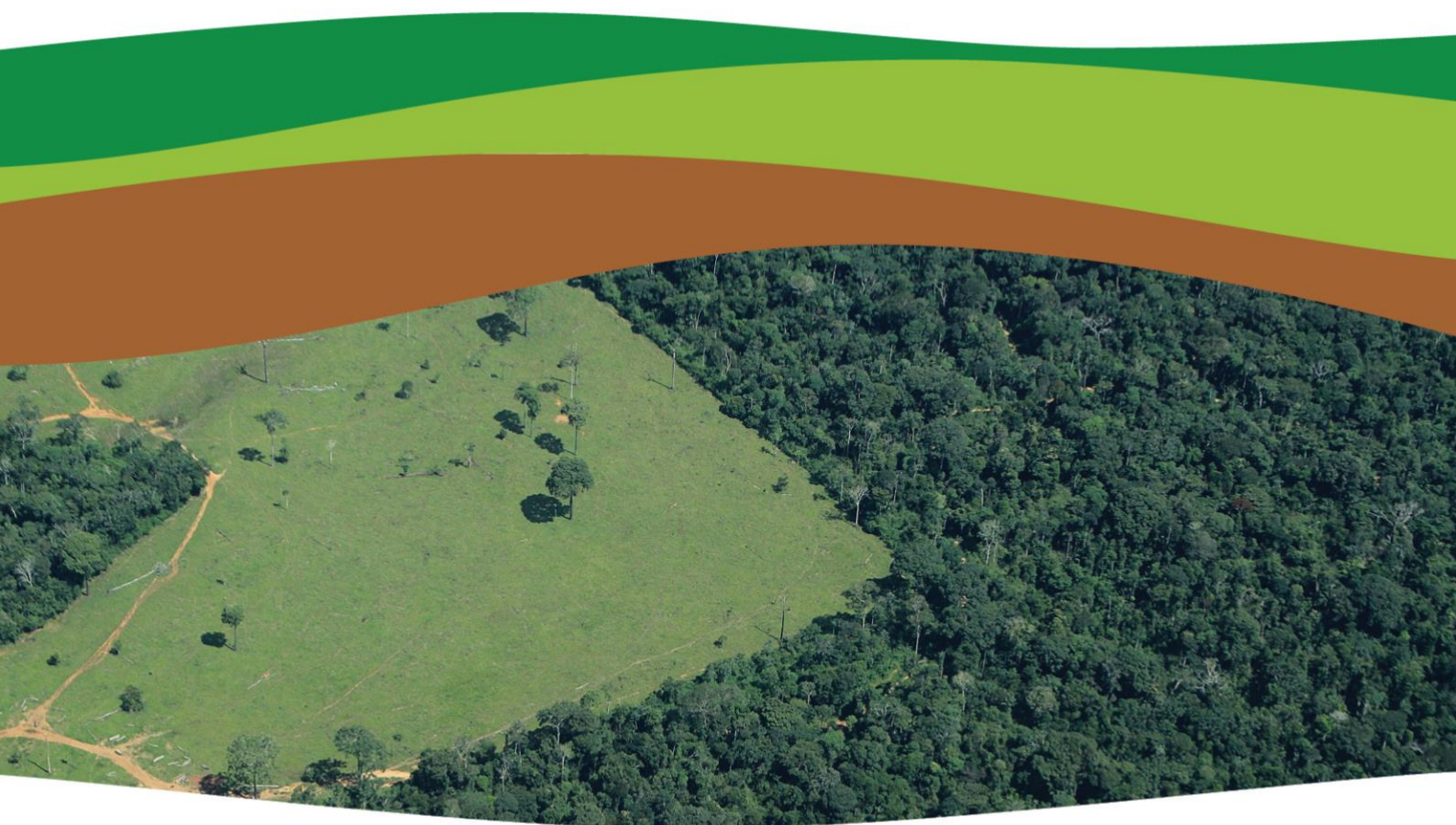


12



PlanaFlor

# Sistemas de Controle e Monitoramento do Uso da Terra



Projeto PlanaFlor



Financiamento



Norway's  
International Climate  
and Forest Initiative



PlanaFlor

# Sistemas de Controle e Monitoramento do Uso da Terra

## AUTOR

Pedro Miguel Costa

## COMO CITAR

COSTA, P .M., 2021. Sistemas de controle e monitoramento do uso da terra. Projeto Planaflor – Rio de Janeiro, RJ, número 12, 61 páginas. Disponível em: [www.planaflor.org](http://www.planaflor.org)

## REALIZAÇÃO

Este relatório foi elaborado no âmbito do projeto PlanaFlor: Green New Deal for Nature-Based Economic Recovery, executado em parceria entre a BVRio, a Conservation Strategy Fund Brasil a Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável (FBDS) e a Fundação Getúlio Vargas (FGV), com apoio financeiro da Iniciativa Internacional da Noruega para o Clima e Florestas (NICFI). Os conteúdos aqui apresentados poderão ser reproduzidos, desde que a fonte e os autores sejam citados.

Projeto PlanaFlor



Financiamento



## Sumário

Introdução	4
Monitoramento do Desmatamento	5
Monitoramento e Controle de Florestas e Produtos Florestais (CNFP)	14
Monitoramento da Propriedade Rural	20
Monitoramento da Biodiversidade e Indicadores Socioambientais	49
Monitoramento de Recursos Hídricos	52
Monitoramento dos Gases de Efeito Estufa	54
Conclusões	56
Referências bibliográficas	58

## Introdução

Os sistemas de monitoramento e controle são de fundamental importância para garantir a efetiva implantação de uma lei. No caso do monitoramento do uso da terra, são diversas perspectivas que devem ser acompanhadas com o objetivo de conhecer as práticas correntes e o cumprimento da legislação.

As políticas de comando e controle necessitam de uma base de dados e de informações de qualidade para que possam ser efetivas. Da mesma forma, políticas econômicas de incentivo à produção ou para a conservação da biodiversidade requerem um mecanismo que seja capaz de prover informações nas quais basear as decisões.

No que tange à propriedade rural, é necessário conhecer o que se produz, como se produz, a titularidade da terra, os limites da propriedade, a existência de Áreas de Preservação Permanente, a existência de Reserva Legal, a ocorrência de desmatamentos – legais ou ilegais, entre outros aspectos.

Um sistema se define por um conjunto de elementos que se relacionam entre si. Os sistemas de controle e monitoramento do uso do solo no Brasil estão segmentados de acordo com os temas para os quais foram criados, por exemplo, Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF), Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) e Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLO), entre outros. No presente relatório iremos analisar os principais sistemas existentes no país, a finalidade para que foram criados e como é sua efetividade atual. Também procuraremos analisar os potenciais de integração de dois ou mais sistemas de forma a potencializar as ferramentas existentes em cada um deles e tornar mais efetivas as políticas de monitoramento e controle do uso da terra, assim como as atividades econômicas e financeiras a elas relacionadas.

Nesse sentido, no ano de 2006, foi lançado o Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA), instituído pela Lei nº 6.938/81 como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente. Seu objetivo era o de integrar e compartilhar informações entre os diversos sistemas existentes no âmbito do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA), isto é, o SINIMA seria o responsável pela gestão da informação ambiental no âmbito do SISNAMA.

“O SISNAMA, também criado pela Lei nº 6.938/81, define, em seu artigo 6º, que os órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal, dos Territórios e dos Municípios, bem como as fundações instituídas pelo Poder Público, responsáveis pela proteção e melhoria da qualidade ambiental, constituirão o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA. O SISNAMA é, portanto, o conjunto de órgãos públicos, de diferentes esferas, responsáveis pela proteção ambiental no Brasil”.

Quanto ao SINIMA, pesquisa conduzida na internet, revela que atualmente não existe uma página web específica para acesso ao referido sistema e, as referências que se encontram dizem respeito à sua criação, objetivo e à lei que o institui. Portanto, fica claro que como Sistema de Informações sobre o Meio Ambiente o SINIMA de fato não funciona, já que nem mesmo informações básicas sobre sua existência são encontradas, muito menos informações sobre os diferentes sistemas que compõem o Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA).

Apesar da ausência de um sistema “guarda-chuva”, que apresente todos os demais sistemas e ferramentas de monitoramento e controle existentes e, mais ainda, demonstrando a capacidade de efetuar conexões entre eles, o Brasil conta com um importante aparato de Sistemas de Informação em Meio Ambiente, Ferramentas e Instrumentos destinados ao Monitoramento do Uso do Solo e respectivas Atividades Produtivas, em todos os seus diferentes biomas, tanto no que diz respeito às iniciativas no âmbito da esfera pública como dentro da esfera privada.

## **Monitoramento do Desmatamento**

O Brasil tem uma longa tradição de monitorar o desmatamento. No final dos anos 80, “foi criado no INPE o Programa de Monitoramento do Desmatamento da Amazônia (PRODES) e, pouco depois, o Mapa Remanescentes Florestais da Mata Atlântica, numa parceria entre o INPE e a Fundação SOS Mata Atlântica. Em 2004, o INPE introduziu o DETER (Sistema de Detecção do Desmatamento em Tempo quase Real), uma nova ferramenta com informações mensais sobre o desmatamento da Amazônia. Recentemente, o DETER foi ampliado para o bioma Cerrado. Desde 2006, opera também o SAD (Sistema de Alertas de Desmatamento) do IMAZON cobrindo o bioma Amazônia. Atualmente, existem pelo menos onze sistemas, nacionais e internacionais, que monitoram o desmatamento no Brasil cobrindo diferentes biomas e com frequências e resoluções espaciais variadas. Tais alertas são essenciais para o trabalho de fiscalização realizado pelos órgãos ambientais ou para a verificação de compromissos de desmatamento zero nas cadeias de valor, entre outras várias utilidades”. A seguir apresentam-se brevemente os principais sistemas que monitoram o desmatamento no Brasil.

## O Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite (PRODES) e o Sistema de Detecção de Desmatamentos em Tempo Real (DETER)

O PRODES e o DETER são dois dos sistemas mais confiáveis utilizados para monitorar o desmatamento na Amazônia brasileira, ambos coordenados pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

O Sistema PRODES realiza o inventário de perda de floresta primária através do uso de imagens de satélite de observação da Terra, desde 1988. O objetivo do PRODES é estimar a taxa anual de desmatamento por corte raso da floresta primária na Amazônia Legal brasileira (INPE, 2019).

Os “valores de desmatamento por corte raso calculados são apresentados até dezembro de cada ano, na forma de estimativa e, os dados consolidados, são apresentados no primeiro semestre do ano seguinte. As estimativas realizadas pelo PRODES são consideradas confiáveis e análises independentes mostraram precisão próxima a 95%. O PRODES só identifica polígonos de desmatamento por corte raso (remoção completa da cobertura florestal primária) cuja área for superior a 6,25 ha.

O DETER, lançado em 2004, é um sistema de apoio à fiscalização e controle do desmatamento e degradação na Amazônia Legal brasileira. O DETER produz diariamente alertas de alteração na cobertura florestal para áreas maiores que 3,0 hectares. Os alertas indicam áreas totalmente desmatadas (corte raso) bem como áreas em processo de degradação florestal (exploração de madeira, mineração, queimadas e outras). Esses alertas estão disponíveis em ambiente de internet, via web services, para o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), sendo insumo para o planejamento das ações de fiscalização. As informações ficam, ainda, disponíveis na internet para as Secretarias Estaduais de Meio Ambiente, bem como para toda a sociedade no portal TerraBrasilis. O DETER identifica e mapeia áreas desflorestadas e/ou degradadas em formações de florestas tropicais na Amazônia. A área de abrangência do DETER é a mesma do PRODES (INPE, 2019).

Portanto, o DETER é um sistema que identifica o desmatamento de corte raso e a degradação florestal quase em tempo real, contando para isso com imagens de menor resolução do que o PRODES e sujeito a maiores erros. Apesar disso, estudo realizado pelo INPE “concluiu que a confiabilidade das indicações de áreas desmatadas pelo DETER é de 94,0%, sendo que aproximadamente 65,0% corresponderam ao desmatamento por corte raso e 30,0% por degradação florestal progressiva. Nessa avaliação, apenas 6,0% das áreas de Alerta do DETER não corresponderam a desmatamento (INPE, 2008).

O objetivo principal do DETER é detectar precocemente o desmatamento com a intenção de orientar as ações de fiscalização. Para o público, em geral, o INPE publica relatórios mensais de alertas de desmatamento entre os meses de maio e outubro (quando a cobertura de nuvens é menor) e trimestrais entre novembro e abril (INPE, 2008).

No início de cada ciclo de monitoramento do DETER, os mapas de desmatamento do PRODES do ano anterior são utilizados como uma referência das áreas já desmatadas. O mapa do PRODES, contendo o desmatamento dos anos anteriores, as áreas de não-floresta e as áreas de hidrografia, formam uma máscara de exclusão onde não é possível mapear novos polígonos de corte raso. A máscara impede que áreas já desmatadas, ou sem a presença de floresta, sejam indevidamente mapeadas em novos polígonos de desmatamento ou degradação (INPE, 2019).

Enquanto “o PRODES identifica e contabiliza as áreas que sofreram corte raso, ou seja, o estágio final do processo de desmatamento, no DETER toda alteração da cobertura florestal é verificada”.

Os dados espaciais do PRODES são utilizados em: Certificação de cadeias produtivas do agronegócio como a Moratória da Soja e o Termo de Ajustamento de Conduta da Pecuária-TAC da Carne; Acordos intergovernamentais como a Conferência das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (COP 21) e os Relatórios de Inventário Nacional de Emissões de Gases de Efeito Estufa; Doações monetárias pelo Fundo Amazônia, que usam o PRODES como dado de referência à atividade de desmatamento na Amazônia Legal (INPE 2019).

No que diz respeito às integrações e aprimoramentos dos referidos sistemas, “todos os programas de monitoramento da alteração da cobertura florestal da Amazônia, hoje operados pelo INPE, utilizam o sistema de informações geográficas chamado TerraAmazon. Este sistema é construído baseado na biblioteca de classes e funções de sistema de informação geográfica (SIG) para desenvolvimento de aplicações geográficas desenvolvidas pelo INPE e seus parceiros, chamada TerraLib. Esta biblioteca está disponível na internet na forma de código aberto (open source) permitindo um ambiente colaborativo para o desenvolvimento de várias ferramentas de SIG”

Tanto os dados tabulares, como mapas interativos por municípios ou por unidades de conservação e todas as imagens utilizadas bem como os vetores produzidos são disponibilizados para download na internet. Estes dados são integrados às informações do licenciamento de propriedades rurais pelos estados através do IBAMA. A evolução do Programa Espacial Brasileiro trará, também, aperfeiçoamento à cobertura da Amazônia com dados ópticos com alta repetitividade. Já ocorreu com WFI da série CBERS evoluindo para o AWFI (Advanced Wide Field Imager) que cobriu todo o território com dados de resolução de 60 metros a cada 5 dias em 2011. Um outro satélite, o Amazônia-1, lançado em fevereiro deste ano (2021) fornecerá dados com resolução de 40 metros com repetitividade de 5 dias. Com as inovações acima descritas o INPE aumentará a capacidade de produzir informação sobre a dinâmica da cobertura florestal de modo a atender os programas de fiscalização e gestão de terras na Amazônia (INPE 2019).

O DETER intenso está baseado em uma plataforma webgis denominado Forest Monitor, que permite o acesso, visualização e o mapeamento das imagens disponibilizadas em ambiente de computação em nuvem provido pela Amazon Web Services (AWS) diretamente na plataforma, sem necessidade de download das imagens e/ou utilização de sistemas de informações

geográficas específicos. A detecção, baseada em vários sensores, permitiu reduzir a influência da cobertura de nuvens no processo de interpretação, bem como, a taxa de revisita para 1 a 2 dias (INPE 2019).

As “classes de mapeamento permanecem idênticas ao DETER e a área mínima mapeável é de 01 hectare. Foi, também, desenvolvido um algoritmo para priorização de fiscalização pelo IBAMA e extração sistemática de dados sobre as propriedades rurais a partir do Cadastro Ambiental Rural (CAR). Tipo de propriedade, código de inscrição no CAR, velocidade de expansão do alerta, contiguidade entre alertas, quantidade de alertas dentro de uma mesma propriedade são exemplos de atributos usados na avaliação da prioridade de fiscalização”.

Em agosto de 2015, o INPE começou a operar uma nova versão do DETER, em resposta a alteração do padrão de áreas desmatadas na Amazônia. Atualmente, a maior parte dos polígonos de desmatamento possui área unitária menor que 25,0 hectares. Neste contexto, o DETER passou a identificar e mapear, em tempo quase real, desmatamentos e demais alterações na cobertura florestal com área mínima próxima a 3,0 ha. Em 2019, foi criada versão complementar e aprimorada do sistema DETER, chamada de DETER intenso. Essa nova versão resultou da integração das imagens óticas dos satélites CBERS-4 (WFI e MUX), Landsat 8 (OLI), Sentinel 2 (MSI) e imagens do sensor SAR a bordo do satélite Sentinel 1 (banda C) para a detecção das alterações da cobertura florestal em áreas específicas da Amazônia Legal, permitindo detecção de alertas maiores que um hectare (INPE, 2019).

Por fim, o DETER é fruto da cooperação entre Coordenação-Geral de Observação da Terra (OBT) e o Centro Regional da Amazônia (CRA) e está inserido como ação do Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) no Grupo Permanente de Trabalho Interministerial (GPTI) para a redução dos índices de desmatamento da Amazônia legal, criado por decreto presidencial de 3 de julho de 2005 (INPE, 2019).

## **O Projeto de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS)**

O Grupo Permanente de Trabalho Interministerial (GTPI) é parte do Plano de Ação para a Prevenção e Controle do Desmatamento na Amazônia Legal (PPCDAm). Lançado em 15 de março de 2004, pela Secretaria de Biodiversidade e Florestas do Ministério do Meio Ambiente (SBF/MMA), a entidade implementou um plano para o monitoramento dos vários biomas do país, no Projeto de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite (PMDBBS), que cobriu os Biomas Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal, com intuito de quantificar desmatamentos de áreas com vegetação nativa e de embasar ações de fiscalização e combate a desmatamentos ilegais naqueles biomas, cabendo ao Centro de Sensoriamento Remoto do IBAMA (CSR) a detecção dos desmatamentos.



A evolução pretendida para o monitoramento dos biomas brasileiros, teve seus fundamentos lançados no início em 2002, com o Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (Probio). A partir de 2008, o PMDBBS atualizou os dados do monitoramento dos biomas extra-amazônicos. Com o lançamento dos dados de 2010, de todos os biomas brasileiros, o PMDBBS encerrou seu ciclo. Com isso o TerraClass, com avanços metodológicos e utilizando imagens do Landsat 8 (a partir do ano de 2013), passou a ser a referência para os monitoramentos realizados a partir de então (TCU, 2015).

