da vegetação nativa.
Implementar	5. Mecanismos financeiros: desenvolver mecanismos financeiros inovadores para incentivar a recuperação da vegetação nativa, incluindo empréstimos bancários preferenciais, doações, compensações ambientais, isenções fiscais específicas e títulos florestais.
	6. Extensão rural: expandir o serviço de extensão rural (públicos e privados) com objetivo de contribuir com capacitação dos proprietários de terras, com destaque para os métodos de recuperação de baixo custo.
	7. Planejamento espacial e monitoramento: implementar um sistema nacional de planejamento espacial e de monitoramento para apoiar o processo de tomada de decisão para a recuperação da vegetação nativa.
	8. Pesquisa e desenvolvimento: aumentar a escala e o foco do investimento em pesquisa e desenvolvimento e inovação para reduzir o custo, melhorar a qualidade e aumentar a eficiência da recuperação da vegetação nativa, considerando os fatores ambientais, sociais e econômicos.

Fonte: Brasil, 2017.

Em 2019, o acompanhamento de áreas em processo de recuperação ambiental passou a integrar as 'Metas Institucionais Globais' do Ibama. A formalização dessa meta constituiu-se em um importante instrumento de governança, exigindo de diferentes diretorias e superintendências o estabelecimento de mecanismos de articulação,

comunicação e colaboração para alcançar o resultado comum de recuperação ambiental. No período 2019-2020, foi estabelecido o indicador denominado "regeneração, recuperação e reposição ambiental" para o acompanhamento de 120.000 ha de áreas passíveis ou em processo de recuperação.



As áreas em recuperação acompanhadas têm origem em três núcleos de processos internos no Ibama:

- i) Áreas destinadas ao plantio compensatório ou reposição florestal exigidas para o licenciamento dos empreendimentos que realizaram alguma supressão vegetal;
- ii) Áreas destinadas a reparação direta ou indireta de danos ambientais por parte de quem comete infrações ambientais; e
- iii) Áreas embargadas.

Para a gestão das informações espacializadas foi desenvolvido o sistema CASV (Cadastro de Simples Vetores), no qual é possível realizar o cadastramento e acompanhamento de informações das áreas em recuperação monitoradas pelo Ibama.

Os dados cadastrados no Sistema CASV foram utilizados para atendimento da meta global do Ibama do ciclo avaliativo 2020-2021 e totalizaram 122.400,12 ha referentes às áreas passíveis ou em processo de recuperação acompanhadas pelo Instituição (IBAMA, 2021).

Complementarmente, o Ibama promoveu de forma experimental o monitoramento remoto de 120.000 ha de áreas embargadas, PRAD e plantios compensatórios (IBAMA, 2021-b). Os resultados desse monitoramento identificaram que 23,26% do total de 106.853,54 ha de áreas monitoradas no bioma Amazônia encontram-se em processo de recuperação ambiental, assim como 54,91% do total de 8.196,28 ha monitorados no bioma Cerrado e 74,61% do total de 4.615,36 ha de áreas monitoradas no bioma Mata Atlântica. As duas áreas monitoradas no bioma Caatinga, que somam 652,44 ha, foram identificadas como “em recuperação” e a área monitorada no bioma Pantanal, de 388,76 ha, foi identificada como “desflorestamento” ((IBAMA, 2021-b).

Produção florestal nativa e plantada

A Política agrícola para florestas plantadas está alinhada às demandas de melhoria dos índices de produção, explicitando entre seus objetivos a demanda para aumento da produção e da produtividade das florestas plantadas no Brasil. Outros objetivos envolvem a mitigação da mudança do clima; otimizar o uso de bens e serviços econômicos das florestas plantadas; diminuir a pressão sobre as florestas nativas e aumentar a renda e a qualidade de vida no meio rural, conforme definido no ‘Plano Nacional de Desenvolvimento de Florestas Plantadas’, publicado pelo Mapa, em 2018²⁸.

Diversificação de gêneros e espécies

Atualmente as florestas plantadas representam apenas 7% da área florestal mundial. No Brasil cobrem aproximadamente 1% do território nacional e são predominantemente formadas por poucas espécies dos gêneros *Eucalyptus* (aproximadamente 80%) e *Pinus* (em torno de 20%). Tal ocupação territorial, ainda que tenha colocado nosso país na vanguarda da produção e da produtividade florestal mundial, embute também ameaças, relacionadas a diversos aspectos, a exemplo da dispersão de pragas exóticas, conforme pontuado por Iede *et al.*, 2000, quando dos primeiros ataques da vespa-da-madeira (*Sirex noctilio*) a plantios de *Pinus taeda*, chegando a comprometer até 40% da produtividade potencial de alguns talhões, naquele momento. Um esforço conjunto, liderado pela Embrapa, levou ao desenvolvimento de um bem sucedido processo de controle biológico, para aquele problema. Entretanto, para outras pragas, isto ainda é uma realidade, vinte anos depois de tal publicação e oportuniza a discussão sobre a necessidade de diversificação de gêneros e espécies, com especificidades regionais.

28 Mais informações, sobre o Plano Nacional de Desenvolvimento de Florestas Plantadas, podem ser obtidas no site: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/politica-agricola/outras-publicacoes/plano-nacional-de-desenvolvimento-de-florestas-plantadas.pdf/view>.



A área ocupada por florestas plantadas no Brasil foi ampliada em aproximadamente 3,5 milhões de hectares, nos últimos 10 anos, notadamente com os mesmos gêneros *Eucalyptus* e *Pinus*. Tal crescimento aconteceu até 2015, permanecendo relativamente constante a partir de então (IBGE, 2020) e com um aumento de 2,4% em relação a 2018, considerando-se plantios comerciais (IBÁ, 2020). Além desses plantios, existem 0,39 milhão de hectares plantados de outras espécies, entre elas a seringueira (*Hevea brasiliensis* L), acácia negra (*Acacia mearnsii*), teca (*Tectona grandis*) e paricá (*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum*), segundo IBÁ, 2020.

Algumas espécies – a maioria com perfil de adaptação regional – despontam como mais estudadas e com silvicultura conhecida, entre elas a icônica *Araucaria angustifolia*. Adicionalmente, há um grupo de outras espécies que estão num patamar intermediário, tanto no que se refere à silvicultura e melhoramento, como no que tange à área plantada e análise do mercado consumidor.