“Proposto para um planejamento integrado da relação entre o uso da terra para agropecuária e a conservação ambiental, o PMDBBS pretendia atingir um entendimento do uso da terra, requisito fundamental para se ter uma visão estratégica e criar cenários para o futuro. Entretanto, sua integração ao Cadastro Ambiental Rural (CAR), Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLO), Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC), por exemplo, nunca foi implementada a contento. Mesmo assim, PMDBBS cumpriu seu papel até ao advento do Projeto TerraClass, como ponto de partida para o monitoramento por satélite de todo o território nacional, com vistas às alterações à integridade dos ativos naturais do Brasil”.

## Projeto TerraClass

“O Projeto TerraClass é desenvolvido e executado pelo Centro Regional da Amazônia (CRA) em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), por meio de suas unidades Embrapa Amazônia Oriental (CPATU), em Belém (PA) e Embrapa Informática Agropecuária (CNPTIA), em Campinas (SP). Com uma proposta inédita no mundo, o TerraClass é responsável por qualificar o desflorestamento na Amazônia Legal Brasileira e com isso fornece subsídios importantes para o melhor entendimento das formas de uso e cobertura da terra na Amazônia”.

A base de dados utilizada pelo TerraClass, são áreas de desmatamento mapeadas e publicadas pelo Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES), que o INPE realiza desde 1988. Com base em técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento, os profissionais envolvidos buscam informações sobre a dinâmica do desmatamento e, com isso, produzem mapas sistêmicos de uso e cobertura das terras desflorestadas da Amazônia Legal Brasileira. O diferencial do Projeto TerraClass é o empenho em qualificar o desflorestamento da Amazônia Legal, ou seja, o PRODES faz o mapeamento das áreas, mas é o TerraClass que investiga os motivos e aponta as possíveis causas da derrubada de árvores, levando em consideração as seguintes classes: Agricultura anual; Área não observada; Área urbana; Mineração; Mosaico de ocupações; Pasto com solo exposto; Pasto limpo; Pasto sujo; Regeneração com pasto; Reflorestamento; Vegetação secundária, e outros (INPE, 2019).

Embora o TerraClass já tenha realizado o mapeamento de uso e cobertura da terra para os Biomas Amazônico e Cerrado, ainda não estão previstas as etapas subsequentes, estendendo o projeto para os demais Biomas, em conformidade com a finalidade que ensejou sua criação. A atualização dos mapeamentos para o Bioma Amazônico estava prevista, inicialmente, para 2021. Com os resultados obtidos pelo sistema, é possível fazer uma avaliação da dinâmica do uso e ocupação das áreas desflorestadas nos últimos dez anos da implementação do PPCDAm e, sua integração aos Programas de Regularização Ambiental (PRAs) e às Cotas de Reserva Ambiental (CRAs), entre outros instrumentos previstos na lei (INPE, 2019).

Assunção et al. (2020) apontam que com a falta de atualização do projeto TerraClass, no qual a vegetação secundária da Amazônia foi monitorada entre 2004 e 2014, hoje, o país não dispõe de informações sistematizadas, regulares e atuais sobre a extensão da vegetação secundária em seu maior bioma. Assim, o Brasil não consegue observar tendências de médio e longo prazos em relação a ganho ou perda de área regenerada, o que restringe, em muito, sua capacidade de acompanhar e comprovar tanto o cumprimento de metas internacionais de reflorestamento, quanto a conformidade por parte de proprietários rurais com requisitos de restauro estabelecidos no Código Florestal. Tampouco consegue enxergar no curto prazo a supressão da vegetação secundária, o que inviabiliza uma resposta efetiva das autoridades ambientais a eventuais infrações e crimes contra esse tipo de vegetação, fator esse que deverá ser contemplado pela iniciativa.

## **Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra (Mapbiomas)**

O Projeto de Mapeamento Anual do Uso e Cobertura da Terra no Brasil (Mapbiomas) “nasceu em um seminário realizado em março de 2015, onde especialistas em sensoriamento remoto e mapeamento de vegetação se reuniram em São Paulo, a convite do SEEG/OC, para responder à seguinte pergunta: “É possível produzir mapas anuais de uso e cobertura da terra para todo o Brasil de forma significativamente mais barata, rápida e atualizada, comparativamente aos métodos e práticas atuais, e que possibilitem recuperar o histórico das últimas décadas?”

A resposta foi afirmativa, desde que houvesse uma capacidade de processamento sem precedentes e um alto grau de automatização do processo, além da participação de uma comunidade de especialistas em cada bioma e temas transversais. A partir deste diagnóstico foi estabelecido um contato com a Google que gerou um termo de cooperação técnica para desenvolver a iniciativa, tendo como base a plataforma Google Earth Engine. Especificamente, o projeto teve início em julho de 2015, com um treinamento da equipe do MapBiomas sobre o Google Earth Engine em Mountain View, Califórnia (Mapbiomas, 2021).

O Projeto, tornou-se por isso, uma iniciativa que envolve uma rede colaborativa com especialistas nas temáticas dos biomas, usos da terra, sensoriamento remoto, SIG e ciência da computação.

Utilizando-se de processamento em nuvem e, classificadores automatizados, desenvolvidos e operados a partir da plataforma Google Earth Engine para gerar uma série histórica de mapas anuais de uso e cobertura da terra do Brasil (Mapbiomas, 2021).

Segundo Tuffani (2018), o MapBiomas é uma iniciativa do Sistema de Estimativas de Emissões de Gases de Efeito Estufa (SEEG), do Observatório do Clima. Além do suporte da plataforma Google Earth Engine, o MapBiomas tem apoio do Programa Internacional de Florestas e Clima da Noruega, da Fundação Moore, da Good Energies Foundation, da Aliança pelo Clima e Uso da Terra (CLUA) e do Instituto Arapyauí.

Para Azevedo et al. (2001), a ferramenta visa contribuir para o entendimento da dinâmica do uso do solo no Brasil e em outros países tropicais tendo como base: Desenvolvimento e implementação de uma metodologia rápida, confiável e de baixo custo para gerar mapas anuais de cobertura e uso do solo do Brasil, a partir de 1985 até os dias atuais (e posterior atualização anual); Criação de uma plataforma para facilitar a disseminação da metodologia para outros países e regiões interessadas utilizando a mesma base de algoritmos; Estabelecer uma rede colaborativa de especialistas nos biomas brasileiros para o mapeamento da cobertura do solo e da sua dinâmica de mudanças.

Para tanto, o Mapbiomas busca um trabalho em Rede com instituições responsáveis por diferentes biomas e temas transversais para otimizar as soluções, apoiando as instituições públicas e privadas no processo de reduzir o desmatamento e promover a conservação e uso sustentável do território brasileiro. Com isso, o Mapbiomas atende plenamente ao intuito de agregar valor aos sistemas já existentes de monitoramento do desmatamento no Brasil, garantindo que cada alerta de desmatamento possa ser verificado, validado, refinado e analisado com imagens de satélite de alta resolução espacial e determinado o seu grau de regularidade legal (Mapbiomas, 2021).

Afirmam Azevedo et al. (2021), que para cada alerta validado e refinado é gerado um laudo onde são identificadas imagens de antes e depois do desmatamento, os possíveis cruzamentos com áreas do Cadastro Ambiental Rural (CAR), Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLOR), Cadastro Nacional de Unidades de Conservação (CNUC) e outros limites geográficos (ex. biomas, estados, bacias hidrográficas), além do histórico recente nos mapas anuais de cobertura e uso da terra no Brasil do Mapbiomas (Coleção 5).

Lançado em abril de 2017, o Mapbiomas 2.0 permitiu pela primeira vez acompanhar simultaneamente a evolução da ocupação do território em todos os biomas brasileiros. Até então, isso só era possível anualmente para a Amazônia e a Mata Atlântica e, de dois em dois anos, para o Pantanal (Mapbiomas, 2021).

## Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD – Imazon)

“O Imazon é um instituto de pesquisa sem fins lucrativos, fundado em 1990, em Belém, estado do Pará e composto por cientistas brasileiros. Possui como missão promover a conservação e o desenvolvimento sustentável na Amazônia, e por isso, há mais de uma década, realiza o trabalho de monitoramento e de divulgação de dados sobre o desmatamento e a degradação do bioma, com objetivo de orientar mudanças que busquem reduzir a destruição da floresta. O Sistema de Alerta de Desmatamento (SAD) é uma ferramenta de monitoramento da Amazônia Legal baseada em imagens de satélites, desenvolvida pelo Imazon, em 2008”.

O SAD utiliza atualmente os satélites Landsat 7 e 8, da NASA, e Sentinel 1A, 1B, 2A e 2B, da Agência Espacial Européia (ESA). Ambos são de domínio público, ou seja, seus dados podem ser usados por qualquer pessoa ou instituição. O sistema intenta reportar mensalmente o ritmo da degradação florestal e do desmatamento na região Amazônica. O sistema detecta a degradação florestal quando ocorrem danos nas áreas por ação da exploração madeireira ou do fogo. Já o desmatamento é identificado quando ocorre o corte raso da floresta, geralmente associado à conversão da área para pecuária, agricultura ou garimpo. Com uma capacidade de detecção das degradações florestais ou desmatamentos que ocorreram em áreas a partir de 1,0 hectare, o que equivale a, aproximadamente, 1,0 campo de futebol. O Sistema leva em conta detecções de degradação florestal e desmatamento que ocorreram entre o primeiro e o último dia de cada mês<sup>40</sup>. Ainda, o SAD por meio do seu monitoramento contínuo, evita que áreas degradadas em um mês e, desmatadas posteriormente, deixem de ser contabilizadas nos dados mensais de desmatamento (Imazon, 2021).

Com as ferramentas utilizadas pelo SAD, é possível voltar a enxergar a mesma área a cada 5 a 8 dias, tornando as detecções as mais atualizadas possíveis. Com isso, o SAD prioriza o processamento de imagens adquiridas na última semana de cada mês. Isso permite que, caso uma área tenha sido degradada no início do mês e, depois, desmatada no final do mês, ela seja identificada como desmatamento no dado final. As áreas identificadas com degradação florestal são monitoradas nos meses subsequentes e só deixam de ser observadas pelo sistema se forem convertidas em desmatamento (Imazon, 2021).

O Sistema SAD encontra-se com algum nível de integração às SEMAs dos estados que compõem o bioma Amazônico, embora atue de forma independente (Imazon, 2021). Ainda, segundo informa Iury Lima, da Agência Cenarium, “o Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia (Imazon) agora poderá prever o avanço do desmatamento na Amazônia a partir de informações antecipadas pela PrevisIA, uma ferramenta em forma de Inteligência Artificial (IA) integrada ao SAD, que monitora áreas que estão sob risco de devastação, lançada em 2021 e, fruto de uma parceria entre o Imazon, Microsoft e Fundo Vale”.

## Sistema de Análise Temporal da Vegetação (SATVeg)

O Sistema de Análise Temporal da Vegetação (SATVeg) é “uma ferramenta web, de uso gratuito, destinada à observação e análise de perfis temporais de índices vegetativos por diferença normalizada e de realce da vegetação (NDVI e EVI). O SATVeg utiliza imagens de satélite geradas pelo sensor MODIS, para toda América do Sul, e disponibilizadas publicamente pela Nasa a partir do ano 2000. Esses índices expressam as variações da biomassa verde e permitem observar o comportamento da vegetação na superfície terrestre, ao longo do tempo, oferecendo apoio a atividades de monitoramento agrícola e ambiental”.

O SATVeg possui sua gestão efetuada pela Embrapa Informática Agropecuária, que lançou o software em 2015, e a tecnologia disponibiliza ao usuário uma interface amigável, que conta com um mapa de referência com imagens GoogleMaps para auxiliar na seleção das áreas de interesse, além de ferramentas para filtragem das séries temporais, módulos para carregamento de arquivos vetoriais e cálculo de perfis médios, entre outros. O SATVeg apoia o governo na elaboração de políticas públicas ambientais e agrícolas e, oferece dados importantes a pesquisadores, estudantes, técnicos de geoprocessamento, gestores públicos, consultores e outros usuários do setor produtivo sobre o uso e cobertura da terra e suas transições ao longo do tempo.

Dessa forma, o sistema amplia o potencial de monitoramento no âmbito da legislação ambiental, em especial no apoio à detecção dos processos de supressão da vegetação natural e na fiscalização da aplicação do Código Florestal Brasileiro, além de prover informações importantes sobre processos de intensificação do uso da terra, comprovação de perdas no âmbito do seguro agrícola e identificação de tipos de cultivos nos biomas Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica, Caatinga, Pampa, Pantanal (Embrapa, 2015).

“Análises realizadas com base em dados de alta resolução temporal, possibilitam acompanhar regularmente o desenvolvimento das culturas ou a área agrícola, com base nos índices vegetativos, que representam o comportamento da fito massa ao longo do tempo. As informações são extraídas de imagens de satélite e mostram o quanto de vegetação existe na área observada, a partir de quadrículas com dimensões de 250,0 por 250,0 metros na superfície terrestre. A ferramenta possibilita o acompanhamento sistemático da agricultura brasileira e auxilia no mapeamento das culturas, permitindo conhecer com mais precisão seu comportamento. Cada perfil sobre o uso e a cobertura da área é gerado por meio de composições de 16 dias produzidas pelo sensor Modis, provenientes dos satélites Terra e Aqua, atualizadas regularmente”.

Os projetos de pesquisa Metodologia para o monitoramento da atividade agrícola brasileira (Mapagri), TerraClass Amazônia e TerraClass Cerrado fizeram uso dos recursos técnicos disponíveis no SATVeg. Por fim, o SATVeg internacional, instrumento que abrange toda a América do Sul, consistiu de uma ampliação do sistema web disponibilizado em 2015, pela

Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), vinculada ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa). A referida ampliação, efetuada em 2016, permite consultas em três idiomas: português, espanhol e inglês (Embrapa,2016).

## **Monitoramento e Controle de Florestas e Produtos Florestais (CNFP)**

Como instrumentos associados ao monitoramento do desmatamento e, guardando estreito vínculo com as atividades produtivas de uso do solo, os principais sistemas de informação devotados ao monitoramento, controle e rastreamento de produtos florestais existentes no país, são o Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF), o Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (Sinaflor), o Documento de Origem Florestal (DOF) e o Cadastro Nacional de Florestas Públicas.

Embora as iniciativas direcionadas à implementação e eficácia do referido ferramental, pelo poder estatal, tenham tido a sua origem, ainda, no Brasil Colônia (exploração do Pau-Brasil / Madeiras de Lei), um sistema de informações preciso e confiável somente começou a ser estruturado na década de 70. Contudo, os avanços produzidos desde então, ainda não foram capazes de inibir a exploração, o transporte e o comércio ilegais de produtos florestais em território nacional.

Talvez, por essa razão, vem surgindo várias iniciativas de caráter público como o Simex do Imazon, o TimberFlow do Imaflora e a Plataforma de Due Diligence da BVRio que, de certa forma, buscam sanar as lacunas para as quais os instrumentos estatais não encontram eficácia suficiente. A seguir, apresentam-se os sistemas em suas particularidades.

### **Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF)**

O Serviço Florestal Brasileiro (SBF) tem “como uma de suas competências, estabelecidas na Lei nº 11.284, de 2 de março de 2006, criar e manter o Sistema Nacional de Informações Florestais (SNIF), que já esteve integrado ao Sistema Nacional de Informações sobre o Meio Ambiente (SINIMA)”.

O Serviço Florestal tem trabalhado para a implementação do SNIF, como um sistema de identificação, registro e análise de informações associadas às florestas naturais e plantadas do Brasil. O trabalho de atualização demanda a participação e contribuição de todos, especialmente

das entidades produtoras de informações florestais. Objetivando a elaboração de políticas públicas para o setor florestal definidas e implementadas com base em informações relevantes, acuradas e atuais, o SNIF busca a gestão de recursos florestais realizada com base em informações que considerem características, peculiaridades e potencialidades regionais (SBF, 2019)

O SNIF, portanto, apresenta-se como um sistema bem estruturado, capaz de reunir vasto banco de dados de informações sobre o setor florestal. Em que pese seu viés mais acentuado em relação aos plantios comerciais (florestas plantadas), cuja base apresenta constante atualização por meio da colaboração do setor nacional de base florestal. Vale destacar que, ainda assim, cabe ao Serviço Florestal Brasileiro a condução dos inventários nacionais das florestas naturais, que em consonância com a periodicidade da sua realização, alimentam o Sistema Nacional de Informações Florestais com os dados da vegetação nativa.

Outrora integrado dentro do SINIMA, atualmente, o SNIF apresenta-se centralizado somente em página própria, interligado às plataformas componentes dos sistemas federais de produção de informações, de onde é efetuada a extração de dados que compõem seus boletins. Ou seja, o SNIF captura dados tais como, geração de empregos no setor florestal, balanços de importações e exportações de produtos madeireiros, formação de mão de obra para o setor florestal, base plantada, base nativa, áreas sob regime especial de proteção (UCs), desmatamento, biomas, extração de produtos florestais não madeireiros, extração de produtos florestais madeireiros, entre outros. Suas fontes são IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), Ibá (Indústria Brasileira de Árvores), PMDBBS (Projeto de Monitoramento do Desmatamento nos Biomas Brasileiros por Satélite), PRODES (Projeto de Monitoramento do Desmatamento na Amazônia Legal por Satélite), FSC (Forest Stewardship Council), PEFC ((Programme of Endorsement for Forest Certification Schemes), Universidades, MCTIC (Ministério da Ciência Tecnologia e Inovação), Ministério da Economia, entre outros.

Apesar do SNIF efetivamente se prestar às funcionalidades para as quais foi concebido, seria altamente recomendada a sua integração a uma plataforma única, baseada na integração e compartilhamento de informações entre os diversos sistemas existentes que compõem o âmbito do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA), como era o caso do extinto SINIMA.

## **Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (SINAFLO)**

O Sistema Nacional de Controle da Origem dos Produtos Florestais (Sinaflor) “integra o controle da origem da madeira, do carvão e de outros produtos ou subprodutos florestais, sob coordenação, fiscalização e regulamentação do Ibama. O Sinaflor foi instituído pela Instrução Normativa nº 21, de 24 de dezembro de 2014, em observância dos arts. 35 e 36 da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012”.

As atividades florestais, empreendimentos de base florestal e processos correlatos sujeitos ao controle por parte dos órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama) são efetuadas por meio do Sinaflor, ou por sistemas estaduais e federais nele integrados. A implantação do Sinaflor está sendo gradual, por Unidade Federativa, e Roraima foi o primeiro estado a dispor do sistema (Ibama, 2016).

“Esse sistema implementado pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) em âmbito nacional, permite a conexão das autorizações florestais para espécies nativas com seus respectivos Documentos de Origem Florestal (DOF). Ainda, estabelece o acompanhamento e monitoramento da cadeia dos produtos e subprodutos de origem florestal nativa conforme Instrução Normativa Ibama nº 21, de 24 de dezembro de 2014 e suas alterações”.

Pela característica de apresentar-se como uma ferramenta de transparência e controle da origem dos produtos florestais no país, o cruzamento das informações trazidas pelo SINAFLOR proporciona análises mais eficientes e torna a emissão de autorizações e a realização de transações florestais mais transparentes, dificultando fraudes. Os dados integrados ao Sinaflor são referentes aos imóveis rurais, advindos do sistema de Cadastro Ambiental Rural (CAR), do Ato Declaratório Ambiental (ADA), do Documento de Origem Florestal (DOF) para o transporte e armazenamento dos produtos florestais, do Cadastro Técnico Federal de Atividades Potencialmente Poluidoras e Utilizadoras de Recursos Ambientais (CTF/APP) e do Cadastro Técnico Federal de Instrumentos de Defesa Ambiental (CTF/AINDA) - (Brflor, 2021).

Com a integração do SINAFLOR aos sistemas anteriormente descritos, reduziu-se bastante a possibilidade de duplicidade de dados. Porém, ainda persistem algumas lacunas dadas pela não adesão por parte da totalidade de entes federativos ao sistema, o que causa descontinuidade ao rastreamento, com a cadeia de custódia desguarnecida por isso e pelo sistema DOF, gerador de uma conta corrente de créditos de exploração madeireira, que ainda pode ser maquiado, a menos que a madeira seja submetida a processo de certificação.

### **Documento de Origem Florestal (DOF)**

O Documento de Origem Florestal (DOF), “instituído pela Portaria nº 253, de 18 de agosto de 2006, do Ministério do Meio Ambiente (MMA), constitui licença obrigatória para o transporte e armazenamento de produtos florestais de origem nativa, inclusive o carvão vegetal nativo, contendo as informações sobre a procedência desses produtos, nos termos do art. 36 da Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012 (Lei de Proteção da Vegetação Nativa)”.

A emissão do documento de transporte e demais operações são realizadas eletronicamente por meio do sistema DOF, disponibilizado via internet pelo Ibama, sem ônus financeiro aos setores produtor e empresarial de base florestal, na qualidade de usuários finais do serviço, e aos órgãos de meio ambiente integrantes do Sistema Nacional de Meio Ambiente (Sisnama), como gestores



no contexto da descentralização da gestão florestal - Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011 (Ibama, 2020).

Os critérios e procedimentos de uso do DOF são regradados pela Instrução Normativa Ibama nº 21, de 23 de dezembro de 2014, alterada pela Instrução Normativa Ibama nº 9, de 12 de dezembro de 2016 (IN Ibama nº 9/2016), válida para todos os estados da federação que o utilizam. É importante lembrar que há previsão no art. 6º, § 2º, da Resolução Conama nº 379, de 19 de outubro de 2006, de que estados utilizem sistemas próprios para emissão de documento de controle do transporte e armazenamento de produtos florestais desde que atendam às disposições constantes no anexo da resolução. Assim, três unidades da federação se valem dessa prerrogativa: Pará e Mato Grosso, que utilizam o Sisflora, e Minas Gerais, com o SIAM (Ibama, 2016).

A ferramenta possui como objetivos monitorar e controlar a exploração, transformação, comercialização, transporte e armazenamento dos recursos florestais. O sistema DOF funciona como uma ferramenta contábil que registra o fluxo dos créditos concedidos em autorizações de exploração florestal, em sistema de conta corrente, desde o lançamento do volume inicial, no local de extração do produto florestal ou de entrada no país via importação, até o ponto de saída do fluxo, onde o material encontra seu consumo final ou deixa de ser objeto de controle florestal (Ibama, 2016).

De acordo com a publicação “Comércio de Madeira-Caminhos para o uso sustentável”, elaborado pelo WWF Brasil e SINDIMASP em 2013, embora o DOF tenha sido considerado uma evolução com relação às antigas Autorizações de Transporte de Produtos Florestais (ATPFs), a modalidade ainda apresenta uma série de fragilidades como, por exemplo, a validade do DOF pode ser maior do que o tempo realmente utilizado (por exemplo, para operações interestaduais, são quatro dias de validade). Em outras palavras, um mesmo documento pode ser utilizado para mais de um transporte, o primeiro para a madeira legal e os demais para a ilegal. Além disso, o sistema aceita informações incongruentes, como logísticas impossíveis ou inviáveis, cargas em modais impossíveis, tempos inviáveis.

Os sistemas DOF e SISFLORA deveriam ser integrados e possuir Inserção de filtros lógicos no sistema, impedindo ou dificultando a inserção de dados incongruentes. Também de acordo com a publicação do WWF Brasil e SINDIMASP, “todos os planos aprovados pelo IBAMA ou secretarias de Meio ambiente dos estados, deveriam ser publicados em uma base de dados oficial, única e centralizada. A divulgação das coordenadas geográficas das áreas autorizadas à exploração, permitiriam maior controle pela sociedade e por empresas que desejam fazer a rastreabilidade independente divulgação pública da AUTEX em base de dados única, centralizada, além de permitirem que todas as autorizações sejam monitoradas por satélite (Imazon ou INPE) e também possibilitando a verificação de inconsistências ambientais e exploração acima do permitido”.

## **Cadastro Nacional de Florestas Públicas (CNFP)**

“Instituído pela Lei nº 11.284, de 02 de março de 2006, regulamentado pelo Decreto nº 6.063, de 20 de março de 2007 e tem seus procedimentos fixados pela Resolução nº 02, de julho de 2007, com gestão a cargo do Serviço Florestal Brasileiro. O Cadastro Nacional de Florestas Públicas (CNFP) é um instrumento de planejamento da gestão florestal, que reúne dados georreferenciados sobre as florestas públicas brasileiras”.

O CNFP visa oferecer aos gestores públicos e à população em geral, uma base confiável de mapas, imagens e dados com informações relevantes para a gestão florestal. Com isso, os dados do CNFP auxiliam os processos de destinação das florestas públicas para uso comunitário, criação de unidades de conservação e realização de concessões florestais. O seu Cadastro contribui para a transparência, a participação social e unificação das informações sobre as florestas públicas (SBF, 2021).

O CNFP é formado pelas integrações dos Cadastro de Florestas Públicas da União, pelos Cadastros de Florestas Públicas dos estados, Distrito Federal e municípios. Está em processo de integração ao Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR) do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).

## **Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira (Simex Imazon)**

O Sistema de Monitoramento da Exploração Madeireira (Simex) “é uma ferramenta de monitoramento da Amazônia baseada em imagens de satélites, desenvolvida pelo Imazon em 2008, para avaliar Planos de Manejo Florestais e mapear áreas submetidas à exploração madeireira na região. Em 2020, com objetivo de expandir a atuação do Simex nos estados da Amazônia, foi constituída a Rede Simex, integrada atualmente por Imazon, Imaflora, Idesam e ICV”.

O Simex utiliza atualmente imagens dos satélites Landsat (5, 7 e 8) e Sentinel (2), que são obtidas a partir da plataforma de monitoramento ambiental Google Earth Engine (Gorelick, 2017). Além disso, para realçar as cicatrizes da atividade madeireira, as imagens de satélites são processadas por meio de algoritmos. Isso permite gerar o modelo de mistura espectral (abundância de vegetação, solos, sombra e NPV – do inglês Non-Photosynthetic Vegetation). Posteriormente, é calculado o NDFI, Índice Normalizado de Diferença de Fração (Imazon, 2021).

Segundo Kamimura et al. (2019), por meio do cruzamento e análise de imagens de satélite com as bases de dados de autorização de exploração florestal, o sistema identifica as áreas públicas e privadas que foram exploradas e diferencia as áreas de exploração legal e ilegal. O Imazon atualmente realiza essas análises para o estado do Pará. O Instituto Centro de Vida (ICV) utiliza

o Simex para realizar análises semelhantes no estado de Mato Grosso. Em seu relatório de 2016/17, a organização constatou que 39,0 % da exploração de madeira ocorreu de forma ilegal e que 67,0 % dessa ilegalidade concentrou-se em propriedades privadas. Além disso, de toda a exploração ilegal em unidades de conservação, mais da metade (57%) concentrou-se em apenas um Parque Estadual.

### **Plataforma TimberFlow (Imaflora)**

Em 2017, o Imaflora lançou a plataforma TimberFlow, que utiliza os dados de transporte, processamento e comercialização de madeira para gerar mapas, visualizações e análises sobre a dinâmica do setor florestal madeireiro. A plataforma processa aproximadamente 30 milhões de linhas de dados, permitindo identificar o fluxo de compra e venda entre os municípios brasileiros, quais espécies e produtos são mais comercializados, bem como gerar diversas outras informações e análises sobre a cadeia da madeira no país (Morgado, 2020).

A plataforma foi criada através de uma “parceria entre o Imaflora e o ICMC/USP, com especial foco na Amazônia, com informações extraídas a partir dos bancos de dados do sistema DOF/SINAFLOR, SISFLORA Mato Grosso e SISFLORA Pará. O objetivo da iniciativa é a promoção da legalidade no setor madeireiro e o estímulo ao debate sobre a importância da transparência e da abertura de dados. A Timberflow se insere no âmbito dos princípios de Governo Aberto que defendem melhores práticas em transparência, participação e prestação de contas à sociedade”.

### **Plataforma de Due Diligence (BVRio)**

A BVRio, em 2015, “desenvolveu uma plataforma de negociações de madeira nativa on-line, integrada a um sistema de Due Diligence e Análise de Risco. Também, a versão aplicativo da plataforma, WoodsApp, tornando mais rápido e intuitivo o acesso às ofertas e demandas madeireiras registradas pelos usuários.” Tal sistema, permite a um comprador saber o grau de risco de ilegalidade de determinado lote de madeira. Ao cruzar dados de autorização de exploração e transporte de madeira (AUTEFs), com imagens de satélite e dados relacionados a infrações ambientais, embargos, dentre outros, o sistema gera um nível de risco para cada lote de madeira analisado”.

## Monitoramento da Propriedade Rural

Talvez o maior desafio relativo ao monitoramento do uso do solo em qualquer nação, resida no detalhamento ao nível da propriedade individual. Pois qualquer democracia que se diga evoluída, assegura entre os direitos básicos de seus concidadãos, o direito à propriedade privada e sua invulnerabilidade. Diante disso, somente iniciativas de caráter voluntário possuem o alcance necessário para efetuar o monitoramento do patrimônio territorial que está fora da tutela estatal.

Para tanto, o Brasil instituiu, a nível federal, alguns instrumentos para a finalidade, a exemplo do Cadastro Ambiental Rural (CAR), do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR), do Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR) e do Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF). Para além de algumas ferramentas construídas por entidades civis, com intuito de se acoplarem e aperfeiçoarem os resultados produzidos por meio do Cadastro Ambiental Rural.

Porém, o caráter voluntário instituído para a adesão, ainda que possa ser condicionada a benefícios e/ou restrições, como a exemplo do acesso a linhas de financiamento federais, constituiu a maior lacuna para que se possa acessar o retrato preciso da situação ambiental da propriedade privada brasileira. A seguir, apresenta-se breve descritivo dos instrumentos supracitados.

### **Cadastro Ambiental Rural (CAR) e o Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR)**

“Criado pela Lei nº 12.651/2012, no âmbito do Sistema Nacional de Informação sobre Meio Ambiente (SINIMA), e regulamentado pela Instrução Normativa MMA nº 2, de 5 de maio de 2014, o Cadastro Ambiental Rural (CAR) é um registro público eletrônico de âmbito nacional, voluntária para todos os imóveis rurais. O Serviço Florestal Brasileiro (SFB), é responsável, em nível federal, por apoiar a implantação, gerir e integrar as bases de dados ambientais do Cadastro Ambiental Rural (CAR) e do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) junto aos Órgão Estaduais de Meio Ambiente (OEMAs) e outras organizações em todo o território nacional”.

O SFB também é responsável por “divulgar informações sobre a evolução do CAR, por meio do próprio sítio eletrônico. A inscrição no CAR é o primeiro passo para obtenção da regularidade ambiental do imóvel, e contempla: dados do proprietário, possuidor rural ou responsável direto pelo imóvel rural; dados sobre os documentos de comprovação de propriedade e ou posse; informações georreferenciadas do perímetro do imóvel, das áreas de interesse social e das áreas de utilidade pública, com a informação da localização dos remanescentes de vegetação nativa, das Áreas de Preservação Permanente, das áreas de Uso Restrito, das áreas consolidadas e das Reservas Legais”.

A finalidade do CAR é a de integrar as informações ambientais das propriedades e posses rurais referentes às Áreas de Preservação Permanente, de uso restrito, de Reserva Legal, de remanescentes de florestas e demais formas de vegetação nativa, e das áreas consolidadas, compondo base de dados para controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento (IAT, 2021).

Segundo Silva, (2015), o “CAR vem sendo considerado uma importante ferramenta no auxílio do planejamento e, também, de recuperação de áreas degradadas, em que se busca a qualidade do meio ambiente, através das políticas públicas pelos Governos Federal e Estadual, e ainda, o Municipal”. O CAR possibilita o acesso a alguns benefícios, como forma de construir o planejamento ambiental e econômico, em conjunto com o compromisso de promover a regularização ambiental.

De acordo com Chiavari et al. (2020), a implementação do CAR ainda apresenta uma série de gargalos, sobretudo com relação à confiabilidade e acesso a seus dados. “A maioria dos estados não possui mecanismos de informação e transparência sobre o CAR e o PRA nos sites das secretarias e agências ambientais ou de agricultura, ou os dados são de difícil acesso. Em alguns estados, as informações sobre o CAR e o PRA estão em páginas distintas e muitas vezes é difícil descobrir o caminho para chegar até elas. Em âmbito federal, também existe uma carência de informações atualizadas”.

A maioria das propriedades rurais não se encontram georreferenciadas e só propriedades com mais de quatro módulos rurais estão obrigadas a fazê-lo por lei. Além disso, este cadastro é feito por autodeclaração. processo de análise e validação dos cadastros continua sendo um grande desafio para quase todos.

As principais dificuldades identificadas para avançar nesta etapa são: “(i) bases cartográficas de referência insuficientes para subsidiar as análises e, quando disponíveis, possuem baixa resolução espacial; (ii) ausência de dados robustos sobre hidrografia, especialmente para analisar APPs hídricas; (iii) baixa qualidade dos cadastros; (iv) dificuldades na comunicação com proprietários e possuidores para solicitar retificações e complementações nas informações cadastrais; (v) ausência de equipe própria dedicada à análise e validação ou equipe técnica reduzida para esta função; e (vi) elevado número de cadastros” (Chiavari et al., 2020), “O registro de pequenos proprietários, possuidores e povos e comunidades tradicionais ainda necessita de auxílio do poder público para progredir” (Chiavari et al., 2020).

O CAR é, entre os instrumentos de monitoramento existentes no país, aquele que permite o maior nível de detalhamento, ou seja, a nível da propriedade individual. Como tal, sua integração a todos os demais instrumentos existentes, seria de fundamental importância, pois permitiria as análises e a obtenção de resultados com um nível de acurácia sem precedentes. Contudo, as lacunas proporcionadas pelo modelo foram expostas, ainda assim, o CAR vem servindo como elemento indispensável para cruzamento dos inúmeros sistemas e ferramentas existentes.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), “lançou no dia 13 de maio de 2021, o módulo de análise dinamizada do Cadastro Ambiental Rural (CAR). Este instrumento do Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) será disponibilizado aos estados brasileiros com o objetivo de acelerar a etapa de análise e validação das informações declaradas no Cadastro. A ferramenta tem como principal característica o uso de tecnologias de sensoriamento remoto, e promete um processamento das análises de milhares de cadastros simultaneamente, de forma automatizada”.

O Sistema Nacional de Cadastro Ambiental Rural (SICAR) foi “criado por meio do Decreto nº 7.830/2012 e definido como sistema eletrônico de âmbito nacional destinado à integração e ao gerenciamento de informações ambientais dos imóveis rurais de todo o País. Essas informações destinam-se a subsidiar políticas, programas, projetos e atividades de controle, monitoramento, planejamento ambiental e econômico e combate ao desmatamento ilegal”.

“Os órgãos gestores do SICAR nos Estados e no DF são responsáveis por: receber as inscrições dos imóveis no CA; definir os procedimentos para inscrição dos imóveis rurais e de assentamento de responsabilidade do Estado; adotar campanhas de divulgação e fornecer o apoio técnico e operacional às entidades parceiras envolvidas no atendimento e no cadastramento dos proprietários e posseiros rurais; realizar a análise do CAR; solicitar informações adicionais e realizar vistorias de campo, quando necessário; habilitar instituições parceiras, estaduais e municipais, quando julgarem necessário, para a análise de cadastros e aprovação da localização da Reserva Legal proposta na inscrição do imóvel no CAR; gerir a base de dados estadual dos imóveis rurais; utilizar a base de dados do CAR para fins de controle, monitoramento ambiental, facilitação dos processos de licenciamento das atividades rurais, gestão integrada dos territórios e acompanhamento dos ativos ambientais das propriedades; regulamentar os Programas de Regularização Ambiental –PRA de acordo com suas especificidades”

“Com os objetivos de receber, gerenciar e integrar os dados do CAR de todos os entes federativos o SICAR busca cadastrar e controlar as informações dos imóveis rurais, referentes a seu perímetro e localização, aos remanescentes de vegetação nativa, às áreas de interesse social, às áreas de utilidade pública, às Áreas de Preservação Permanente, às Áreas de Uso Restrito, às Área Consolidadas e às Reservas Legais. Também, monitorar a manutenção, a recomposição, a regeneração, a compensação e a supressão da vegetação nativa e da cobertura vegetal nas áreas de Preservação Permanente, de Uso Restrito, e de Reserva Legal, no interior dos imóveis rurais. Ainda, promove o planejamento ambiental e econômico do uso do solo e conservação ambiental no território nacional, disponibilizando informações de natureza pública sobre a regularização ambiental dos imóveis rurais em território nacional, na Internet”

A inscrição no CAR possibilita o planejamento ambiental e econômico do uso e ocupação do imóvel rural. Representa o primeiro passo para obtenção da regularidade ambiental. Por isso, o SICAR atende a contento à finalidade que o instituiu, sendo o sistema responsável por emitir o Recibo de Inscrição do Imóvel Rural no CAR, que confirma a efetivação do cadastramento e o envio da documentação exigida para a análise da localização da área de Reserva Legal, inclusive

perante as instituições financeiras para concessão de crédito agrícola, em qualquer de suas modalidades, a partir de 31 de dezembro de 2017.