O Brasil é um país com grande potencial para a produção florestal, seja por sua área disponível, condições edafoclimáticas ou por seu desenvolvimento tecnológico. Entretanto, mesmo com incentivos governamentais, os novos investimentos – em escala – envolvendo silvicultura, melhoramento e manejo de outras espécies (sejam elas nativas ou introduzidas) têm sido pouco efetivos, embora estratégicos.

Muitos são os desafios, entre eles a disponibilização de material genético, insumos, técnicas adequadas e mercado. Além da disponibilidade de sementes e mudas de boa qualidade, há a necessidade de protocolos de

plântio e manutenção, e estudos relacionados à antecipação das garantias de colocação da matéria prima no mercado, nacional e internacional. Além disso, são iniciativas com alavancagem de longa maturação (entre 6 e 15 anos, aproximadamente).

Entretanto, novos movimentos estão surgindo. A sociedade civil organizada e multisetorial está adotando suas próprias metas, aliando-se às iniciativas governamentais. Movimentos como os fóruns florestais regionais, ligados ao Diálogo Florestal e a Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura se posicionam frequentemente, em questões relacionadas às mudanças do clima sob a ótica de uma nova economia, com base na baixa emissão de GEE. Essas oportunidades de parceria podem alavancar iniciativas que optem pela ampliação da oferta de diversificação de gêneros e espécies no contexto florestal.

O uso de espécies nativas é uma demanda crescente, para o atingimento desse objetivo. No entanto, existem muitas lacunas do conhecimento sobre a silvicultura de espécies nativas, envolvendo aspectos diversos, como origem e qualidade das sementes, técnicas de propagação adequadas, densidade de plantio, sensibilidade à luz, ritmo de crescimento, período e protocolos específicos para desbaste e poda, controle fitossanitário, ciclo de corte e qualidade do produto final. Segundo Rolim *et al.* (2020), apesar de muitos resultados de espécies nativas em condições de plantio estarem disponíveis, muitas espécies têm pouca ou nenhuma informação. Além disso, cada região climática pode apresentar resultados diferentes, sendo importante adaptar as metodologias utilizadas por espécie e região.



CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Brasil destaca-se por ser o país com a maior floresta tropical do mundo e por manter conservada uma porção considerável (56,1%) de seu território com cobertura florestal. Apesar da extensa área com florestas e da riqueza de sua biodiversidade, existem diferentes forças que pressionam e impactam as florestas brasileiras. Neste capítulo foram abordadas pressões decorrentes de atividades agrícolas e minerais, obras de infraestrutura, expansão de áreas urbanas e o modelo fundiário adotado no país. Essas forças ganham importância pelo fato do Brasil ser um dos maiores produtores de alimentos e biocombustíveis do mundo e por haver uma crescente valorização dos metais preciosos existentes na Amazônia.

Atualmente, a área de floresta do Brasil corresponde a 487.991.966 ha, sendo 478.008.871 ha de floresta natural e 9.983.095 ha de florestas plantadas. Entre 2013 e 2020, a área de florestas naturais diminuiu cerca de 4% em todo o território brasileiro e as florestas plantadas tiveram um acréscimo de cerca de 19%.

As pressões que mais se destacaram no período analisado, foram os incêndios florestais, o desmatamento e degradação florestal. Essas pressões determinam diversos impactos, como a emissão GEE, o aumento de eventos climáticos extremos e a degradação dos solos e comprometimento dos recursos hídricos, além da redução da biodiversidade.

A essas pressões e impactos, aos quais estão submetidas as florestas brasileiras, houve respostas dos setores públicos e privados. Destaca-se o PPCDAM, vigente entre 2004 e 2020, 'Plano Interministerial do Governo Federal' que teve resultados positivos, com redução da taxa anual do desmatamento na Amazônia em aproximadamente 80% entre 2004 e 2012. Esse plano foi inspiração, nos mesmos moldes, para o PPCerrado, que contribui para a diminuição em média 50% dos desmatamentos existentes até 2015 no bioma Cerrado.

As instituições brasileiras com mandato para a gestão florestal geraram bases de dados sobre as florestas naturais e plantadas, buscando disponibilizar informações espaciais e temporais, bem como de conservação das florestas, manutenção de seus serviços e estímulo à produção. Entre essas bases de dados destacam-se o SNIF (com dados primários do Inventário Florestal Nacional e dados secundários de diversas instituições), o Cadastro Nacional de Florestas Públicas e o CAR, todos sob a coordenação do SFB.

As informações geradas estão sendo usadas como suporte para o planejamento e execução de políticas públicas florestais, como o Programa de Recuperação Ambiental, o Programa de Pagamento por Serviços Ambientais e o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. Além disso, as Concessões Florestais se estabelecem por meio da implementação do Manejo Florestal Sustentável. A Lei de Proteção da Vegetação Nativa, também conhecida como Novo Código Florestal abriu oportunidades para a recuperação de áreas degradadas em propriedades privadas. Assim, em 2017 foi instituída a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa com o objetivo de promover a recuperação de florestas e outras formas de vegetação nativa e impulsionar a regularização ambiental das propriedades rurais brasileiras. Em 2014 foi sancionada a Política Agrícola de Florestas Plantadas que, sob a coordenação do Mapa, deveria organizar o Plano Nacional de Desenvolvimento de Florestas Plantadas, que foi lançado em 2018 e é também conhecido como PlantarFlorestas.