O SICAR apresenta-se como o instrumento de validação e aglutinação de informações com maior grau de detalhe do uso do solo no país (nível de propriedade), por meio das informações provenientes do Cadastro Ambiental Rural. Ainda que pesem as características de adesão voluntária ao CAR e natureza de autodeclaração (fragilidades), o SICAR deveria ter integradas a ele todas as bases de dados que compõem o SISNAMA, ou seja, sistemas federais, estaduais e municipais. Contudo, transcorrida mais de uma década de sua implementação, com a falta de integração da ferramenta a outros sistemas fundiários, persistem as deficiências relativas às questões da legalidade fundiária no país, dadas pelas sobreposições das propriedades e posses e multiplicidade de escrituras e títulos.

Para o incremento da eficiência da ferramenta, o Observatório do Código Florestal – OCF (2016) sugere ampliar o escopo de informações disponíveis ao público, incluindo ferramentas de customização de relatórios sobre o CAR no país; fortalecer o SICAR com a integração a outros sistemas que possuem informações espaciais validadas por órgãos fundiários, incluindo sistemas do Ministério do Desenvolvimento Agrário; vincular a verificação do CAR à análise de todas as etapas previstas no módulo de validação, reduzindo o risco de um CAR validado em um estado via SICAR ter qualidade inferior a um CAR validado em outro estado; estabelecer e implementar procedimentos e rotina de auditoria e de revisão do SICAR para aperfeiçoá-lo.

Por fim, é de responsabilidade dos entes federativos que já disponham de sistema para cadastramento de imóveis rurais, integrar sua base de dados ao SICAR.

## **Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR)**

O Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR) “compreende o cadastro de imóveis rurais, cadastro de proprietários e detentores de imóveis rurais, cadastro de arrendatários e parceiros rurais, cadastro de terras públicas e cadastro nacional de florestas públicas. O serviço disponibiliza a consulta de informações de imóvel rural e verificação de propriedade/posse de pessoa física ou jurídica. O Cadastro foi instituído pelo Estatuto da Terra, em 1964, e modificado pela Lei nº 5.868/72 que, regulamentada pelo Decreto nº 72.106/73, determina que o INCRA realize, a cada cinco anos, uma revisão geral dos cadastros, com efeito de recadastramento”.

“O Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR) foi criado com o objetivo de promover a integração e sistematização da coleta, pesquisa e tratamentos dos dados e informações sobre o uso e a posse da terra, e para que se possa conhecer, de fato, a estrutura fundiária das diversas regiões do País”.

Estruturado para fornecer elementos que orientem a formulação das políticas agrícola e agrária e, em especial, para orientar a execução do Plano Nacional de Reforma Agrária, o SNCR busca ainda, levantar as condições efetivas da distribuição e concentração, assim como do regime de domínio e posse da terra. Seu surgimento remonta a 1997, com uma nova metodologia de recadastramento, baseada não mais em dados declaratórios, mas na comprovação do uso e condições de exploração de cada imóvel recadastrado, inclusive com a visita de técnicos do INCRA ao imóvel, com modernos equipamentos de geoprocessamento, permitindo, pela primeira vez, o índice de 100% de fidedignidade cadastral (Beefpoint, 2003).

O recadastramento de 1998 foi feito em áreas preferenciais, dentro de um planejamento estratégico, de forma a atingir os imóveis rurais de interesse da Reforma Agrária em todo o País. Neste recadastramento o INCRA utilizou tecnologia de ponta em matéria de geoprocessamento. Foram dois sistemas de satélites diferentes: um que produz sinais e permite que se conheça a localização exata e se faça a demarcação topográfica do imóvel; outro, que produz imagens e permite avaliar o uso da terra. O grau de precisão dessa tecnologia é tão alto que a chance de erro é de, no máximo, 40 centímetros – praticamente a espessura de um mourão de cerca. As equipes do INCRA fazem o levantamento cartorial, para dirimir dúvidas quanto à dominialidade do imóvel, e conferem todos os dados relativos à exploração do imóvel, através de Notas Fiscais de Produção, Fichas Registro de Vacinação e demais documentos referentes à exploração agrícola e pecuária (Beefpoint, 2003).

O SNCR foi aprimorado em 2015, com a implementação da Declaração Eletrônica para o cadastramento de imóveis rurais via internet, que substituiu, desde abril do mesmo ano, os formulários em papel. Foi efetivada a de integração com os imóveis declarados na Receita Federal no âmbito do Projeto Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR).

A proposta do Sistema Nacional de Cadastro Rural, “atualizada para 2021, trata da unificação de cadastros dentro de uma base única do Incra, juntando Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR) + Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF) + Sistema de Informações de Projetos de Reforma Agrária (SIPRA), para que o produtor não precise atualizar as mesmas informações em vários sistemas diferentes, o que gera retrabalho. Isso vai trazer ganhos para o proprietário rural e também para o governo, que poderá fazer o cruzamento de dados”.

## **Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF)**

Como apontam Jesus e Junior (2014), entrou em vigor, em 23 de novembro de 2013, o Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF), sob a gestão do Instituto Nacional de Reforma Agrária (INCRA). Através do SIGEF, o credenciado adquire um certificado digital e tem acesso as funcionalidades correspondentes ao seu perfil, podendo certificar a propriedade eletronicamente, após realizar



todo o procedimento de campo e processamento dos dados em programas específicos e com aparelhos geodésicos utilizados<sup>47</sup>. O Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF) é uma plataforma digital cadastral para terras públicas e privadas, seguindo as normas técnicas de posicionamento, confrontações e limites, com base na Lei Brasileira de Registros Públicos. Utilizando essa ferramenta, os profissionais de georreferenciamento e credenciados, enviam automaticamente os dados das parcelas ao INCRA, órgão do governo responsável pela validação.

O SIGEF foi “desenvolvido para receber, validar, organizar, regulamentar e disponibilizar limites de informações georreferenciadas de propriedades rurais, públicas e privadas. Embora o “Gerenciamento de Terrenos” possa estar relacionado a várias aplicações, o foco desse sistema é lidar com a posse da terra. O SIGEF foi instituído para subsidiar a governança fundiária do território nacional. A ausência deste instrumento significava restrições à segurança da posse da terra, justiça social e desenvolvimento econômico. Na falta de um sistema como o SIGEF, havia complicação no manejo de terras públicas, na regularização de posses irregulares. Além disso, servia de incentivo à exploração descontrolada de recursos naturais, o que aumentava os conflitos de terras, diminuindo a capacidade de reconhecer os direitos à terra e limita o desenvolvimento sustentável”.

O SIGEF fornece resultados de pesquisas, gera documentos padronizados e permite acesso direto e seguro ao banco de dados de cadastro de imóveis georreferenciados, seguindo os padrões do INCRA e as peças técnicas são utilizadas para o Registro de Terras. Isso permite a conexão entre os dados das parcelas de terra do cadastro e informações sobre direitos e restrições do registro. A Unificação de cadastros dentro de uma base única do Incra, juntando Sistema Nacional de Cadastro Rural (SNCR) + Sistema de Gestão Fundiária (SIGEF) + Sistema de Informações de Projetos de Reforma Agrária (SIPRA), permitiria que o produtor não precisasse atualizar as mesmas informações em vários sistemas diferentes, o que gera retrabalho. Isso vai trazer ganhos para o proprietário rural e também para o governo, que poderá fazer o cruzamento de dados (Jesus e Junior, 2014).

“O SIGEF passou a estar interligado ao SNCR e foi aprimorado em 2015, com a implementação da Declaração Eletrônica para o cadastramento de imóveis rurais via internet, que substituiu, desde abril do mesmo ano, os formulários em papel. Foi efetivada a integração com os imóveis declarados na Receita Federal no âmbito do Projeto Cadastro Nacional de Imóveis Rurais (CNIR)”.

## Ferramenta CARGeo

Ferramenta para “cadastramento de imóveis rurais, o CARGeo é um aplicativo desenvolvido para auxiliar os produtores rurais a identificar, localizar e quantificar os remanescentes de vegetação e os passivos ambientais de suas propriedades de acordo com o novo Código Florestal, fornecendo suporte aos processos de regularização de APP e RL. A partir da combinação de informações cadastrais da propriedade, incluindo seus limites e dados de uso do solo, é gerada uma série de relatórios e mapas temáticos que caracterizam a situação ambiental de cada imóvel rural. Os principais diferenciais do CARGeo são a execução de análises e o armazenamento de todas as informações necessárias em um único ambiente, conduzindo com efetividade o processamento das informações espaciais dessas análises” (TNC, 2015).

O aplicativo permite ainda a criação de mapas temáticos que podem ser utilizados pelos Órgãos Estaduais de Meio Ambiente no processo de licenciamento ambiental. A ferramenta, desenvolvida para a plataforma ArcGIS, está associada a um banco de dados espaciais, onde os resultados das análises ficam armazenados. O aplicativo está capacitado para executar diversos procedimentos de validação da consistência das informações, como a verificação de problemas de sobreposição das propriedades, antes que esses dados sejam enviados ao sistema CAR, seja na esfera municipal, estadual ou nacional (TNC,2015).

Versões do Sistema CARGeo:

- CARGeo.COM: Serve como base de informações para análises de cenários. Dispõe de alto potencial de uso por profissionais envolvidos com processos de regularização dos imóveis rurais. Sua utilização é livre para quaisquer usuários, desde que disponham da plataforma ArcGIS no computador e da cópia do aplicativo fornecida pela ONG TNC. Neste ambiente, o usuário prepara as informações necessárias para serem enviadas a um banco de dados do CAR, gerido pelo OEMA (TNC, 2015).
- CARGeo.GOV: Estruturado em ambiente WEB, como um sistema para a gestão do CAR pelos estados, está em total convergência com o novo Código Florestal. Também é um aplicativo de uso livre, com fonte de programação aberta, o que permite a customização segundo as demandas e singularidades de cada estado. Isso possibilita uma flexibilidade ímpar para o aprimoramento contínuo do sistema e potencializa um benchmarking entre os diversos órgãos usuários do sistema para o compartilhamento das melhores práticas de operação. Permite o acesso de múltiplos perfis, como técnicos, proprietários de imóvel, prestadores de serviço e administradores (TNC, 2015).

## Aplicativo LegalGeo

Direcionado à regularização de áreas de Reserva Legal, o LegalGeo é um aplicativo desenvolvido pela TNC para a identificação de locais mais adequados para a alocação, compensação e/ou restauração de áreas destinadas à implementação da reserva legal na propriedade rural (TNC, 2015). O aplicativo, executado em ambiente ArcGIS, automatiza o processo de análise espacial, que é composto por um conjunto de modelos espaciais executados sequencialmente, gerando cenários potenciais para cada uma das possíveis opções previstas pela legislação na implementação de reservas legais (TNC, 2015).

Os Princípios do LegalGeo para a geração dos diferentes cenários possíveis para alocação de RL estão baseados em cinco componentes a saber: Biodiversidade; Paisagem (integridade e proximidade); Requisitos legais; Importância hídrica (modelos específicos para a questão hídrica); Riscos e Ameaças (TNC, 2015).

## Portal Ambiental Municipal

Ferramenta para gestão ambiental municipal, “o Portal Ambiental Municipal (PAM) é uma ferramenta de informações disponibilizada em ambiente WEB, com o objetivo de atender especificamente às questões relacionadas à gestão ambiental e territorial no âmbito municipal. A proposta é que o portal seja amplamente adotado por prefeituras, de forma a prover e facilitar o gerenciamento de informações pelos gestores públicos, técnicos municipais, proprietários de imóveis e por outras partes interessadas em processos diversos, disponibilizando para o público em geral o acesso aos dados referentes aos seus respectivos imóveis, bem como dados gerais municipais” (TNC, 2015).

O sistema dispõe de aplicativos que facilitam processos que requerem georreferenciamento, cadastro de informações, geração de relatórios, transparência e acesso a informações essenciais acerca da situação ambiental dos imóveis rurais e do mosaico formado pelas propriedades do município como um todo. Dentre outras funcionalidades, o PAM pode ser adaptado e interligado com a base dos diferentes sistemas estaduais de CAR, tanto quanto com o sistema nacional SICAR, trocando informações pertinentes sobre o CAR das propriedades, o que evita a duplicação de dados e conflitos de informação (TNC, 2015).

As principais funcionalidades do PAM são as seguintes a saber: Otimiza o processo de alimentação da base de dados do CAR; Com a consolidação, centralização e facilidade ao acesso da base de dados geográfica, é possível a elaboração de diagnósticos ambientais considerando o contexto da paisagem; Customiza ferramentas de SIG para o diagnóstico ambiental, incluindo o processo de análise da cobertura vegetal das propriedades rurais; Está disponível em ambiente WEB e plataforma de softwares livres, sem custos anuais com licenças;

É possível implementar outros módulos específicos, como por exemplo pagamentos por serviços ambientais (TNC, 2015).

## Aplicativo MonitorGeo

Ferramenta para monitoramento de reserva legal, o LegalGeo, conforme descrito anteriormente, é um instrumento que foca mais no auxílio à alocação das RL, mas não prevê o monitoramento periódico da vegetação dessas áreas de forma a assegurar sua conservação e os benefícios gerados por elas. Visando cobrir a necessidade de monitoramento de RL, foi desenvolvido o aplicativo chamado MonitorGeo, o qual atende às demandas de custo reduzido e periodicidade adequada importantes para que um monitoramento possa ser efetivo a longo prazo (TNC, 2015).

O aplicativo foi customizado para ser executado em ambiente de ArcGIS, de forma a automatizar o maior número de processos de análise, reduzindo o tempo e permitindo o ajuste para as condições locais. O MonitorGeo utiliza a base cartográfica e os dados inseridos no Cadastro Ambiental Rural em um único ambiente de análise, localizando a reserva legal de uma propriedade rural e acompanhando a evolução dessa área por meio da comparação da quantidade de biomassa florestal ao longo do tempo. Dentre as principais funcionalidades do MonitorGeo, destacam-se: Importação das imagens de satélite Landsat inicial e atual; Geração de imagens NDVI (Índice de vegetação para avaliar a quantidade de biomassa verde presente na área); Geração do filtro de corpos d'água para exclusão das áreas que não serão monitoradas; Comparação das imagens NDVI para identificação dos pixels das áreas que potencialmente foram desmatadas; Sobreposição das áreas de reserva legal com o resultado das áreas potencialmente desmatadas (TNC, 2015).

## 5. Monitoramento e Controle de Atividades Produtivas

O Brasil, dada a sua longa tradição voltada a atividades de monitoramento do uso do solo, conta com vasto acervo de sistemas e instrumentos devotados não somente para identificação da supressão da cobertura florestal nativa, como também para monitoramento das atividades produtivas agropecuárias, sua expansão e conseqüente planejamento. Importante ressaltar que muitas das ferramentas já descritas nos capítulos anteriores se prestam a uma duplicidade de papéis, ou seja, são capazes de detectar e monitorar tanto a conversão de áreas de vegetação nativa quanto as alternativas de ocupação produtiva das áreas suprimidas.

Com isso, iniciativas federais conduzidas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pelo Laboratório de Processamento de Informações Georreferenciadas (LAPIG), pela Guia de Trânsito Animal (GTA) e seu correspondente sistema de cadastro conduzido pelo Serviço de Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Bovinos e Bubalinos (SISBOV), somam-se a um esforço complementado por Modelos e Ferramentas desenvolvidos por entidades civis para a finalidade supracitada.

Merecem ênfase, também, os inúmeros selos e padrões de certificação da produção agropecuária desenvolvidos, em sua aplicação como instrumentos complementares de *compliance* ao que preconiza o Novo Código Florestal. A seguir, caracterizam-se alguns dos principais instrumentos identificados para a finalidade abordada.

### Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)

O Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), “é um órgão estatal criado na década de 1930 pelo Governo Vargas em substituição ao DNE (Departamento Nacional de Estatísticas) com o intuito de realizar estudos e levantar dados quantitativos e qualitativos sobre o território brasileiro e sua população. Segundo o próprio órgão, a sua missão institucional é a de retratar o Brasil com informações necessárias ao conhecimento da sua realidade e ao exercício da cidadania”.

O Monitoramento da Cobertura e Uso da Terra do Brasil conduzido pelo IBGE, “tem como objetivo espacializar e quantificar a cobertura e uso da terra de todo o território brasileiro a cada dois anos, permitindo a análise da dinâmica do território em termos dos processos de ocupação, da utilização da terra e de suas transformações. Por fim, a disponibilização desses arquivos também pretende dar suporte às divulgações realizadas pelas unidades estaduais do IBGE em todo o Brasil, como a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) e Pesquisa de Informações Básicas Estaduais (ESTADIC)”.

Além de produzir dados estatísticos, o IBGE se propõe a coordenar a leitura desses dados; produzir gráficos e mapas a partir das informações obtidas; associar informações quantitativas e matemáticas a dados e informações geográficas; elaborar e estruturar sistemas de informações ambientais; divulgar boletins e notícias referentes a informações obtidas; coordenar todos os sistemas estatísticos e cartográficos do país.

Trata-se de um instrumento de suporte e orientação às ações gerenciais e à tomada de decisão em empresas privadas de diferentes setores que utilizem informações ambientais para o desenvolvimento de suas atividades. O trabalho realizado pelo IBGE goza de extrema credibilidade e resulta da interpretação de imagens de satélite, além de informações complementares e levantamentos de campo em todo o país fornecendo subsídios aos gestores públicos envolvidos na elaboração e implementação de políticas de ordenamento territorial e planejamento ambiental. Integra-se por meio da disponibilização de arquivos dando suporte às divulgações realizadas pelas unidades estaduais do IBGE em todo o Brasil, como a Pesquisa Nacional de Saneamento Básico (PNSB) e Pesquisa de Informações Básicas Estaduais - ESTADIC (IBGE,2021).

O IBGE reformula e aperfeiçoa sistematicamente suas pesquisas e abordagens estatísticas, bem como busca constante atualização tecnológica em suas coletas e processamento de dados. O Instituto resente-se, entretanto, de sua atual fragilização, principalmente, no tocante aos constantes cortes orçamentários que comprometem a qualidade de seus estudos, bem como a periodicidade de suas pesquisas que vem sofrendo postergações constantes (a exemplo do Censo). Dessa forma, esse órgão, ao lado de outras instituições como o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), é a principal fonte para cientistas, estudantes e, principalmente, gestores públicos que planejam e coordenam ações para melhoria estrutural e social do território brasileiro.

### **Laboratório de Processamento de Imagens Georreferenciadas (LAPIG)**

O Laboratório de Processamento de Informações Georreferenciadas (LAPIG), da Universidade Federal de Goiás, “iniciou suas atividades em 2006 e, consiste, atualmente, em um dos espaços mais completos no campo do estudo das variáveis geoespaciais. O LAPIG disponibiliza para seus usuários um conjunto de softwares para análise, modelagem e simulação (prototipação) que incluem ArcGis, Idrisi, GRASS, ENVI, Global Mapper, SPRING, BioEstat, Surfer, entre outros”.

O LAPIG dedica-se à produção e organização de dados e informações geoespaciais voltados para o monitoramento territorial e ambiental dos biomas brasileiros. Portanto, presta-se à geração de cartografia temática com base em parâmetros planialtimétricos, imagens de satélite, topográficos e uso da terra; análise e processamento digital de imagens de satélite de baixa,

média e alta resolução espacial, diferentes resoluções radiométricas, espectrais e temporais com o objetivo de apoiar as atividades de pesquisa, as ações de políticas públicas e privadas; estudos do uso da terra (regional ou local) e análises temporais para detecção de mudanças via imagens de satélite, para subsidiar o planejamento estratégico de âmbito público ou privado; definição de regiões geográficas específicas para a geoespacialização de atributos, objetos geográficos e processo para dar suporte às propostas de pesquisas científicas; desenvolvimento de pesquisas voltadas para o uso de Sistemas de Informações (LAPIG, 2021).

## Guia de Transporte Animal (GTA)

Cabe ao Ministério da Agricultura, pelo Decreto nº 5.741 de 30 de março de 2006, a fiscalização do trânsito de animais. Seja qual for a via de trânsito, a apresentação de documentação é obrigatória, em cujo documento oficial para transporte de animais no Brasil consiste na Guia de Trânsito Animal (GTA), que contém as informações sobre origem, destino e condições sanitárias, bem como a finalidade do transporte animal, exceto para os cães e gatos que são isentos da emissão desse documento para transporte. Cada espécie animal possui uma norma específica para a emissão da guia de trânsito.

“A solicitação para emissão da GTA, somente poderá ser realizada pelo próprio proprietário ou representante legal, seja o requisitante pessoa física ou jurídica. Para tanto, torna-se necessário estar cadastrado na Secretaria de Agricultura, Abastecimento e Desenvolvimento Rural, informar o endereço e demais informações dos responsáveis de origem e destino dos animais a serem transportados e portar os documentos referentes às vacinações e atestados de exames negativos dentro do prazo de validade, conforme a finalidade e espécie a ser transportada. A GTA pode ser emitida em qualquer unidade da Diretoria de Sanidade Agropecuária ou utilizando o sistema de Defesa Online (caso o requisitante já esteja cadastrado, e a espécie e a finalidade de trânsito do animal estejam contempladas para emissão online)”.

Trata-se de um documento que “formaliza e comprova a sanidade dos animais e sua origem, quando em movimentação entre origem e destino. Servindo de instrumento para corroborar com o Status Sanitário dos Estados e a procedência dos animais. É o documento oficial para transporte animal no Brasil e contém informações essenciais sobre a rastreabilidade, como a origem, destino, finalidade, espécie, vacinações, entre outros”.

O GTA é a melhor forma de fornecer ao comprador a garantia de estar adquirindo animais protegidos contra doenças e com procedência, assim, atenuando o risco de animais oriundos de roubo, furto ou acometidos de zoonose ou outras doenças de controle oficial.

Como mencionado pela Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura (2020), as GTAs possuem uma boa implantação. Segundo consta, em uma consulta realizada pelo Serviço Brasileiro de Certificação em 10,0 milhões de cabeças de gado, foram identificados apenas 3,0 % com irregularidades relativas ao GTA, o que mostra uma excelente performance que se traduz, em primeiro lugar, no fato de que a rastreabilidade pode ser implantada imediatamente. No entanto, sublinham-se a existência de falhas na emissão do GTA, a exemplo, de casos de produtores que vendem dois ou três animais, para quais não emitem o GTA.

Em outras palavras, no momento da chegada dos bois ao destino, o GTA é emitido com base no estoque de outro produtor que disponibiliza a informação que consta na base de dados da Agência Sanitária local. Tais exceções podem crescer com o uso dos GTAs como ferramenta de monitoramento do desmatamento, indicando-se que se as GTAs forem usadas para excluir produtores da cadeia por motivo de desmatamento, podendo, conseqüentemente, haver aumento do número de fraudes nas GTAs, pondo em risco a rastreabilidade sanitária. Com foi mencionado anteriormente, as GTAs, também, não apresentam informações abertas ao domínio público (Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, 2020).

A Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura (2020) registra que o sensoriamento remoto permite verificar se determinada propriedade está ou não prevaricando. Por seu turno, os GTAs permitem rastrear o percurso feito pelos animais desde o local de nascimento até a fazenda de engorda. Deste modo, constitui, em teoria, uma forma de verificar o CAR de cada um dos elos da cadeia e excluir da cadeia fornecedores de animais e propriedades ilegais e/ou irregulares devido ao desmatamento ilegal. Em outras palavras, CAR + GTA são eficientes na rastreabilidade por lotes.

Por fim, a consulta dos GTAs, via blockchain, se implementada, garantiria a confidencialidade dos dados e a profundidade deste sistema de rastreabilidade, que pode ser fortalecida com a integração da informação do código do CAR, discussão essa que está relacionada à capacidade de monitorar fornecedores indiretos.

## **Sistema de Identificação e Certificação de Bovinos e Bubalinos (SISBOV)**

Conforme endossa a Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura (2020), a origem do SISBOV remonta a 10 de janeiro de 2002, data em que foi publicada a Instrução Normativa nº 1, pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) que criou o Sistema Brasileiro de Identificação e Certificação de Origem Bovina e Bubalina (SISBOV). Com a publicação da Instrução Normativa nº 1, de 1 de janeiro de 2005, somente os produtores exportadores ficaram obrigados a aderir ao SISBOV. Por meio de uma readequação, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou a Instrução Normativa nº 17, em 14/07/2006, com nova estrutura operacional para o Serviço de Rastreabilidade da Cadeia Produtiva de Bovinos e Bubalinos (SISBOV).



Com a nova normativa, surge o conceito de Estabelecimento Rural Aprovado no SISBOV e o sistema adotou como principais requisitos: Cadastro de Produtor; Cadastro da Propriedade; Protocolo Básico de Produção; Termo de Adesão ao SISBOV; Registro dos Insumos Utilizados na Propriedade; Identificação individual de 100% dos bovinos e bubalinos da propriedade; Controle de Movimentação de Animais; Supervisão de uma única certificadora credenciada pelo MAPA e Vistorias Periódicas pela Certificadora (Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, 2020).

De acordo com as novas regras, todos os bovinos e bubalinos dos Estabelecimentos Rurais Aprovados no SISBOV serão, obrigatoriamente, identificados individualmente, cadastrados na Base Nacional de Dados, com o registro de todos os insumos utilizados na propriedade durante o processo produtivo.

“O Sistema permite a atualização das informações entre o Órgão Executor da Sanidade Animal nos Estados e a Certificadora do Estabelecimento Rural Aprovado no SISBOV, credenciada pelo MAPA”. Sob a gestão do MAPA, toda a cadeia da carne está envolvida com o desenvolvimento, implantação e execução do SISBOV. Desde produtores rurais, certificadoras, fábricas de elementos de identificação, frigoríficos, até escritórios locais de Atenção Veterinária (Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, 2020).

Com isso, o SISBOV intenta “registrar e identificar o rebanho bovino e bubalino do território nacional possibilitando o rastreamento do animal desde o nascimento até o abate, disponibilizando relatórios de apoio a tomada de decisão quanto a qualidade do rebanho nacional e importado”. Para participar do SISBOV, a legislação brasileira estabelece a obrigação de registro das propriedades no cadastro nacional do Estabelecimento Rural Cadastrado (ERC) e, uma vez que atende todas as exigências, recebe o certificado de Estabelecimento Rural Aprovado (ERAS). A adesão pelos produtores rurais é voluntária, exceto quando definida sua obrigatoriedade em ato normativo próprio, ou exigida por controles ou programas sanitários oficiais”.

O SISBOV possui uma boa performance e é um sistema integral, cuja rastreabilidade individual, contribui para a boa gestão do rebanho. Segundo a Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura (2020), existem, no Brasil, modelos de rastreabilidade que contam com dois sistemas que funcionam em paralelo, o SISBOV, pioneiro do sistema, foi criado para atender as pressões do mercado externo. A sua complexidade impediu que se generalizasse no país, e a lei prevê a sua obrigatoriedade apenas para aqueles animais que são destinados à exportação. Mais recentemente, a partir dos Acordos Voluntários, apareceu um modelo alicerçado no cruzamento dos dados do CAR com os GTAs, ou seja, GTA + CAR, solução à qual o SISBOV deveria ser integrado”.

Pela mesma publicação supracitada, a Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura sugere que o SISBOV é percebido como um sistema bem estruturado, mas a sua implementação facultativa, entretanto, lhe retira parte da eficácia. Assim, para que o SISBOV possa garantir a rastreabilidade

ambiental é necessário, em primeiro lugar, que ele se estenda a toda a cadeia para alcançar os animais logo após o seu nascimento. Além disso, os dados do SISBOV devem ser cruzados com outros instrumentos, como o CAR (Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, 2020).

## **Protocolo de Monitoramento, Relato e Verificação (MRV)**

Recentemente, foi definido um “protocolo de monitoramento de Fornecedores de Gado da Amazônia que faz parte de um sistema completo de MRV - Monitoramento, Relato e Verificação. Tal protocolo foi acordado em 2020, com atores da cadeia, do MPF-PA e de frigoríficos que operam na região da Amazônia. O Compromisso Público da Pecuária, estabelecido desde 2009, com a reedição em 2020, define 11 critérios para atendimento aos TACs estabelecidos em decorrência da ação do MPF a partir de 2009. Os critérios do protocolo visam identificar as irregularidades na cadeia de fornecimento de animais para o abate. São considerados vários modelos de controles envolvendo bases de dados, análises de posições geográficas e polígonos, critérios de habilitação ou desabilitação, critérios técnicos e cruzamentos de informações legais sobre as áreas e movimentação do gado” (Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, 2020).

A seguir, resumem-se os principais pontos dos 11 critérios estabelecidos no compromisso público da pecuária: Desmatamento ilegal; Terras Indígenas; Unidade de Conservação; Embargo ambiental vetor IBAMA; Alteração nos limites do mapa do CAR; Embargo ambiental (IBAMA e SEMA / PA); Trabalho Escravo; Cadastro Ambiental Rural – CAR; Licenciamento Ambiental Rural -- LAR, aplicado no Estado do Pará; Guia de Trânsito Animal – GTA; Produtividade.

O compromisso público da pecuária detalha os critérios para todas as situações relacionadas à origem das áreas de produção através do uso das informações de bancos de dados, documentos, checagem cruzada com listas, análise de dados cruzados entre setores e outras formas de controle.

Necessário destacar que este conjunto de critérios fortalece o CAR como instrumento de controle através da relação direta com o georreferenciamento das propriedades fornecedoras e com análise de sobreposição das áreas e, além disto, busca exigir as devidas licenças ambientais. Outro ponto relevante é evidenciado pelo papel da vigilância sanitária, através das responsabilidades técnicas das empresas, junto ao sistema de vigilância federal, SIF, do MAPA, em relação ao GTA e liberação de desembarque de animais nos frigoríficos. As análises de verificação dos dados da Receita Federal, por CNPJ e CPF, para realizar cruzamento de dados são fundamentais para identificar as irregularidades dos processos relacionados às áreas de origem dos animais. A integração de informações entre GTA e CAR pode ser um caminho para a auditoria e identificação das irregularidades sem expor informações e direcionando apenas para checagem (Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, 2020).

Por fim, os critérios de produtividade que incluem autodeclaração do produtor sobre os dados da fazenda têm objetivo de coibir a triangulação de animais provenientes de áreas irregulares. O protocolo também permite que sejam melhor identificados os produtores que são cúmplices com as demandas de grileiros, invasores de terras ou madeireiros ilegais. Com isto, o poder público poderá monitorar melhor o cumprimento dos TACs firmados entre os agentes da cadeia. O uso da tecnologia da informação, como imagens de satélites e demais instrumentos, é um apoio fundamental para o controle e monitoramento de fornecedores para os frigoríficos, inclusive para melhorar a eficiência no rastreamento dos fornecedores indiretos (Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, 2020).

### **Projeto Pecuária Sustentável da Amazônia (PECSA)**

A Pecsá é uma empresa de gestão e parceria agropecuária fundada em junho de 2015, sediada em Alta Floresta, na região norte de Mato Grosso e cuja missão é transformar a pecuária na Amazônia em um negócio sustentável. A empresa por meio de parcerias de longo prazo com fazendeiros envolvidos em sistemas de cria, recria e engorda de animais possui como regra prioritária tratar da cadeia livre de desmatamento (Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, 2020).

“O Projeto acessa a GTA, que informa a movimentação de animais, indicando a origem e destino e, o nome de seus proprietários e, identifica se a propriedade ou o proprietário dos rebanhos possui restrição ambiental. O controle dos fornecedores indiretos possui seu monitoramento realizado pelo Instituto Centro de Vida (ICV), o qual mantém atualizações de dados relativos a desmatamentos pós 2008, na região onde atua, produzindo mapas que combinam desmatamentos recentes e limites de propriedades com o auxílio da ferramenta Ecotrack da plataforma Terras. Todo o gado comercializado por fazendas participantes da PECSA é registrado na plataforma Campo Novo e a iniciativa conta com auditorias independentes, realizadas com base dos dados dos GTAs de todas as fazendas participantes”.

### **Projeto Carne Sustentável – do Campo à Mesa**

Iniciativa conduzida em São Felix do Xingú, Estado do Pará, contando com área de cerca de 46 mil hectares e um abate, em média, de 500 cabeças mensais (equivalente a 70 toneladas de carne fornecida aos supermercados). Parcerias com as redes varejistas de supermercados Walmart e com o frigorífico Marfrig para assegurar tanto o abate como a distribuição da carne e,

com desenvolvimento de métodos para rastreabilidade dos animais, visando permitir às empresas parceiras e consumidores a certeza da origem em propriedades que não tiveram a floresta desmatada (Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, 2020).

Compartilha os dados dos produtores no fornecimento direto e indireto dos animais (como a GTA), “brincos” ou chips nos animais. Cruzamento dos dados com GTA e, dos produtores, com o CAR, ainda, incluindo medidas para verificar a origem dos animais antes de chegarem às fazendas de engorda, isto é, ao fornecedor direto (Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura, 2020).

## **Projeto Boi na Linha (Imaflora)**

Segundo definição de Garcia-Drigo (2021), a iniciativa foi criada em 2019, por meio do Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola (Imaflora), em parceria com o Ministério Público Federal. O Programa Boi na Linha é uma articulação voltada a fortalecer os compromissos sociais e ambientais na cadeia de valor da carne bovina na Amazônia e impulsionar sua implementação por meio do aprimoramento dos processos e ferramentas (de monitoramento, auditoria, rastreabilidade e relatoria), ampliando a transparência para uma cadeia de carne bovina livre de desmatamento.

Nessa empreitada, o Programa conta com a contribuição de diferentes organizações e empresas dos setores pecuário e do varejo, que colaboram para o desenvolvimento de ferramentas e ações, além de conhecimento e expertise técnica, que possam ajudar na criação de políticas, procedimentos, entre outras soluções para uma pecuária responsável.

## **Ferramenta Safe Trace**

A Safe Trace “é uma empresa especializada na rastreabilidade da cadeia produtiva de alimentos, integrando informações de todos os elos, do produtor ao prato do consumidor. Ao adquirir produtos com o selo Safe Trace, adquire-se conhecimento da proveniência dos alimentos consumidos, além da transparência de que o produtor está atuando de acordo com as normas socioambientais e sanitárias”.

Ferramenta desenvolvida para identificar um item individualmente (p. ex.: um boi) ou agregado em lotes, todos os dados de qualidade e movimentação passam a estar vinculados à sua identificação. A cada nova movimentação, as fazendas/empresas são verificadas quanto a

critérios sociais e ambientais. Boas práticas de bem estar animal e de produção são exigidas e verificados na seleção dos fornecedores que aderem ao selo de rastreabilidade Safe Trace. Todas as informações fornecidas pelos produtores são periodicamente auditadas.

## Sistema AgriTrace

O Sistema CNA/SENAR “é responsável por congrega associações e lideranças políticas e rurais em todo o País. Também apoia a geração de novas tecnologias que possam auxiliar o produtor a aumentar a produtividade rural, proporcionando mudança de atitude do produtor e do trabalhador rural para garantir alimento de boa qualidade aos brasileiros e países importadores. O sistema de rastreabilidade Agri Trace é fruto desse trabalho e reúne Programas de Certificação com o objetivo de agregar valor às diferentes cadeias produtivas”.

“Sistema baseado em 12 protocolos de raças para agregar valor à produção dos pecuaristas pela certificação e rastreabilidade de seus produtos, promovendo transparência aos elos das cadeias produtivas desde a origem na fazenda até a mesa do consumidor. Informar, por meio da rastreabilidade, qual a raça utilizada na produção, sistema de produção à pasto ou confinado, bem-estar animal, sustentabilidade, entre outras informações relevantes na escolha dos produtos agropecuários pelos consumidores”.

## Aplicativo Terras/Ecotrack

A Terras App Solutions, uma empresa “nascida na Amazônia em 2014, como uma *spin off* gestada a partir do Imazon (Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia), por profissionais e acadêmicos dispostos a contribuir para o desenvolvimento econômico e social desde que conciliado com o uso sustentável dos recursos naturais. Contou com o apoio da Fundação Skoll, investimentos da Good Energies Foundation, e ao apoio da Fundação Mulago para desenvolver a estratégia de impacto da empresa.

Voltada para o desenvolvimento de tecnologias de rastreamento e monitoramento como ferramentas úteis para a gestão de cadeias produtivas sustentáveis, desde pequenos empreendedores a grandes produtores. Suas vantagens são: o aplicativo gera o aumento da produtividade com informações integradas de campo, sensores remotos e análises de big data; maior eficiência na produção com a gestão em tempo real de equipes; a redução de custos de transporte com informações geradas por aplicações geoespaciais de big data; a redução do risco do negócio com o monitoramento de doenças, pragas e o monitoramento dos cultivos; maior

transparência da cadeia de valor. Ferramenta para atender as fazendas participantes da empresa Pecuária Sustentável na Amazônia (PECSA), onde o gado comercializado é registrado na plataforma, que possibilita o monitoramento de toda a cadeia – fornecedores diretos e indiretos (Terras App Solutions, 2019)

## **Plataforma Niceplanet**

A Niceplanet é a “empresa pioneira em monitoramento socioambiental no Brasil, sediada no estado do Pará e, desde 2009, ajuda a selecionar as boas fazendas fornecedoras de bovinos que atendem ao TAC da Carne e outros compromissos legais”.

Em constante evolução tecnológica, as plataformas e metodologia disponibilizam: Apoio à seleção de fazendas fornecedoras de bovinos que atendem ao TAC da Carne e outros compromissos legais; Emite relatórios e informações para auditorias em tempo real e analisa os critérios socioambientais das compras realizadas pela indústria; Emissão de relatórios e informações para auditorias em tempo real; Análise de todos os critérios socioambientais, compra a compra, assistida por técnicos especializados; Entrega de resultados conclusivos em 100% das consultas, tornando a tomada de decisão dos usuários mais rápida e segura; Acervo de documentos cartográficos, fundiários, ambientais e jurídicos armazenados em nuvem, disponíveis para consulta e download (Niceplanet, 2021) .