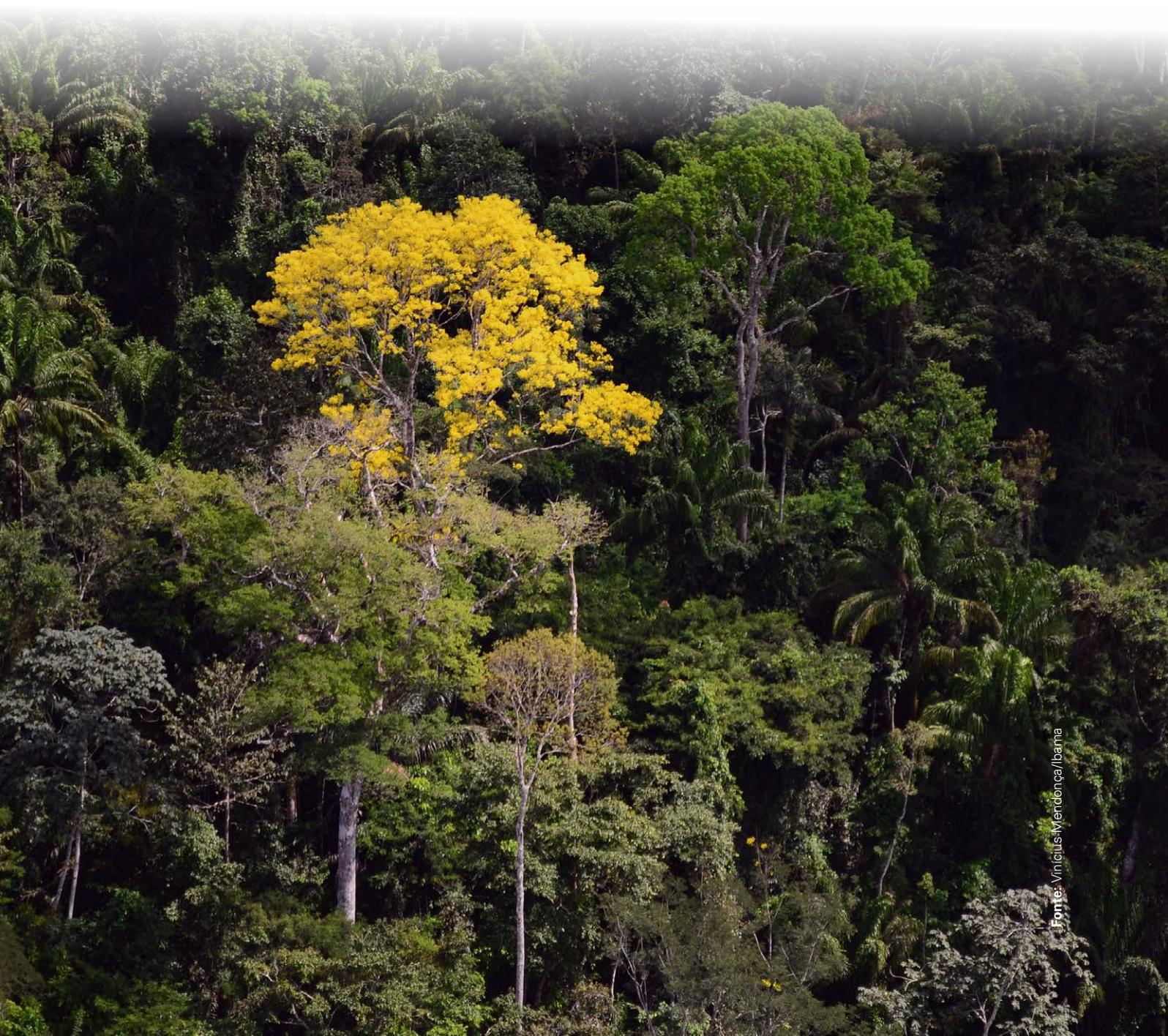
Além das respostas governamentais, há respostas por parte do mercado e da sociedade civil organizada, que constituem oportunidade para a conservação das florestas, sua biodiversidade e serviços ecossistêmicos, para o Manejo Florestal e produção florestal sustentáveis. O entendimento da importância



das florestas para contenção das mudanças climáticas e o desenvolvimento sustentável já é claro para toda sociedade, com inúmeras ações de mapeamento, rastreamentos de cadeias de suprimento por entes privados e da sociedade civil organizada. O processo de certificação na área florestal está consolidado e a maioria das empresas são vinculadas a associações de produtores e aos Fóruns dos Diálogos Florestais. A Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, com mais de 300 instituições membro, tem buscado iniciativas que levem à conciliação da produção com a conservação,

no bioma Amazônia e investe no diálogo e no incentivo a programas que estejam alinhados ao combate às mudanças do clima.

Os desafios para a conservação e uso dos recursos florestais naturais e plantados, no Brasil, continua tão grande quanto a envergadura desses recursos e sua representatividade mundial. A governança florestal nacional é entre o MMA e MAPA, mas percebe-se participação cada vez mais ativa da sociedade organizada, visando contribuir e influenciar decisões governamentais, consubstanciadas em políticas públicas.