## **Ferramenta Visipec**

O Visipec “nasceu de um esforço conjunto de várias instituições, a National Wildlife Federation (NWF), a AVP, e pesquisadores do Laboratório de Uso da Terra e Meio Ambiente (GLUE) da Universidade de Wisconsin-Madison (UW). O desenvolvimento do Visipec foi informado pelo Grupo de Trabalho de Fornecedores Indiretos (GTFI) e foi aprimorado, em 2016, em estreita coordenação com as partes interessadas do setor, com o apoio da Amigos da Terra-Amazônia Brasileira (AdT). Seu financiamento foi dado pela Fundação Gordon e Betty Moore e pela Agência Norueguesa de Cooperação para o Desenvolvimento”.

Trata-se de uma ferramenta de rastreabilidade que funciona de maneira complementar aos sistemas de monitoramento utilizados pelos frigoríficos no Brasil. O objetivo da ferramenta é ajudar a reduzir riscos de exposição ao desmatamento presente nos estágios iniciais da cadeia de fornecimento. Para isso ele cruza informações de bancos de dados públicos, fornecendo dados atualizados em uma ferramenta perfeitamente integrada (Visipec, 2020).

## Kit de Ferramentas Proforest

O Proforest é “uma associação sem fins lucrativos, que apoia empresas, governos, sociedade civil e outras organizações a trabalhar para a produção e abastecimento responsáveis de commodities agropecuárias e florestais. Por meio de seu kit de ferramentas para carne bovina, a Proforest realiza: mapeamento de cadeias de suprimentos, auxiliando compradores de produtos de couro e carne no engajamento com seus fornecedores, e fornecimento de apoio técnico, ajudando empresas a desenvolverem e implementarem políticas e diretrizes de compra responsável. Além disso, busca integrar o sistema de monitoramento com o sistema de rastreabilidade”.

## Empresa Agrottools

Empresa de tecnologia “criada em 2007, dotada de um sistema que captura dados nas terras agrícolas, a empresa consegue munir produtores e gestores com informações sobre como está se comportando o setor agropecuário. Bancos e seguradoras, por exemplo, utilizam os dados colhidos pela Agrottools para avaliar o risco de crédito e precificar o valor de um potencial seguro agrícola. Em outra frente, a empresa oferece uma análise do comportamento de uso das terras. Com isso, clientes conseguem ver se a matéria-prima comprada vem de uma região de desmatamento ou se foi usado trabalho escravo em sua cadeia produtiva”.

Grandes redes utilizam os serviços da startup, entre elas McDonald's Global, Walmart e Carrefour. Ao todo, são mais de 120 clientes e cerca de 200 milhões de hectares monitorados. Devido a isso, a brasileira Agrottools se consolidou como a mais relevante AgTech da América Latina atendendo a todos os elos do agronegócio, ou seja, corporações que se relacionam com produtores rurais, como: bancos, indústrias, tradings, resseguradoras, seguradoras e redes de varejo.

## Plataforma MoniTAC

A iniciativa consiste em “uma parceria do Imazon e a Associação O Eco, iniciada no final de 2019, com objetivo de acompanhar os compromissos assumidos por grandes frigoríficos brasileiros de adotar práticas que evitem o desmatamento na Amazônia”.

A Associação O Eco é uma entidade brasileira sem fins lucrativos, de jornalismo ambiental

independente, fundada em 2004. O conteúdo do site é fruto do trabalho de uma rede de jornalistas e especialistas, muitos voluntários e colaboradores que se dedicam à cobertura de pautas sobre o meio ambiente (O Eco, 2019). O Imazon (Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia), por sua vez, é um instituto nacional de pesquisa, sem fins lucrativos, composto por pesquisadores brasileiros, fundado em Belém, Pará, em 1990 (Imazon, 2020).

O Monitor de Termos de Ajustamento de Conduta (MoniTAC) é uma plataforma independente dedicada a monitorar comprometimento de grandes frigoríficos com a eliminação de práticas de produção de carne que contribuam com o desmatamento da Amazônia. Através de dados brutos e rankings de desempenho, o MoniTAC auxilia o consumidor a entender, fiscalizar e exercer pressão sobre este mercado em favor da sustentabilidade e da preservação ambiente (O Eco, 2019).

## **Certificações Direcionadas às Atividades Produtivas de Uso do Solo**

A certificação socioambiental “surgiu com o objetivo de ser um dos mecanismos de promoção e incentivo às mudanças de qualidade na agricultura em direção à sustentabilidade. Entretanto, a certificação não deve ser encarada como uma solução, embora possa cumprir interessante papel no sentido de promover transformações em segmentos produtivos, como tem ocorrido nos setores florestal e agrícola. Esses processos de transformação devem ser acompanhados de políticas públicas, pesquisas e outros instrumentos complementares”.

O processo contínuo de expansão das áreas de produção agrícola certificadas, que o Brasil experimenta em tempos recentes, representa uma excelente oportunidade de auxílio à aplicação do Código Florestal. Também se traduz em preciosa ferramenta de auxílio à produção de dados para a rastreabilidade da agropecuária nacional e monitoramento das dinâmicas de usos e ocupação do solo no país, a nível de propriedade e, em última instância, remete aos aspectos direcionados à promoção da legalidade da questão fundiária nacional.

Ou seja, para além dos amplamente conhecidos benefícios ambientais promovidos (pelo uso racional e otimizado dos recursos naturais), sociais (pela atenção aos direitos trabalhistas) e econômicos (pela profissionalização da gestão rural) acarretados pelos processos de Acreditação, as certificações e respectivos selos são grandes indutores do “Compliance Ambiental” (adequação das propriedades às leis ambientais nacionais), “Monitoramento por Terceiras Partes” (acompanhamento contínuo das propriedades e suas dinâmicas de uso dos solos) e “Aferição de Legalidade de Propriedade” (obtenção de selo atribuída mediante verificação escriturária dos imóveis).



A busca de uma produção certificada, via de regra, consistida pela obtenção de selo próprio, remete entre os propósitos de submissão do candidato voluntário ao processo de acreditação, a busca por ganhos reputacionais (imagem), imposições de mercados consumidores internacionais (barreiras não tarifárias), elevação do grau de consciência dos consumidores finais internacionais e/ou domésticos e, a busca pelo “prêmio de mercado” ou sobrepreço, muitas vezes atribuído como incentivo à produção considerada como de maior valor agregado.

Daí, não causar estranheza que os setores mais prósperos e verticalizados da agropecuária nacional sejam aqueles mais representativos da produção de matérias primas certificadas, São exemplos claros dessa tendência, os setores de silvicultura e de açúcar e etanol brasileiros. Em outras palavras, rara é a floresta plantada devotada à produção de Celulose e Papel ou MDF que não possua o selo FSC e/ou Cerflor, bem como rara é a Usina cujos fornecedores de Cana de Açúcar, não sejam acreditados pelo Bonsucro.

Não coincidentemente, também são esses setores verticalizados supra citados, com total controle sobre suas cadeias de custódia, aqueles que se apresentam com as melhores performances de Compliance relativamente ao Código Florestal entre as principais culturas agropecuárias nacionais. Portanto, trata-se a questão, em estabelecer estratégias, incentivos e políticas públicas capazes de fomentar a adesão e a contínua expansão das certificações, entre as diversas culturas agropecuárias nacionais, que manifestam baixo interesse ou escassez de recursos para atender a processos de acreditação. A seguir, apresentam-se breves descrições das principais certificações socioambientais em atuação no país.

## **Padrão ProTerra**

A iniciativa surgiu a partir dos Critérios da Basiléia, para a produção responsável da soja. Visa atender às demandas crescentes por produtos diferenciados capazes de assegurar uma responsabilidade ética, social e ambiental, por parte da cadeia de produção e abastecimento, com o propósito de estabelecer um ponto de referência na busca desses objetivos.

A Fundação ProTerra é proprietária do Padrão de Certificação ProTerra e da sua respectiva metodologia de auditoria. "A norma ProTerra envolve critérios como a ausência de trabalho infantil, cumprimento à legislação trabalhista, redução do desmatamento e medidas compensatórias. Também, o não uso de organismos geneticamente modificados, estudos de impacto ambiental, uso racional de energia, conversão de áreas improdutivas em áreas de proteção, dentre outras. O ProTerra estabelece critérios para a responsabilidade socioambiental corporativa nos setores alimentício e agrícola, exigindo e promovendo uma cultura de melhoria contínua que motiva as empresas a melhorar permanentemente todos os seus sistemas, processos e práticas”.

## RTRS

A iniciativa RTRS “consiste em uma plataforma global, constituída por diversas partes interessadas na cadeia de valor da soja. Objetiva promover uma produção de soja responsável, por meio da cooperação e do diálogo aberto com os setores envolvidos, visando a uma produção economicamente viável, socialmente benéfica e ambientalmente apropriada. Além do padrão aplicável à produção, existe também o padrão específico voltado à cadeia de custódia, que descreve os requisitos relativos ao controle da soja certificada RTRS, seus derivados e produtos. Os padrões RTRS se utilizam de requisitos com foco na preservação de áreas de alto valor de conservação, na promoção das melhores práticas de gestão, na garantia de condições justas de trabalho e no respeito à posse das terras. Através do consenso entre todos os atores envolvidos, desenvolveram-se os chamados “Princípios e Critérios” da soja responsável, com vistas à criação de um padrão global certificável”.

A certificação RTRS tem uma série de características importantes como: aplicável em nível mundial; pode ser aplicada à produção de soja destinada a qualquer utilização, como rações para animais, alimentos para consumo humano ou biocombustíveis; pode ser adotada por quaisquer produtores, independentemente do tipo e do porte (pequenos produtores dispõem, por exemplo, de mecanismos de certificação em grupo); destina-se a todos os tipos de produção de soja, como as variantes geneticamente modificadas, a produção convencional e a produção orgânica; responde aos objetivos globais de sustentabilidade, assegurando o acesso a mercados de alto valor, como aqueles relativos aos principais países importadores de soja da Europa (Alves de Oliveira, 2019).

## Padrão Bonsucro

A Bonsucro “é uma organização global sem fins lucrativos, formada por múltiplas partes interessadas (multi-stakeholder) dedicada a reduzir os impactos ambientais e sociais da produção de cana-de-açúcar, reconhecendo também a necessidade de viabilidade econômica”.

O padrão Bonsucro “certifica açúcar e álcool proveniente da cana-de-açúcar, concentrando-se em avaliar temas econômicos, sociais e ambientais divididos em 5 categorias a saber: Conformidade legal; Biodiversidade e dos ecossistemas impactados; Direitos humanos; Produção e transformação; Melhorias contínuas. O padrão Bonsucro apresenta dois escopos de certificação: O primeiro conhecido como Padrão de Produção, apresenta requisitos aplicáveis à área agrícola e industrial e, confere um certificado para a indústria de processamento de cana de açúcar; O segundo escopo, se refere à cadeia de custódia, garantindo que o produto certificado mantém suas características de sustentabilidade, mesmo após ser adquirido por

outras empresas da cadeia. No Brasil, as principais parcerias são com a Única, Socicana e Assobari, todas grandes promotoras do padrão nacionalmente”.

## **Carne Carbono Neutro (CCN)**

Idealizada pela Embrapa “a marca-conceito Carne Carbono Neutro (CCN), com todos os processos parametrizados e auditáveis, inclusive por auditoria de terceira-parte” (Alves et al., 2019).

Atualmente, estima-se que uma área de 12,5 milhões de hectares nos cinco principais biomas brasileiros, é ocupada por algum tipo de sistema em integração. O principal objetivo do selo Carne Carbono Neutro é o de atestar que os bovinos que deram origem à carne tiveram suas emissões de metano entérico compensadas durante o processo de produção pelo crescimento das árvores no sistema. Além disso, garantir, pela presença de sombra, que os animais estavam em ambiente termicamente confortável, com alto grau de bem-estar. Assim, o selo Carne Carbono Neutro será destinado à carne produzida e que teve a emissão de metano comprovadamente mitigada pelo componente arbóreo em sistemas de integração parte (Alves, et al., 2019).

## **Sustainable Agriculture Network (SAN)**

Conhecida no Brasil como Rede de Agricultura Sustentável (RAS), promove sistemas agropecuários eficientes, a conservação de biodiversidade e o desenvolvimento humano sustentável por meio da criação de normas sociais e ambientais. A RAS estimula as melhores práticas para a cadeia de valor do setor agropecuário, incentivando os produtores a cumprir com as normas e motivando os comerciantes e consumidores a apoiar a sustentabilidade.

A principal novidade deste selo é a certificação de pecuária, que tem grande potencial de impacto socioambiental e de penetração no mercado, não apenas para exportação, mas também nos mercados brasileiros. A carne com a certificação da SAN/Rainforest Alliance já é comercializada em lojas do Carrefour em várias cidades no Brasil. O padrão RAS certifica culturas agrícola e a pecuária, a exemplo da produção de gado, café, cacau, banana, chá, abacaxi, flores e folhagens, cítricos, etc. Também, pode ser aplicada a outros cultivos como açaí, abacate, castanhas, cebola, cupuaçu, goiaba, kiwi, macadâmia, manga, maracujá, palmito, plátanos, uvas, baunilha e, alguns tipos de óleos. No Brasil, a ONG brasileira Imaflora (Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola) é membro fundador da RAS e com assento no Conselho Diretor, representa institucionalmente a organização no país (ISEAL Alliance, 2013).

## Forest Stewardship Council (FSC)

Com a missão de difundir e facilitar o bom manejo das florestas, conforme Princípios e Critérios que conciliam as salvaguardas ecológicas com os benefícios sociais e a viabilidade econômica, o padrão FSC pode ser aplicado a produtos florestais madeireiros e a produtos florestais não madeireiros (óleos, resinas, etc.), originários de florestas naturais ou plantações florestais (ISEAL Alliance, 2013).

Abordando os temas a saber: Ambientais (proteção às florestas e conservação da biodiversidade); Sociais (direito de trabalhadores, comunidades e povos indígenas); Manejo e gestão (boas práticas e rastreabilidade); Econômico (agregação de valor e acesso a mercados).

## Programa Brasileiro de Certificação Florestal (CERFLOR)

O Programa Brasileiro de Certificação Florestal (CERFLOR), surgiu para atender uma demanda do setor produtivo florestal do país, o que levou a Sociedade Brasileira de Silvicultura (SBS) a estabelecer um acordo de cooperação com a ABNT para desenvolver os princípios e critérios para o setor (ISEAL Alliance, 2013).

O Programa Brasileiro de Certificação Florestal foi “desenvolvido dentro da estrutura do Sistema Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (SINMETRO), que tem como órgão que estabelece as suas políticas, o Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (CONMETRO) e, como órgão executivo central, o Instituto Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial (INMETRO)”.

## Projeto 4C

Como uma comunidade global que promove melhorias nas condições econômicas e socioambientais de todos aqueles que vivem do café, a Associação 4C desenvolveu o Código de Conduta 4C para abordar temas básicos na área ambiental, social e econômica na produção, processamento e comercialização de cafés verdes. A Associação 4C possui um sistema de verificação independente, que permite a Unidades 4C (grupos de produtores) se autoavaliarem e implementar o código de conduta, portanto, não é considerada uma certificação, tampouco utiliza selos nas embalagens de café, apesar de permitir a seus membros incluir nas embalagens uma sentença referente à participação na Associação 4C (ISEAL Alliance, 2013).

O Brasil é o país que conta com o maior volume produzido de café 4C, onde existem aproximadamente 28 Unidades 4C (grupos de produtores) registradas e licenciadas, representando mais de 20 mil produtores e 290 mil trabalhadores, numa área aproximada de 690 mil hectares, responsável por um volume potencial de cafés que cumpre com a 4C de aproximadamente 18 milhões de sacas de 60 Kg. Dentre os membros da câmara de produtores, citam-se as cooperativas Cooxupé, Cocapec e Cooparaíso, bem como representantes da sociedade civil e as principais indústrias internacionais possuem suas representações no país (ISEAL Alliance, 2013).

## **UTZ Certified**

Com uma abordagem de melhoria contínua, a UTZ aplica o conceito de better farming nas propriedades em que está presente, onde se encontram os temas-chave como rastreabilidade e gestão, treinamentos, manuseio e uso de defensivos e fertilizantes, manuseio do produto e questões ambientais. No Brasil, o seu Programa Café já está consolidado como líder em área e produção certificadas e, atualmente, já iniciou as primeiras certificações de seu programa de cacau. Para o café, o mercado interno brasileiro já conta com cerca de 20 marcas de café em que o selo UTZ é mencionado em sua embalagem e, mais recentemente, duas marcas de café torrado e moído em cápsulas. Outro objetivo da UTZ, trata da inclusão de pequenos produtores em seu programa de certificação, para tanto, desenvolveu parcerias com grandes iniciativas como o Certifica Minas Café (ISEAL Alliance, 2013).

## **Algodão Brasileiro Responsável (ABR)**

“A certificação está em conformidade com as diretrizes da Better Cotton Initiative, portanto, o produtor com ABR é automaticamente elegível para uma certificação internacional BCI. O selo é, atualmente, usado por 74,0% dos produtores de algodão nos principais estados produtores do Brasil (Bahia, Goiás, Maranhão, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso e Piauí). Em escala mundial, o Brasil respondeu, na safra 2014/2015, por nada menos que 35,0 % de toda a produção mundial de algodão sustentável. De acordo com a Conab, a safra 2016/2017 fechou com uma produção de 1,53 milhões de toneladas de algodão cultivados em 939 mil hectares, concretizando um aumento de 19,0 % na produção em comparação à safra 2015/2016. O programa ABR certificou 78,0 % de toda produção nacional”.

## Roundtable on Sustainable Biomaterials (RSB)

A Mesa Redonda sobre Biomateriais Sustentáveis (RSB), como uma iniciativa internacional, reúne agricultores, empresas, organizações não-governamentais, especialistas, governos e agências intergovernamentais interessadas em garantir a sustentabilidade da produção e processamento de biomassa. Nesse contexto, o Brasil é um dos grandes produtores mundiais de biomassa e de biocombustíveis, além de ser, também, um dos maiores consumidores. O etanol e o biodiesel já fazem parte da rotina do setor de transporte brasileiro e, recentemente, o país tem protagonizado a pauta sobre biocombustíveis para aviação.

Abrange diferentes tipos de matérias-primas, desde aquelas oriundas de culturas agrícolas e florestais, até resíduos de diversas origens utilizados para a produção de biomateriais como palha e bagaço de cana, resíduos de madeira, óleo de cozinha usado e gordura animal (ISEAL Alliance, 2013).