REFERÊNCIAS

- ABOOKIRE, S. Can Forest therapy enhance health and well-being? Harvard Health Publishing. 2020. Disponível em <https://www.health.harvard.edu/blog/can-forest-therapy-enhance-health-and-well-being-2020052919948>, acessado em 3 de junho de 2021.
- ACOSTA, A. L., XAVIER, F., CHAVES, L. S. M., SABINO, E. C., SARAIVA, A., & SALLUM, M. A. M. Interfaces à transmissão e spillover do coronavírus entre florestas e cidades. *Estudos Avançados*, 34(99), 191-208. 2020.
- AHRENS, S.; OLIVEIRA, Y. M. M. de. Plantações florestais comerciais, a certificação e os diálogos setoriais. In: OLIVEIRA, Y. M. M. de; OLIVEIRA, E. B. de (Ed.). *Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental*. Brasília, DF: Embrapa, 2017. Cap. 7. p. 73-78.
- DALBERG ADVISORS, D.; WWF. 2018. Healthy rivers, healthy people, Addressing the Mercury Crisis in the Amazon. [s.l: s.n.]. Disponível em: <http://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/healthy_rivers_healthy_people.pdf>.
- ALENCAR, E. Febre Amarela mata 32% da população de micos-leões-dourados do país. *O Eco*. 2019. Disponível em: <https://www.oeco.org.br/noticias/febre-amarela-mata-32-da-populacao-de-micos-leoes-dourados-no-pais/>. Acessado em: 1 de junho de 2021.
- ANGELSEN, Arild; KAIMOWITZ, David (Ed.). *Agricultural technologies and tropical deforestation*. CABi, 2001.
- ARAÚJO, F. A. A., RAMOS, D. G., SANTOS, A. L., PASSOS, P. H. D. O., ELKHOURY, A. N. S. M., COSTA, Z. G. A., ... & ROMANO, A. P. M. (2011). Epizootias em primatas não humanos durante reemergência do vírus da febre amarela no Brasil, 2007 a 2009. *Epidemiologia e Serviços de Saúde*, 20(4), 527-536. 2011
- ASSIS, L. F. F. G.; FERREIRA, K. R.; VINHAS, L.; MAURANO, L.; ALMEIDA, C.; CARVALHO, A.; RODRIGUES, J.; MACIEL, A.; CAMARGO, C. TerraBrasilis: A Spatial Data Analytics Infrastructure for Large-Scale Thematic Mapping. *ISPRS International Journal of Geo-Information.*, 8, 513, 2019. Disponível em <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/publicacoes/>>
- ASSUNÇÃO, J.; GANDOUR, C. C.; ROCHA, R. Deforestation Slowdown in the Legal Amazon: Prices or Policies? Rio de Janeiro: [s.n.]. 2012. Disponível em: <<http://climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2012/03/Deforestation-Prices-or-Policies-Working-Paper.pdf> >.
- BARBER, C. P. et al. Roads, deforestation, and the mitigating effect of protected areas in the Amazon. *Biological Conservation*, v. 177, p. 203–209, 2014.
- BARLOW, J. et al. Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation. *Nature*, v. 535, n. September, p. 144–147, 2016.
- BELLO, C. et al. Defaunation affects carbon storage in tropical forests. *Science*, n. December, p. 1–11, 2015.
- BILBAO, B., L. STEIL, I.R. URBIETA, L. ANDERSON, C. PINTO, M.E. GONZALEZ, A. MILLÁN, R.M. FALLEIRO, E. MORICI, V. IBARNEGARAY, D.R. PÉREZ-SALICRUP, J.M. PEREIRA Y J.M. MORENO 2020: Incendios forestales. En: *Adaptación frente a los riesgos del cambio climático en los países iberoamericanos – Informe RIOCCADAPT* [Moreno, J.M., C. Laguna-Defi or, V. Barros, E. Calvo Buendía, J.A. Marengo y U. Oswald Spring (eds.)]. McGraw-Hill, Madrid, España (pp. 459-524, ISBN: 9788448621643). 2020.
- BÖRNER, J. et al. Direct conservation payments in the Brazilian Amazon: Scope and equity implications. *Ecological Economics*, v. 69, n. 6, p. 1272–1282, abr. 2010.
- BOWLER, D.E., BUYUNG-ALI, L.M., KNIGHT, T.M., PULLIN, A.S. A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. *BMC Public Health*, 10:456. 2010.
- BRADLEY, S. *Mining’s Impacts on Forests Aligning Policy and Finance for Climate and Biodiversity Goals*. London: [s.n.]. 2020



- BRASIL. Lei n.º 6.938 de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências. 1981.
- BRASIL. Lei n.º 9.605, de 12 de fevereiro de 1998. Lei de Crimes Ambientais. 1998.
- BRASIL. Lei n.º 11.284, de 2 de março de 2006. Dispõe sobre a gestão de florestas públicas para a produção sustentável; institui, na estrutura do Ministério do Meio Ambiente, o Serviço Florestal Brasileiro - SFB; cria o Fundo Nacional de Desenvolvimento Florestal – FNDF, entre outras. 2006.
- BRASIL. Lei n.º 12.651 de 25 de maio de 2012. Lei de Proteção da Vegetação Nativa. 2012.
- BRASIL. Decreto n.º 8.972, de 23 de janeiro de 2017. Institui a Política Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa. 2017.
- BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Serviço Florestal Brasileiro. Resolução nº 02, de 06 de julho de 2007. Brasília, DF, 2007.
- BROCKERHOFF, E. G. et al. Forest biodiversity, ecosystem functioning. p. 3005–3035, 2017.
- CGEE. Centro De Gestão e Estudos Estratégicos. Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil. Brasília, DF: 2016. 252p.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. Boletim da Sociobiodiversidade. Volume 4, número 3. Brasília-Conab. 2020. Disponível em <https://www.conab.gov.br/info-agro/analises-do-mercado-agropecuario-e-extrativista/boletim-da-sociobiodiversidade?view=default>. Acessado em 12 de maio de 2021
- CRIPPA, M., GUIZZARDI, D., MUNTEAN, M. et al. Fossil CO2 emissions of all world countries - 2020 Report. Luxemborg: [s.n.].
- DE MARCO JR, P. DE; COELHO, F. M. Services performed by the ecosystem: forest remnants influence agricultural cultures' pollination and production. *Biodiversity and Conservation*, v. 13, p. 1245–1255, 2004.
- DIALLO D., SALL A. A., DIAGNE C. T., FAYE O., FAYE O., BA Y., et al. Zika Virus Emergence in Mosquitoes in Southeastern Senegal, 2011. *PLoS ONE* 9(10): e109442. 2014. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0109442>
- EPE, Empresa de Pesquisa Energética. Matriz Energética e Elétrica. Disponível em: <<https://www.epe.gov.br/pt/abcdenergia/matriz-energetica-e-eletrica>>. 2020.
- EUROPEAN COMMISSION. EDGAR - Emissions Database for Global Atmospheric Research. Disponível em: <<https://edgar.jrc.ec.europa.eu/>>. Acesso em: 18 jun. 2021.
- FABIAN, A. J. Plantas de cobertura: efeito nos atributos do solo e na produtividade de milho e soja em rotação. Tese (doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2009. Disponível em: <https://www.fcav.unesp.br/Home/download/pgtrabs/pv/d/2877.pdf>
- FAO. 2020. Global Forest Resources Assessment 2020 - Key findings. Rome: [s.n.]. Disponível em: <https://www.fao.org/forest-resources-assessment/2020/en/>.
- FEARNSIDE, P. M.; ALENCASTRO GRAÇA, P. M. L. DE. BR-319: Brazil's Manaus-Porto Velho highway and the potential impact of linking the arc of deforestation to central amazonia. *Environmental management*, v. 38, n. 5, p. 705–16, nov. 2006.
- FEARNSIDE, P. M. Amazon Forest Maintenance as a Source of Environmental Services. *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 80, n. 1, p. 101–114, 2008.
- FEARNSIDE, P. M.; PUEYO, S. Greenhouse-gas emissions from tropical dams. *Nature Climate Change*, v. 2, n. 6, p. 382–384, 25 maio 2012.
- FEARNSIDE, P. M. How a Dam Building Boom Is Transforming the Brazilian Amazon. *Yale Environmental* 360, 2017.
- FELLOWS, M. et al. Amazônia em Chamas - desmatamento e fogo em terras indígenas: nota técnica no 6. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <<https://ipam.org.br/wp-content/uploads/2021/03/Amazo%CC%82nia-em-Chamas-6-TIs-na-Amazo%CC%82nia.pdf>>. 2021.



- FINER, M.; JENKINS, C. N. Proliferation of hydroelectric dams in the Andean Amazon and implications for Andes-Amazon connectivity. *PloS one*, v. 7, n. 4, p. e35126, jan. 2012.
- FOELKEL, C. E. B. Eucalipto no Brasil, história de pioneirismo. *Visão Agrícola*, Piracicaba, ano 2, n. 4, p. 66-69, jul./dez. 2005.
- FOLEY, J. A. et al. Global consequences of land use. *Science (New York, N.Y.)*, v. 309, n. 5734, p. 570-4, 22 jul. 2005.
- FRITZSONS, E.; PARRON, L. M. Plantações florestais comerciais e a água. In: OLIVEIRA, Y. M. M. de; OLIVEIRA, E. B. de (Ed.). *Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental*. Brasília, DF: Embrapa, 2017. Cap. 3. p. 31-43.
- FRUMKIN, H., BRATMAN, G. N., BRESLOW, S. J., COCHRAN, B., KAHN, P. H., JR, LAWLER, J. J., LEVIN, P. S., TANDON, P. S., VARANASI, U., WOLF, K. L., & WOOD, S. A. Nature Contact and Human Health: A Research Agenda. *Environmental health perspectives*, 125(7), 075001. 2017.
- GANDOUR, C. C. et al. Degradação Florestal na Amazônia: Fenômeno Relacionado ao Desmatamento Precisa ser Alvo de Política Pública. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <<https://www.climatepolicyinitiative.org/wp-content/uploads/2021/03/DQ-Degradacao-Florestal-Amazonia.pdf>>. 2021.
- GROSSMAN, D. e GALDIERI, D. The sentinels. In Brazil, a team of scientists watches the world's largest rainforest for pathogens that could spill from animals to people. *Science*, Vol. 372, issue 6541, 2021.
- HANSEN M C et al. Humid tropical forest clearing from 2000 to 2005 quantified using multi-temporal and multi-resolution remotely sensed data *Proceedings of National Academy of Science*. 105 9439-44. 2008.
- HARARI, Y. n. *Homo Deus: Uma breve História do Amanhã*. Companhia das letras, 1ª edição. 606p. 2016.
- HORA, A. B. Análise da formação da base florestal plantada para fins industriais no Brasil sob uma perspectiva histórica. *Florestas Plantadas*. BNDES Setorial 42, p. 383-426, 2015.
- IBÁ. INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. Relatório 2020. São Paulo: Brasília, DF, [2020]. 122 p. Bilíngue. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorio-iba-2020.pdf>.
- IBÁ. INDÚSTRIA BRASILEIRA DE ÁRVORES. Relatório 2021. São Paulo: Brasília, DF, [2021]. 176 p. Bilíngue. Disponível em: <https://iba.org/datafiles/publicacoes/relatorios/relatorioiba2021-compactado.pdf>.
- IBAMA, Relatório de Qualidade do Meio Ambiente -RQMA. 1. ed. Brasília: Relatório de Qualidade do Meio Ambiente -RQMA, 2013. p. 272
- IBAMA. Nota Técnica nº 5/2021/CENIMA. Brasília: [s.n.]. 2021.
- IBAMA. Relatório nº 10180237/2021-COREC/CGBIO/DBFLO. Brasília: [s.n.]. 2021-b.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2010. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>>. 2010.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal / Henrique Pimenta Veloso, Antonio Lourenço Rosa Rangel Filho, Jorge Carlos Alves Lima Rio de Janeiro IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, 1991. 124 p. ISBN 85-240-0384-7. 1991.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Contas de ecossistemas: o uso da terra nos biomas brasileiros: 2000- 2018 / IBGE, Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais, Coordenação de Contas Nacionais. - Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 101p.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Manual técnico da vegetação brasileira: sistema fitogeográfico: inventário das formações florestais e campestres: técnicas e manejo de coleções botânicas: procedimentos para mapeamentos. Rio de Janeiro, Editora do IBGE. 272p. 2.ed. ISBN: 9788524042720. 2012.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Mudanças na Cobertura e Uso da Terra 2000 – 2010 – 2012. Rio de Janeiro, 2015. 44 p.



IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. I. Pesquisa nacional por amostra de domicílios: síntese de indicadores 2015. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv98887.pdf>>. 2016.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. I. Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura - PEVS. 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9105-producao-da-extracao-vegetal-e-da-silvicultura.html?=&t=o-que-e->>. Acesso em: 10 jun. 2021.

IBISCH, P. L. et al. A global map of roadless areas and their conservation status. *Sciences*, v. 354, n. 6318, p. 1423–1428, 2016.

ICMBio, Instituto de Biodiversidade Chico Mendes. Mapa Temático e Dados Geoestatísticos das Unidades de Conservação Federais. Disponível em: <<https://www.gov.br/icmbio/pt-br/servicos/geoprocessamento/mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-unidades-de-conservacao-federais/mapa-tematico-e-dados-geoestatisticos-das-unidades-de-conservacao-federais>>. Acesso em: 16 jun. 2021.

ICMBio. RELATÓRIO DIÁLOGOS ICMBIO: SAÚDE, PARQUES E RESERVAS – BANHO DE FLORESTA ICMBio, Brasília, 2017. Disponível em https://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/Documentos/dcom_materia_Relat%C3%B3rio_Di%C3%A1logos_Banho_de_Floresta_2.pdf. Acessado em dezembro de 2018.

IEDE, E. T.; PENTEADO, S. do R. C.; REIS FILHO, W.; SCHAITZA, E. G. Situação atual do Programa de Manejo Integrado de *Sirex noctilio* no Brasil. *Serie Técnica IPEF*, v. 13, n. 33, p. 11-20, mar. 2000. Edição dos Anais do 1º Simpósio do Cone Sul sobre Manejo de Doenças e Pragas, 2000.