Entre os exemplos de produtos que podem ser certificados pelo sistema RSB, estão o etanol, etanol celulósico, biodiesel, biocombustível de aviação, pellets, glicerina, bioplásticos usados para embalagens, etc. No Brasil, as principais matérias-primas para biomateriais e biocombustíveis são a cana-de-açúcar, a soja, o sebo bovino e o amido. Outras culturas agrícolas, também têm grande potencial, como pinhão manso, palma (dendê), girassol, algodão e camelina (que está sendo introduzida no país). Além dos temas relativos aos aspectos sociais e ambientais, o padrão possui critérios voltados ao tema da segurança alimentar e do desenvolvimento rural, além do cálculo de emissões de gases de efeito estufa associados ao produto certificado (ISEAL Alliance, 2013).

## Biomass Biofuel Sustainability Voluntary Scheme (2BSVS)

O sistema de certificação 2BSvs está relacionado à produção sustentável de biomassa e é particularmente relevante para os produtores de biocombustível e seus fornecedores, como comerciantes e cooperativas. O sistema de certificação 2BSvs é reconhecido pela Comissão Europeia. Sua diretiva 2009/28/EC — denominada Diretiva sobre Energia Renovável (RED), sobre o incentivo ao uso de energia de fontes renováveis, introduziu dois objetivos de energia renovável que ia até 2020, com 23,0 % do consumo global e 10,0 % no transporte.

A certificação 2BSvs possibilita a venda de biomassa ou biocombustível sustentáveis a partir de cereais, oleaginosas e outras colheitas e resíduos. De acordo com a RED, a certificação 2BSvs possibilita a venda de biomassa ou biocombustível sustentável. O sistema 2BSvs geralmente é mais econômico e fácil em diversas maneiras comparado com outros sistemas (ISEAL Alliance, 2013).

## International Sustainability & Carbon Certification (ISCC)

A certificação International Sustainability & Carbon Certification (ISCC), fornece prova de conformidade com critérios ambientais, sociais e de rastreabilidade, qualificando a biomassa ou empresas de biocombustível para reconhecimento legal sob os critérios definidos pela Diretiva Europeia de Energia Renovável (EU RED).

O ISCC “documenta a produção de bioenergia, com um sistema de balanço de massa ao longo da cadeia completa de abastecimento, começando com o produtor ou com a plantação, depois, com companhias de óleo mineral, usina e outros usuários. Desta forma, para receber a certificação, um biocombustível deve ter uma pegada de carbono reduzida, conhecer os mínimos critérios sociais, ambientais e de rastreabilidade. Por fim, evitar a colheita de áreas com alta biodiversidade ou áreas de rico em carbono e, aderir às práticas trabalhistas justas a nível internacional”.

## Roundtable on Sustainable Palm Oil (RSPO)

A Round Table on Sustainable Palm Oil (RSPO), “oferece um modelo de gerenciamento responsável das plantações de óleo de palma. Seu padrão foi criado para promover o crescimento e uso de óleo de palma sustentável, através da cooperação dentro da cadeia de suprimentos”.

O selo RSPO trabalha com certificação de óleo de palma e de canola e, sua norma está pautada em 8 princípios a saber: Comprometimento com a transparência; Cumprimento de leis; Viabilidade econômica; Boas práticas; Responsabilidade ambiental; Conservação de recursos naturais; Comunidades tradicionais; Desenvolvimento responsável com novas áreas de cultivo e melhoria contínua (ISEAL Alliance, 2013).

O padrão RSPO no Brasil, compõem ao todo 11 Membros, 5 Organizações, 4 Traders, 1 Consumidor e 1 Produtor. O País, possui na Europa o seu principal comprador e os principais produtores domésticos são as empresas Agropalma e Biopalma, ambas localizada no estado do Pará (onde outras empresas também veem implantando áreas produtivas e indústrias). Existe, também, algum consumo doméstico da referida matéria prima no país, especialmente, por empresas do setor de cosméticos e alimentos.

## Union for Ethical Biotrade (UEBT)

A Union for Ethical Biotrade (UEBT) promove a conservação da biodiversidade, o desenvolvimento local e o desenvolvimento de negócios sustentáveis. Os membros comerciais da UEBT são empresas que trabalham com ingredientes naturais em todo o mundo e têm, direta ou indiretamente, uma influência ambiental, social e econômica nas áreas de produção destes ingredientes e nas suas cadeias de abastecimento. A iniciativa promove o abastecimento com respeito e, proporciona orientação aos seus membros, para implementar gradualmente e de forma contínua as práticas de biocomércio ético nas suas cadeias de abastecimento, através de seu sistema de gestão. Estas empresas são auditadas por organismos de terceira parte, de acordo com as Normas de Biocomércio Ético da UEBT. O sistema de verificação da iniciativa atende, neste momento, a três setores: cosméticos, alimentícios e fármacos (ISEAL Alliance, 2013).

Desde sua criação a UEBT atua no Brasil baseada no interesse crescente de empresas nacionais na utilização da biodiversidade como fonte de insumo e inovação para os seus produtos. Grandes marcas brasileiras como a Natura e o Boticário são reconhecidas, mundialmente, por suas práticas pioneiras relacionadas à biodiversidade produzindo um consequente incremento do número ingressos na iniciativa UEBT. Tais empresas, ao ingressarem para a UEBT, passam por auditoria de seu sistema de gestão e para isto, a UEBT conta com os seguintes parceiros no Brasil, Ecocert, IBD, Imaflora e IMO Control. Em parceria com o International Finance Corporation (IFC), a UEBT vem promovendo, no Brasil, um processo de transformação do mercado para abastecimento ético da biodiversidade (ISEAL Alliance, 2013).



## Monitoramento da Biodiversidade e Indicadores Socioambientais

Dono de um incomparável patrimônio genético, estimado em entre 15% e 20% da biodiversidade global segundo o PNUMA, 2019, o Brasil procurou instituir diversos sistemas para monitorar a biodiversidade e os ativos socioambientais, a exemplo do Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr) e do Sistema de Indicadores Socioambientais para Unidades de Conservação (SISUC), capazes de monitorar a quantidade e a qualidade desses recursos.

Tais iniciativas, quando acopladas aos instrumentos de monitoramento da degradação florestal e de mudança de uso do solo já reportados, torna-se capaz de aferir com alguma precisão, o status do patrimônio genético nacional. Sobre esses sistemas, segue-se uma breve abordagem descritiva.

### Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr)

Desenvolvido “sob coordenação do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), com suporte técnico da ONU Meio Ambiente (UNEP) e apoio financeiro do Fundo Global para o Meio Ambiente (GEF), o Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SiBBr) é a primeira infraestrutura nacional de dados e informações em biodiversidade. O Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) é responsável pela implementação, desenvolvimento e sustentação do SiBBr e a Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP), por meio de contrato de gestão, é responsável por sua operacionalização e oferta como plataforma digital integrada ao Sistema RNP. Em 2018 foi oficializada a criação do Comitê Gestor, que congrega institutos de pesquisa e outros órgãos associados ao MCTI, além de comitês assessores, que auxiliam o Comitê Gestor na governança da plataforma”.

O Sistema é “mantido e operado pela RNP (Rede Nacional de Ensino e Pesquisa) e seus objetivos são: reunir e dar acesso a dados e informações para subsidiar políticas públicas; apoiar ações de conservação e de uso sustentável; promover o conhecimento da nossa biodiversidade”.

Com o SiBBr, o país “integra o maior esforço global para conhecer melhor a biodiversidade do planeta e disponibilizar gratuitamente as informações existentes. O Sistema também atua como o “nó brasileiro” da Plataforma Global de Informação sobre Biodiversidade (GBIF), que é a maior iniciativa multilateral de acesso virtual às informações biológicas de aproximadamente 60 países. Desta forma, informações publicadas no país podem ser disponibilizadas para esta rede internacional, e vice-versa. O sistema atende plenamente ao intento de estabelecimento do banco de dados de referência do governo brasileiro sobre a biodiversidade nacional e,

atualmente, apresenta informações de 160 mil espécies, com um número total de registros de ocorrência de cerca de 15 milhões. Além de todos estes dados, que podem ser acessados de forma livre pela sociedade, a plataforma também disponibiliza informações sobre biomas, áreas protegidas no Brasil, coleções brasileiras, espécies ameaçadas, espécies nativas utilizadas na medicina ou na culinária e seu valor nutricional”.

Segundo Gadelha et al. (214), o SiBBr iniciou sua integração à Infraestrutura Nacional de Dados Espaciais (INDE), que agrega dados espaciais sobre o Brasil publicados por diversas instituições, para fornecer dados georreferenciados sobre biodiversidade. Utilizando a ferramenta Geonetwork, o BioMetadata e uma extensão proposta ao Padrão de Metadados para Informações Geográficas. Um componente de visualização de dados foi desenvolvido para permitir a exibição em mapas e gráficos de múltiplas camadas de dados providas pela INDE e pelo SiBBr.

“Em 2018, o SiBBr optou por adaptar a sua infraestrutura ao uso da Plataforma ALA (Atlas of Living Austrália), para aprimorar a indexação, integração e visualização dos dados e informações sobre a biodiversidade brasileira. A plataforma é desenvolvida em código aberto sob licenças Creative Commons, utilizando padrões internacionais que facilitam o compartilhamento de dados. Além disso, a plataforma possui uma estrutura modular que possibilita adaptações e evolução segundo as necessidades de cada país”.

## **O Sistema de Indicadores Socioambientais para Unidades de Conservação - (SISUC)**

O Sistema de Indicadores Socioambientais para Unidades de Conservação (SISUC) é uma “ferramenta pública e livre para utilização por organizações dos diferentes setores da sociedade. A partir de consultas e uma série de debates que envolveram cerca de 300 pessoas de 77 organizações (governamentais e não-governamentais) dos diferentes setores da sociedade, dos nove estados da Amazônia Legal e Distrito Federal, o Instituto Socioambiental (ISA) desenvolveu e vem aplicando, em caráter piloto, um Sistema de Indicadores Socioambientais de UCs (SISUC)”.

O SISUC tem como finalidade “subsidiar instituições e representações sociais com informação aplicada à realidade e ao contexto de cada UC e ampliar o conhecimento da sociedade sobre os processos de sustentabilidade socioambiental em curso de cada uma delas. Espera-se, com isso, que o sistema fortaleça a gestão participativa, possa fornecer alertas preditivos para priorização de ações, projetos e programas e subsidie a proposição de sugestões e alternativas a políticas públicas que promovam o desenvolvimento da sustentabilidade socioambiental local. Sob uma estrutura modular, atualmente, o SISUC consiste de um conjunto de indicadores

(ambientais, socioeconômicos, socioculturais e de gestão) que são aplicados a partir da obtenção de dados primários sobre a UC e que são obtidos junto ao seu conselho gestor. Se este não estiver formado, elas são obtidas do grupo de comunitários, das lideranças e dos representantes institucionais em treinamento para atuação no conselho ou, alternativamente, junto de representantes da associação-mãe (de moradores, de produtores rurais, etc) atuante nas UCs” (WWF e IPÊ, 2012).

O SISUC consiste em uma ferramenta em constante evolução e, embora ainda em estágio piloto de aplicação, apresenta-se como uma alternativa promissora ao preenchimento de lacunas para as quais, até recentemente, não se vislumbravam potenciais alternativas. A Ampliação da divulgação e publicação dos resultados e vantagens da ferramenta, principalmente junto as OEMAs, deverá resultar na ampliação e multiplicação de capacidades, novos agentes e pontos focais regionais para aplicação da ferramenta, inclusive à distância, para sua futura projeção nacional e para a realização de novos seminários regionais (WWF e IPÊ, 2012)

## Monitoramento de Recursos Hídricos

Detentor de, aproximadamente, 12,0% dos recursos hídricos de água doce de superfície mundiais, o Brasil conta ainda, com reservas de águas subterrâneas estimadas em números superiores a 100 mil km<sup>3</sup>. Apesar disso, o país vem convivendo a cada novo ano, com períodos de escassez hídrica, que cobrem áreas e regiões cada vez mais numerosas e mais amplas do seu território, marcadas pela distribuição irregular das precipitações e desvinculando-se das tradicionais regiões semiáridas do nordeste brasileiro.

Com isso, o monitoramento hídrico nacional nunca foi tão importante, pois tanto o consumo doméstico vem sendo já afetado por racionamentos e rodízios nas principais capitais do país, como também a principal matriz energética brasileira depende abundantemente desse recurso (hidroeletricidade). E, ainda, quando considerada a principal pauta de exportação comercial do país, o agronegócio, que tem nesse recurso dependência vital. Para fazer frente a esse desafio, o poder estatal criou o Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH), a seguir descrito.

### Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH)

O Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos (SNIRH) é um dos “instrumentos de gestão previsto na Política Nacional de Recursos Hídricos, instituída pela lei nº 9.433, de 08 de janeiro de 1997, conhecida como Lei das Águas. Trata-se de um amplo sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos, bem como fatores intervenientes para sua gestão. À Agência Nacional de Águas (ANA), cabe organizar, implantar e gerir o SNIRH, de acordo com a sua lei de criação, lei nº 9.984, de 17 de julho de 2000. Destinado aos entes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos (SINGREH) com seus conselhos, órgãos gestores, agências de bacias e comitê de bacias, aos usuários de recursos hídricos, comunidade científica e sociedade em geral”.

Os objetivos do SNIRH são: “reunir, dar consistência e divulgar os dados e informações sobre a situação qualitativa e quantitativa dos recursos hídricos no Brasil; atualizar permanentemente as informações sobre disponibilidade e demanda de recursos hídricos em todo o território nacional; fornecer subsídios para a elaboração dos Planos de Recursos Hídricos”.

Trata-se de um conjunto de sistemas computacionais, agrupados em: sistemas para gestão e análise e dados hidrológicos, sistemas para regulação dos usos de recursos hídricos e sistemas para planejamento e gestão de recursos hídricos. O SNIRH apresenta-se como um sistema bastante efetivo para a gestão dos recursos hídricos nacionais, apresentando dados

sistematizados da divisão hidrográfica, quantidade e qualidade das águas, usos da água, disponibilidade hídrica, eventos hidrológicos críticos, planos de recursos hídricos, regulação e fiscalização dos recursos hídricos e programas voltados a conservação e gestão dos recursos hídricos (Governo Federal, 2021).

Como enfatizado por Sousa et al. (2009), trata-se o SNIRH de um amplo sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de informações sobre recursos hídricos, bem como fatores intervenientes para sua gestão. O SNIRH foi concebido de forma a permitir uma forte integração entre os seus próprios componentes e os componentes de outros sistemas que manipulem informações de Gestão de Recursos Hídricos, sejam esses últimos internos ou externos à Agência Nacional de Águas (ANA). De forma a ordenar essas integrações, o SNIRH estrutura um barramento de integração (baseados em serviços de dados) que concentra o tráfego de pacotes que constituem a Interface Inteligente de Comunicação de Dados.

O SNIRH é uma ferramenta em constante atualização e, recentemente (fevereiro de 2020), passou por processo de consulta pública para melhorias em seu conteúdo e usabilidade. Seu site foi reformulado, garantindo-lhe um visual mais amigável e uma interatividade e navegações mais fáceis. Contudo, sugestões para a inclusão de dashboard interativos para agregação/visualização de informações, a inclusão de um painel gerencial para as outorgas estaduais, tornar a plataforma georreferenciada, disponibilizar banco de dados com informações dos poços tubulares e disponibilizar estudos sobre poluição, incluindo a disposição de contribuições nos corpos hídricos, como por exemplo, lançamento de galerias pluviais urbanas, ainda são fatores a aperfeiçoar no referido sistema.

## Monitoramento dos Gases de Efeito Estufa

“Os inventários de emissões de gases de efeito estufa (GEE), permitem o levantamento e contabilização das fontes e sumidouros das emissões e remoções dos gases de efeito estufa (GEE) na atmosfera, resultantes das atividades humanas. Com isso, os inventários de emissões possibilitam o monitoramento e planejamento de ações visando a mitigação das emissões e/ou incremento das remoções. Se realizado periodicamente, torna-se uma preciosa ferramenta de gestão, possibilitando conhecer o perfil das emissões e, a partir das informações apresentadas pelo inventário, torna-se possível monitorar a evolução das emissões ao longo dos anos, mapear as principais fontes e identificar possíveis oportunidades de redução dessas emissões, auxiliando na formulação de políticas públicas”. A seguir, apresenta-se a principal iniciativa em curso no Brasil.

### Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG)

O SEEG é uma iniciativa do Observatório do Clima, que “compreende a produção de estimativas anuais das emissões de gases de efeito estufa (GEE) no Brasil, documentos analíticos sobre a evolução das emissões e um portal na internet para disponibilização, de forma simples e clara, dos métodos e dados do sistema. Promovido pelo Observatório do Clima (OC), a iniciativa conta com uma rede de mais de 70 organizações não governamentais de perfil sócio ambientalista, com o objetivo de discutir a questão das mudanças climáticas no contexto brasileiro. O OC promove encontros com especialistas na área, além de articular os atores sociais para que o governo brasileiro assuma compromissos e crie políticas públicas efetivas em favor da mitigação e da adaptação do Brasil em relação à mudança do clima”.

Todos os dados do SEEG são disponibilizados em plataforma digital, onde pode-se consultar os dados diretamente, assim como também obter por **download a base de dados completa**, com mais de 150 milhões de registros, já preparada para consultas com tabelas dinâmicas. Os principais dados de atividade utilizado nos cálculos também são disponibilizados através da plataforma onde também é possível acessar [infográficos](#) sobre as emissões de cada setor, **notas metodológicas** que explicam detalhadamente como o levantamento e produção de dados são realizados e uma avaliação da **qualidade dos dados** (O Eco, 2020).

Cinco instituições selecionadas pelo OC coordenaram o trabalho técnico do SEEG: IPAM e Imazon (mudança de uso da terra); Imaflora (agropecuária); IEMA (energia e processos industriais) e ICLEI (Governos Locais pela Sustentabilidade resíduos). O LABOc e a Fundação Avina oferecem o suporte organizacional e conta com o financiamento das seguintes organizações: Climate and Land Use Alliance; Fundación Avina; Fundação Porticus; Instituto

Clima e Sociedade (ICS); Latin American Regional Climate Initiative (LARCI); OAK Foundation; Rainforest Foundation; European Union's Partnership Instrument & German Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, and Nuclear Safety - BMU (O Eco, 2020).

O SEEG concentra-se em preparar estimativas e análises anuais, com um interstício máximo de um ano, e tornar acessíveis todos os dados, métodos e planilhas, para que todos os interessados possam se qualificar para o debate sobre as políticas de alguma forma relacionadas às mudanças climáticas no Brasil. Estimativas atualizadas, embora com as limitações das circunstâncias em que foram produzidas, permitem perceber tendências e favorecem análises e correções em tempo de orientar a adoção de políticas públicas adequadas e promover os devidos ajustes e correções de rumos em políticas públicas existentes. A construção de uma Economia de Baixo Carbono eficiente depende da tomada de decisões mais bem informadas, no planejamento e na implementação de políticas públicas e na promoção de iniciativas governamentais, não governamentais e do setor privado (O Eco, 2020).