IPEA. Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas, I. Avaliação do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAM 2007-2011). Brasília: IPEA, 2010. p. 52

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Metodologia para o Cálculo da Taxa Anual de Desmatamento na Amazônia Legal. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes/pdfs/metodologia_taxaprodes.pdf>. Acesso em: 22 dez.2021. 2013.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. MONITORAMENTO DO DESMATAMENTO DO CERRADO BRASILEIRO POR SATÉLITE - PRODES CERRADO. In: ANAIS DO XIX SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 2019, Santos. Anais eletrônicos... São José dos Campos, INPE, 2019. Disponível em: <<https://proceedings.science/sbsr-2019/papers/monitoramento-do-desmatamento-do-cerrado-brasileiro-por-satelite-prodes-cerrado?lang=pt-br>> Acesso em: 22 dez. 2021. INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Sistema Deter. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/deter/>>. Acesso em: 16 jun. 2021a.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Queimadas. Disponível em: <<https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal/informacoes/perguntas-frequentes>>. Acesso em: 18 jun. 2021b.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Queimadas. Disponível em: <https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_paises/>. Acesso em: 14 jun. 2021c.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. TerraClass. Disponível em: < http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php > Acesso em 16 jun. 2021d

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Projeto - PRODES. Disponível em: <<http://www.obt.inpe.br/prodes/index.php>>. Acesso em: 16 jun. 2021e.

INPE. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Terra Brasilis. Disponível em: <<http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/>>. Acesso em: 14 jun. 2021f.

INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Monitoramento dos Focos Ativos por Bioma. Disponível em: https://queimadas.dgi.inpe.br/queimadas/portal-static/estatisticas_estados/. Acesso em 14 jun. 2021g.

ITTO. International Tropical Timber Organization. ITTO guidelines for the sustainable management of natural tropical forests. Yokohama, 1992. 18 p. (ITTO POLICY Development Series, 5).

JAYATHILAKE, H.M., PRESCOTT, G.W., CARRASCO, L.R. et al. Drivers of deforestation and degradation for 28 tropical conservation landscapes. *Ambio* 50, 215–228 (2021). Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s13280-020-01325-9> JOHNSON, C. K., HITCHENS, P. L.,



- PANDIT, P. S., RUSHMORE, J., EVANS, T. S., YOUNG, C. C., & DOYLE, M. M. Global shifts in mammalian population trends reveal key predictors of virus spillover risk. *Proceedings of the Royal Society B*, 287(1924), 20192736. 2020.
- JORDAN, L. e HOWARD, E. Breaking down the Amazon: how deforestation could drive the next pandemic. *Unearthed*. 2020 Disponível em <https://unearthed.greenpeace.org/2020/04/24/deforestation-amazon-next-pandemic-covid-coronavirus/>. Acessado em 20 de maio de 2021
- KINTISCH, E. Improved monitoring of rainforest helps pierce haze of deforestation. *Vol 316, Issue 5824*. pp. 536-537. 2007.
- KOPENAWA, Davi; ALBERT, Bruce. A queda do céu: palavras de um xamã yanomami. São Paulo: Companhia das Letras. 729 p. 2015.
- LEITE-FILHO, A. T. et al. Deforestation reduces rainfall and agricultural. *Nature Communications*, v. 12, n. 259, p. 1–7, 2021.
- LEITE-FILHO, A. T.; PONTES, V. Y. DE S.; COSTA, M. H. Effects of Deforestation on the Onset of the Rainy Season and the Duration of Dry Spells in Southern Amazonia. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, p. 5268–5281, 2019.
- LEVIS, et al. Persistent effects of pre-Columbian plant domestication on Amazonian forest composition. *Science* 355: 925–31. 2017.
- LEWIS SL, EDWARDS DP, GALBRAITH D. Increasing human dominance of tropical forests. 2015. *Science*. Aug 21;349(6250):827-32.2015. doi: 10.1126/science.aaa9932.
- MARGULIS, S. Causas do Desmatamento da Amazônia Brasileira. *Bras Banco Mundial*, v. 80, p. 1–100, 2003.
- MCTI. Ministério da Ciência Tecnologias e Inovações, M. SIRENE Sistema de Registro Nacional de Emissões. Disponível em: <<https://sirene.mctic.gov.br/portal/opencms/index.html>>. Acesso em: 18 jun. 2021. 2020.
- MDS. Ministério do Desenvolvimento Social. Pesquisa de Avaliação Qualitativa do Bolsa Verde. Sumário Executivo. Brasília, SAGI-MDS. 2016. Disponível em https://aplicacoes.mds.gov.br/sagi/pesquisas/documentos/pdf/sumario_182.pdf. Acessado em 20 de abril de 2021. 2016.
- MINISTÉRIO DA ECONOMIA. ComexVis. Disponível em: <<http://comexstat.mdic.gov.br/pt/comex-vis>>. Acesso em: 10 jun. 2021.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. BALANÇO DE EXECUÇÃO PPCDAm e PPCerrado 2016-2020. Brasília: [s.n.]. Disponível em: http://combateaodesmatamento.mma.gov.br/images/Doc_ComissaoExecutiva/Balano-PPCDAm-e-PPCerrado_2019_aprovado.pdf. 2020.
- MMA. Ministério do Meio Ambiente. Plano Nacional de Fortalecimento das Comunidades Extrativistas e Ribeirinhas–PLANAFE: 2017-2019 / Ministério do Meio Ambiente, Secretaria de Extrativismo e Desenvolvimento Rural Sustentável – Brasília, DF: MMA, 2017. Disponível em http://www.agroecologia.gov.br/sites/default/files/publicacoes/planafe_final_baixa.pdf, acessado em 10 de maio de 2021.2017.
- MOREIRA, J. M. M. A. P.; OLIVEIRA, E. B. de. Importância do setor florestal brasileiro com ênfase nas plantações florestais comerciais. In: OLIVEIRA, Y. M. M. de; OLIVEIRA, E. B. de (Ed.). *Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental*. Brasília, DF: Embrapa, 2017. Cap. 1. p. 11-20.
- MPF. Ministério Público Federal. RECOMENDAÇÃO No 04, de 07 de junho de 2021 - GAB/PRM/ITB. Itaituba/PA: [s.n.]. Disponível em: <http://www.mpf.mp.br/pa/sala-de-imprensa/documentos/2021/recomendacao_mpf_impedimento_comercio_ouro_ilegal_brasil_exterior_08-06-2021.pdf>.
- MYERS, N. Threatened Biotas: “Hot Spots” in Tropical Forests. *The Environmentalist*, v. 8, n. 3, p. 187–208, 1988.
- NAIDOO, R.; GERKEY, D.; HOLE, D.; PFAFF, A.; ELLIS, A. M.; GOLDEN, C. D.; HERRERA, D.; JOHNSON, K.; MULLIGAN, M.; RICKETTS, T. H. Evaluating the impacts of protected areas on human well-being across the developing world. *Science Advances*, v. 5, n. 4, p.1-7, abr. 2019.



- NASCIMENTO, R.M. Efeito do Programa Bolsa Verde sobre os Desmatamentos: Uma Análise sobre os Assentamentos da Amazônia Legal. São Paulo. USP. 2021. p111.
- NEPSTAD, D. C. et al. Interactions among Amazon land use, forests and climate: prospects for a near-term forest tipping point. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, v. 363, n. 1498, p. 1737–46, 27 maio 2008.
- NOBRE, A. O Futuro Climático da Amazônia. [s.l.: s.n.]. 2016b.
- NOBRE, C. A. et al. Land-use and climate change risks in the Amazon and the need of a novel sustainable development paradigm. v. 113, n. 39, p. 10759–10768, 2016a.
- OLIVEIRA, E. B. de; OLIVEIRA, Y. M. M. de; SCHAITZA, E. G. Plantações florestais comerciais e a biodiversidade. In: OLIVEIRA, Y. M. M. de; OLIVEIRA, E. B. de (Ed.). *Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental*. Brasília, DF: Embrapa, 2017. Cap. 4. p. 45-56.
- OLIVEIRA, Y. M. M. de; OLIVEIRA, E. B. de (ed.). *Plantações florestais: geração de benefícios com baixo impacto ambiental*. Brasília, DF: Embrapa, 2017. 112 p.
- OLIVEIRA, Y. M. M. de; OLIVEIRA, E. B. de. As florestas plantadas e sua importância no contexto econômico e socioambiental do Brasil. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE SILVICULTURA, 4., 2018. Ribeirão Preto. Anais. Brasília, DF: Embrapa; Colombo: Embrapa Florestas, 2018. p. 435-439.
- OMS. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. Constituição. 1946. Disponível em https://www.who.int/governance/eb/who_constitution_en.pdf acessado em 01 de junho de 2021
- OMS. Organização Mundial Da Saúde. Public Health & Environment Global Strategy Overview 2011. Disponível em <http://www.who.int/phe/publications/PHE_2011_global_strategy_overview_2011.pdf>. Acesso em 2 de julho de 2020
- OZMENT, S. et al. *Infraestrutura natural para água no sistema Cantareira*, São Paulo. Washington: [s.n.]. 2017
- PENDRILL, F.; PERSSON, U. M.; GODAR, J.; KASTNER, T., MORAN, D., SCHMIDT, S., WOOD, R. Agricultural and forestry trade drives large share of tropical deforestation emissions. *Global Environmental Change*, v. 56, p. 1–10, 2019.
- PERES, C. A. et al. Biodiversity conservation in human-modified Amazonian forest landscapes. *Biological Conservation*, v. 143, n. 10, p. 2314–2327, 2010.
- PFAFF, A. et al. Road Investments, Spatial Spillovers, and Deforestation in The Brazilian Amazon – William Laurance and Kathryn Kirby. *Journal of Regional Science*, v. 47, n. 1, p. 109–123, 2007.
- PPCDAM. Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento da Amazônia Legal. Fase I. Brasília, DF: Casa Civil, 2004.
- PPCDAM. Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento da Amazônia Legal. Fase III. Brasília, DF: Casa Civil, 2012.
- RAJÃO, R., SOARES-FILHO, B., NUNES, F., BÖRNER, J., MACHADO, L., ASSIS, D., & GIBBS, H. The rotten apples of Brazil's agribusiness. *Science*, 369(6501), 246-248. 2020.
- RICHARDS, P.; VANWEY, L. Where Deforestation Leads to Urbanization: How Resource Extraction is Leading to Urban Growth in the Brazilian Amazon. *Ann Assoc Am Geogr*, v. 105, n. 4, p. 806–823, 2016.
- RICKETTS, T. H. et al. Indigenous lands, protected areas, and slowing climate change. *PLoS biology*, v. 8, n. 3, p. e1000331, mar. 2010.
- RODRIGUES, N.G., ARTAXO, P. Evolução do Plano de Ação para Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal. *Revista do Instituto Brasileiro de Estudos*, v. 66, p. 108–129, 2017.
- ROLIM, S. G.; PIÑA-RODRIGUES, F. C.M.; PIOTTO, D.; BATISTA, A.; FREITAS, M. L. M.; BRIENZA JUNIOR, S.; ZAKIA, M. J. B.; CALMON, M. Prioridades e lacunas de pesquisa e desenvolvimento em silvicultura de espécies nativas no Brasil. Working paper, julho 2020, 44p.



- SBP. Sociedade Brasileira de Pediatria. Grupo de Trabalho em Saúde e Natureza. Manual de Orientação. Benefícios da Natureza no Desenvolvimento de Crianças e Adolescentes. 2019. Disponível em: https://www.sbp.com.br/fileadmin/user_upload/manual_orientacao_sbp_cen1.pdf. Acessado em: 2 de junho de 2021.
- SCHIELEIN, J. et al. The role of accessibility for land use and land cover change in the Brazilian Amazon. *Applied Geography*, v. 132, n. March 2020, 2021.
- SCHMITT, J. Crime sem castigo: a efetividade da fiscalização ambiental para o controle do desmatamento ilegal na Amazônia. [s.l.] Universidade de Brasília UnB, 2015.
- SFB. Serviço Florestal Brasileiro. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Bioeconomia da floresta: a conjuntura da produção florestal não madeireira no Brasil. Brasília, MAPA/SFB, 2019. 84 p.
- SFB. Serviço Florestal Brasileiro. 2020a. Boletim SNIF 2020. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <https://snif.florestal.gov.br/images/pdf/publicacoes/Boletim_SNIF_ed1_2020_vfinal.pdf>.2021.
- SFB. Serviço Florestal Brasileiro. 2020b. Cadastro Ambiental Rural. Disponível em: <<https://www.florestal.gov.br/documentos/car/boletim-do-car/4774-boletim-informativo-abril-2020/file>>.
- SFB. Serviço Florestal Brasileiro. 2020c. Florestas do Brasil em Resumo 2019. Brasília: [s.n.]. Disponível em: <https://snif.florestal.gov.br/images/pdf/publicacoes/Florestas_Brasil_2019_Portugues.pdf>.
- SFB. Serviço Florestal Brasileiro. 2020d. Boletim do IFN Cerrado: levantamento socioambiental. Ed. 1. Brasília [s.n.]. Disponível em: < <https://www.florestal.gov.br/documentos/publicacoes/4359-levantamento-socioambiental-4/file>>.
- SFB. Serviço Florestal Brasileiro. Cadastro Nacional de Florestas Públicas. Disponível em: <<https://www.florestal.gov.br/cadastro-nacional-de-florestas-publicas>>. Acesso em: 16 jun. 2021a.
- SFB. Serviço Florestal Brasileiro. Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural. Disponível em: <<http://www.car.gov.br>>. Acesso em: 16 jun. 2021b.
- SFB. Serviço Florestal Brasileiro. Sistema Nacional de Informações Florestais. Disponível em: < <https://snif.florestal.gov.br/pt-br/> >. Acesso em: 16 jun. 2021c.
- SIQUEIRA-GAY, J. The outbreak of illegal gold mining in the Brazilian Amazon boosts deforestation. *Regional Environmental Change*, v. 21, n. 28, p. 1–5, 2021.
- SOARES-FILHO, B. et al. Role of Brazilian Amazon protected areas in climate change mitigation. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 107, n. 24, p. 10821–6, 15 jun. 2010.
- SOARES-FILHO, B.; RAJÃO, R.; MACEDO, M.; CARNEIRO, A.; COSTA, W.; COE, M.; RODRIGUES, M., ALENCAR, A. Cracking Brazil's Forest Code. *Science (New York, N.Y.)*, v. 344, n. 6182, p. 363–4, 25 abr. 2014.
- SOS MATA ATLÂNTICA, Atlas dos Remanescentes Florestais da Mata Atlântica. São Paulo: [s.n.]. 2021a. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2021/05/SOSMA_Atlas-da-Mata-Atlantica_2019-2020.pdf>.
- SOS MATA ATLÂNTICA, FUNDAÇÃO F. Observando os Rios 2021. 2021b. São Paulo: [s.n.]. Disponível em: <https://www.sosma.org.br/wp-content/uploads/2021/03/observando-rios-2021digital_FINAL.pdf>.
- SOUZA, R. A. DE; MARCO, P. DE. The Red Queen race in Brazilian Amazon deforestation: The necessity of a sustainable economy to zero deforestation. *Natureza e Conservação*, v. 13, n. 2, p. 190–192, 2015.
- SOUZA, R. A. DE; MIZIARA, F.; JUNIOR, P. D. M. Spatial variation of deforestation rates in the Brazilian Amazon: A complex theater for agrarian technology, agrarian structure and governance by surveillance. *Land Use Policy*, v. 30, n. 1, p. 915–934, 2013.
- SOUZA, R. A. Inovações da política pública de combate ao desmatamento da Amazônia- PPCDAM. Brasília. ENAP. 2018. p39.
- SPAROVEK, G. et al. Land Use Policy Who owns Brazilian lands? *Land Use Policy*, v. 87, n. March, p. 104062, 2019.



- STRASSBURG, B. B. N. et al. Moment of truth for the Cerrado hotspot. *Nature Ecology & Evolution*, v. 1, p 1-3. 2017. Disponível em: https://www.iis-rio.org/wp-content/uploads/2019/10/Moment_of_truth_for_the_Cerrado_Hotspot_1.pdf. Acesso em: 4 de agosto de 2021.
- TOLLEFSON, J. Why Deforestation and Extinctions Make Pandemics More Likely. *Nature*, v., n. 584, p. 176–178, 2021.
- TORRES, L. et al. WATER CRISIS IN SÃO PAULO EVALUATED UNDER THE DISASTER'S POINT OF VIEW 1. *Ambiente & Sociedade*, v. XIX, n. 41, p. 21–42, 2011.
- TORRES, M.; DOBLAS, J.; ALARCON, F. "Dono é quem desmata." São Paulo: [s.n.]. p. 243. 2017.
- TRITSCH, I.; TOURNEAU, F. LE. Population densities and deforestation in the Brazilian Amazon: New insights on the current human settlement patterns. *Applied Geography*, v. 76, p. 163–172, 2016.
- TYRVAINEN, L., BAUER, N E O'BRIEN, L. Impacts of forests on human health and well-being. in *FOREST EUROPE*, Liaison Unit Bratislava, Human Health and Sustainable Forest Management by, Marušáková L. and Sallmannshoferet M., et al. *FOREST EUROPE Study*. 2019.
- UNFCCC. PREPARATIONS FOR THE FIRST SESSION OF THE CONFERENCE OF THE PARTIES SERVING AS THE MEETING OF THE PARTIES TO THE KYOTO PROTOCOL (DECISION 8/CP.4). Bonn: [s.n.]. Disponível em: <<https://unfccc.int/resource/docs/cop6secpart/111.pdf>>.2001
- UNITED NATIONS CLIMATE SUMMIT. Forests: Actions Statements and Action Plans. New York: [s.n.]. 2015. Disponível em: <<http://www.un.org/climatechange/summit/wp-content/uploads/sites/2/2014/07/New-York-Declaration-on-Forest—Action-Statement-and-Action-Plan.pdf>>.
- VALDIONES, A. P. et al. Desmatamento ilegal na Amazônia e no Matopiba: falta transparência e acesso à informação. [s.l: s.n.]. 2021. Disponível em: <<https://www.icv.org.br/website/wp-content/uploads/2021/05/icv-relatorio-f.pdf>>.
- WALKER, W. S. et al. The role of forest conversion, degradation, and disturbance in the carbon dynamics of Amazon indigenous territories and protected areas. *PNAS, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 117, n. 6, p. 3015–3025, 2020.
- WILSON, E. O. (ORG) (ED.). (Org.). *Biodiversidade Rio de Janeiro*, 1997. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.
- WRIGHT, J. S. et al. Rainforest-initiated wet season onset over the southern Amazon. *PNAS, Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, v. 114, n. 32, p. 8481–8486, 2017.