O SEEG considera todos os gases de efeito estufa contidos no inventário nacional como CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O e os HFCs e os dados são apresentados também em carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e), tanto na métrica GWP (potencial de aquecimento global) como GTP (potencial de mudança de temperatura global) e, segundo os fatores de conversão, estabelecidos no 2o, 4o e 5o relatório do IPCC (AR2, AR4 e AR5). A partir da Coleção 5 o padrão da plataforma passou a ser apresentar os dados nos fatores de conversão GWP AR5. Porém, todas as outras modalidades, continuam disponíveis para consulta na plataforma - Ex. CO<sub>2</sub>e GWP AR2 (O Eco, 2020).

São avaliados todos os cinco setores que são fontes de emissões – Agropecuária, Energia, Mudanças de Uso da Terra, Processos Industriais e Resíduos com o mesmo grau de detalhamento contido nos inventários de emissões. Os dados disponibilizados na Coleção 9 do SEEG constituem uma série que cobre o período de 1970 até 2020, exceto para o setor de Mudança de Uso da Terra, que tem a série de 1990 a 2020. O período anterior a 1990 não é coberto pelos inventários de emissões. Os dados do SEEG são também apresentados de forma alocada pelos 26 Estados e o Distrito Federal. Em 2020 a alocação dos dados chegou a 96% (apenas 4% das emissões não puderam ser alocadas em algum estado). As Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa são geradas segundo as diretrizes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), com base na metodologia dos Inventários Brasileiros de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases do Efeito Estufa, elaborado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e em dados obtidos junto a relatórios governamentais, institutos, centros de pesquisa, entidades setoriais e organizações não governamentais (O Eco, 2020).

A partir da Coleção 8.0 do SEEG foi implementado a aplicação do método de matrizes de transição de uso do solo para calcular as emissões e remoções por mudanças de uso de solo e florestas. A base de dados para as matrizes de transição são os mapas anuais de cobertura e uso do solo produzidos pelo MapBiomass. Apenas no último ano da série ainda se utiliza os dados de desmatamento como proxy para cálculo das emissões por conta do necessita de um kernel

de três anos para confirmar as transições (-1, 0 e +1). No caso das estimativas municipais é utilizado apenas o método das matrizes de transição. A partir de 2014 o SEEG passou a ser adotado por coletivos de outros países. O primeiro SEEG implementado fora do Brasil foi o Peru e o segundo na Índia. (O Eco, 2020).

## Conclusões

O Brasil, sem dúvida, conta com um impressionante aparato de Sistemas de Informação em Meio Ambiente, Ferramentas e Instrumentos destinados ao Monitoramento do Uso do Solo e respectivas Atividades Produtivas, em todos os seus diferentes biomas, tanto no que diz respeito às iniciativas no âmbito da esfera pública, seja público-privada e, também, dentro da esfera exclusivamente privada. Chama particularmente a atenção, no caso de um país com dimensões continentais, detentor de mais de 8,5 milhões de km<sup>2</sup>, contar com uma capacidade de monitoramento suficiente para cobrir toda a superfície e mega biodiversidade do seu vasto território. Capaz de responder aos desafios suscitados pela sua enorme escala, com elevada precisão e rapidez, o monitoramento de usos do solo no país talvez não encontre muitos paralelos à altura entre o conjunto de nações, quanto mais se consideradas questões análogas de superfície territorial e variabilidade fito fisiológica.

Ao aparato de ferramentas tecnológicas de que o país dispõe para monitoramento, some-se todo um arcabouço de instrumentos jurídicos, políticos e programáticos que perfazem em seu conjunto o Sistema Nacional de Informações sobre Meio Ambiente (SINIMA). Tal conjunto, deveria fazer do Brasil um referencial mundial no que diz respeito, não somente à geração de informações ambientais e acompanhamento das dinâmicas da sua ocupação territorial, como também dos critérios de racionalidade e sustentabilidade adotados para essa ocupação.

Contudo, não é essa a percepção nem o desenrolar que se apresenta para os fatos, pois, concretamente, o país persiste em sua trajetória precípua de degradação ambiental, ocupação desordenada e ilegalidade fundiária. O que leva a crer que as origens dos fatores citados, residem não no aparato disponível para o efeito de monitoramento, mas, se não, na falta de integração entre esse vasto arsenal e, principalmente, na pouca efetividade de medidas de prevenção, controle e punição das infrações relativas à temática pelo poder estatal.

Depreende-se, do objetivo primordial estabelecido para o SINIMA, por meio da própria lei que ensejou a sua criação há quase 40 anos atrás (Lei n. 6.938/81), que tratar-se-ia o enorme aparato de iniciativas, da produção de informações e monitoramento estatal, desenvolvido ao longo do tempo e, traduzindo-se através de uma plataforma conceitual. Tal conceito, baseado na integração e compartilhamento de informações entre os diversos sistemas existentes ou a construir no âmbito do próprio SINIMA, nunca foi concretizado, e o pouco que se obteve em



resultados objetivos, foi desmantelado em data incerta e não sabida e, atualmente, encontra-se desativada (site).

Mesmo quando em atividade, a tal integração proposta entre os sistemas já constituídos nunca ocorreu de fato no âmbito do SISNAMA (Sistema Nacional de Meio Ambiente), quanto mais o propalado acesso irrestrito às informações produzidas pelos instrumentos estatais, por parte da sociedade, sendo este, objeto específico de lei própria (de acordo com a Lei 12.527 de novembro de 2011), cabendo aos órgãos e às entidades do poder público assegurar a gestão transparente da informação. Para isso, torna-se obrigatória a divulgação de dados de interesse da população em sites oficiais desses órgãos na internet. Não por outras razões, multiplicaram-se iniciativas paralelas de monitoramento direcionadas ao acompanhamento das dinâmicas de alterações do uso do solo no país, seja por parte de instituições, organizações e entidades civis, visando, inclusive, o monitoramento do próprio monitoramento efetuado pelo poder estatal.

Ao longo de todo este capítulo, apresentaram-se as integrações já existentes, sugestões de integrações e aperfeiçoamentos entre os variados Sistemas de Informação de Meio Ambiente, Ferramentas e Instrumentos de Monitoramento do Uso do Solo e das Atividade Produtivas de que o país dispõe. Ainda, assim, diante dos mais recentes resultados apresentados pelo Brasil na área ambiental, bem como em face aos compromissos assumidos durante a última COP do Clima (26ª Conferência das Partes das Nações Unidas sobre o Clima, em Glasgow, Escócia), faz-se necessário um esforço conjugado, envolvendo todas as partes interessadas nos âmbitos federal, estatal, municipal e civil, para o estabelecimento de uma ampla integração, quanto possível, dos inúmeros sistemas existentes. Potencializando-se, assim, ainda mais, os resultados produzidos para o acompanhamento das dinâmicas nacionais de uso dos solos.

Por fim, ressalta-se que, somente com o fortalecimento contínuo dos órgãos de prevenção, fiscalização e controle já estruturados na federação, é que poderá decorrer a continua e desejável coibição das atividades causadoras da degradação ambiental e da ilegalidade fundiária experimentadas continuamente. Circunstâncias estas, caracterizadas pelos desmatamentos ilegais, exploração madeireira ilegal, mineração ilegal, grilagem de terras, invasão de terras, falsos títulos de propriedade, entre outras realidades das quais o Brasil precisa, com urgência, desvincular sua imagem.

## Referências bibliográficas

- Disponível em:  
<https://agevolution.canalrural.com.br/startup/safe-trace/>
- Agri Trace Animal-Confederação Nacional da Agricultura – CNA/SENAR.
- Disponível em: <http://ranimal.cnabrazil.org.br/>
- Agrolink. Disponível em:<https://www.agrolink.com.br/>
- Agrotools. Disponível em: <https://www.agrotools.com.br/>
- Alves, F.V., Almeida, R.G., Antônio Laura, V.; Gomes, R.C. e Bungenstab, D.J. 2019. Marcas-conceito e a proposta de uma Plataforma de Pecúária de Baixo Carbono, Cap XII, 2019. Disponível em:  
<https://ainfo.cnpia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202689/1/Marcas-conceito-e-a-proposta.pdf>
- Alves de Oliveira, R. 2019. Certificações no Agronegócio - Rio Verde – Goiás/GO - Brasil . 57f. : il.2019/ Monografia (Graduação) – Instituto Federal Goiano – Campus Rio Verde, 2019  
[https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/858/2/Tcc\\_%20Renata%20Alves%20de%20Oliveira.pdf](https://repositorio.ifgoiano.edu.br/bitstream/prefix/858/2/Tcc_%20Renata%20Alves%20de%20Oliveira.pdf)
- Ambiente Brasil. Disponível em:  
[https://ambientes.ambientebrasil.com.br/florestal/programas\\_e\\_projetos/cerflor\\_-\\_certificacao\\_florestal.html](https://ambientes.ambientebrasil.com.br/florestal/programas_e_projetos/cerflor_-_certificacao_florestal.html)
- Associação Brasileira das Indústrias de Óleos Vegetais - ABIOVE Disponível em:  
<https://abiove.org.br/publicacoes/relatorio-de-realizacoes-soja-plus-2018/>
- Associação Brasileira dos Produtores de Algodão – ABRAPA. Disponível em  
<https://www.abrapa.com.br/Paginas/Sustentabilidade/Certificacao%20ABR%20e%20Licenciamento%20BCI.aspx>
- Assunção, J.; Almeida, C. e Gandour, C. 2020. O Brasil precisa monitorar sua regeneração tropical. Climate Policy Initiative. White paper, julho de 2020.
- Disponível em: <https://www.inputbrasil.org/wp-content/uploads/2020/07/whitepaper-O-Brasil-precisa-monitorar-sua-regeneracao-tropical.pdf>
- Azevedo, T., Reis, M.; Shimbo, R., Oliveira, M. 2021. Relatório Anual do Desmatamento no Brasil 2020 - São Paulo, Brasil - MapBiomias, 2021 - 93 páginas. Disponível em:  
[https://s3.amazonaws.com/alerta.mapbiomas.org/rad2020/RA\\_D2020\\_MapBiomiasAlerta\\_FINAL.pdf](https://s3.amazonaws.com/alerta.mapbiomas.org/rad2020/RA_D2020_MapBiomiasAlerta_FINAL.pdf)
- Beefpoint. Disponível em: <https://www.beefpoint.com.br/o-sistema-nacional-de-cadastro-rural-3945/>
- Better Sugar Cane Initiative - BONSUCRO. Disponível em:[https://www.bonsucro.com/wp-content/uploads/2017/01/PORTUGUESE-A-Guide-to-Bonsucro-FINAL\\_DEC2013.pdf](https://www.bonsucro.com/wp-content/uploads/2017/01/PORTUGUESE-A-Guide-to-Bonsucro-FINAL_DEC2013.pdf)
- Blog Brflor. Disponível em: <https://blog.brflor.com.br/o-que-e-o-sinaflor/>
- Blog do SISUC – Instituto Sociambiental (ISA). Disponível em:  
<https://blogdosisuc.socioambiental.org/node/442.html>
- BVRio. Disponível em:  
<https://www.bvrio.org/jsp/wordpress/html/madeira/index-pt.jsp>
- Centro de Georreferenciamento e Observação da Terra – INPE. Disponível em:  
<http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes>
- Chiavari, J.; Lopes, C.L. e Araujo, J.N. 2020. Relatório - Onde Estamos na Implementação do Código Florestal? Radiografia do CAR e do PRA nos Estados Brasileiros. Climate Policy Initiative (CPI) e Iniciativa para Uso da Terra (IMPUT). 2020.
- Coalizão Brasil Clima, Florestas e Agricultura; A Rastreabilidade da Carne Bovina no Brasil – Desafios e Oportunidades, setembro de 2020. Disponível em:  
[http://www.coalizaobr.com.br/boletins/pdf/A-rastreabilidade-da-cadeia-da-carne-bovina-no-Brasil-desafios-e-oportunidades\\_relatorio-final-e-recomendacoes.pdf](http://www.coalizaobr.com.br/boletins/pdf/A-rastreabilidade-da-cadeia-da-carne-bovina-no-Brasil-desafios-e-oportunidades_relatorio-final-e-recomendacoes.pdf)
- Confederação Nacional da Agricultura – CNA. Disponível em:  
<https://www.cnabrazil.org.br/cna>
- Conselho Federal de Medicina Veterinária-CFMV. Disponível em: <https://www.cfmv.gov.br/tags/guia-de-transito-animale-gta/#:~:text=O%20Guia%20de%20Tr%C3%A2nsito%20Animal,%2C%20as%20vacina%C3%A7%C3%B5es%2C%20entre%20outros.>
- Gadelha Jr., L.M.R., Guimarães, P., Moura, A.M.; Drucker, D.P., Dalcin, E., Gall, G., Tavares Jr., J., Palazzi, D.; Poltosi, M., Porto, F., Moura, F. e Leo, W.V. 2014. SiBBr: Uma Infraestrutura para Coleta, Integração e Análise de Dados sobre a Biodiversidade Brasileira. XXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Computação.
- Garcia-Drigo, I.; Souza, L.I. e Piatto M. 2021. Do compromisso à Ação: a trilha da carne bovina responsável na Amazônia brasileira. IMAFLORA. Disponível em:  
[https://www.beefontrack.org/public/media/arquivos/163830207-2-livro\\_boi\\_na\\_linha\\_-\\_do\\_compromisso\\_a\\_acao\\_-\\_14x21cm\\_v12\\_web.pdf](https://www.beefontrack.org/public/media/arquivos/163830207-2-livro_boi_na_linha_-_do_compromisso_a_acao_-_14x21cm_v12_web.pdf)
- Ecosistemas. Para produzir e consumir com responsabilidade no Brasil Status e tendências dos sistemas de certificação de sustentabilidade - São Paulo/SP Brasil – Realização ecosistemas / Contratação ISEAL Alliance, 2013  
<https://www.isealalliance.org/sites/default/files/resource/2017-12/Para-produzir-e-consumir-com-responsabilidade-no-Brasil-Dec-13.pdf>
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa. Disponível em:<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/12586659/sistema-de-monitoramento-agricola-e-ampliado-para-america-do-sul>
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-solucoes-tecnicas/-/produto-servico/2408/sistema-de-analise-temporal-da-vegetacao---satveg#:~:text=O%20Sistema%20de%20An%C3%A1lise%20Temporal,para%20toda%20Am%C3%A9rica%20do%20Sul%2C>
- Governo Federal do Brasil. Disponível em:  
<https://www.car.gov.br/#/sobre>
- Governo Federal do Brasil. Disponível em:  
<https://www.gov.br/ana/pt-br/assuntos/gestao-das-aguas/politica-nacional-de-recursos-hidricos/sistema-de-informacoes-sobre-recursos-hidricos>
- Governo Federal do Brasil. Disponível em:  
<https://www.gov.br/cnpq/pt-br/assuntos/noticias/atualidades/cnpq-recebe-simposio-cientifico-do-sistema-de-informacao-sobre-a-biodiversidade-brasileira>
- Governo Federal do Brasil. Disponível em:  
<https://www.gov.br/conecta/catalogo/apis/sncr-sistema-nacional-de-cadastro-rural>
- Grupo Pellim Governo Federal do Brasil. Disponível em:  
<https://sibbr.gov.br/page/o-que-sibbr.html>

Governo Federal do Brasil. Disponível em:  
<https://www.snirh.gov.br/>

. Disponível em:<https://www.pellim.com.br/voce-sabe-o-que-e-o-car-cadastro-ambiental-rural/>

Instituto Água Terra - IAT. Disponível em:  
<http://www.iat.pr.gov.br/Pagina/Cadastro-Ambiental-Rural-CAR>

Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária - Incra. Disponível em:  
<https://sigef.incra.gov.br/sobre/apresentacao/#:~:text=O%20Sistema%20de%20Gest%C3%A3o%20Fund%C3%A1ria,governan%C3%A7a%20fund%C3%A1ria%20do%20territ%C3%B3rio%20nacional.50> Disponível em:  
<https://www.visaogeo.com.br/o-que-e-o-sigef-e-qual-a-importancia-para-o-seu-negocio>

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/>

Instituto Brasileiro de Meio Ambiente – IBAMA. Disponível em:  
<http://ibama.gov.br/cites-e-comercio-exterior/cites?id=849#:~:text=O%20Documento%20de%20Origem%20Florestal,as%20informa%C3%A7%C3%B5es%20sobre%20a%20proced%C3%Aancia>

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente -IBAMA. Disponível em:  
<http://www.ibama.gov.br/sinaflor>

Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia- Imazon. Disponível em: <https://imazon.org.br/>

Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia- Imazon. Disponível em: <https://imazon.org.br/imprensa/entenda-o-sistema-de-monitoramento-da-exploracao-madeira-simax/>

Instituto do Homem e Meio Ambiente da Amazônia - Imazon. Disponível em:  
<https://imazon.org.br/programas/monitoramento-da-amazonia/>

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. Disponível em:  
[http://www.inpe.br/cra/projetos\\_pesquisas/dados\\_terraclass.php](http://www.inpe.br/cra/projetos_pesquisas/dados_terraclass.php)

Instituto de Pesquisa Ambiental da Amazônia-IPAM. Disponível em: <https://ipam.org.br/analise-dinamizada-do-car-deve-ter-dados-consistentes-transparencia-e-monitoramento/>

Jesus, F. S. e Junior, V. R.B. 2014. O sistema de Gestão Fundiária (SIGEF) como facilitador no georreferenciamento de Imóveis Rurais, 2014.

Disponível em: <https://www.gov.br/incra/pt-br/assuntos/noticias/sigef-geo-migra-para-o-serpro-e-ganha-mais-agilidade-e-seguranca>

Kamimura, Renan; Vignola Raffaele, Experiências de monitoramento florestal na Amazônia Legal relevantes para a mitigação da mudança climática no Brasil, Centro Agronômico Tropical de Investigação e Ensino (CATIE) - Banco Interamericano de Desenvolvimento - Divisão de Mudança Climática – NOTAS TÉCNICAS IDB-TN-01693 – Agosto 2019 Disponível em:  
[https://publications.iadb.org/publications/portuguese/document/Experi%C3%Aancias\\_de\\_monitoramento\\_florestal\\_na\\_Amaz%C3%B4nia\\_Legal\\_relevantes\\_para\\_a\\_mitiga%C3%A7%C3%A3o\\_da\\_mudan%C3%A7a\\_clim%C3%A1tica\\_no\\_Brasil\\_pt.pdf](https://publications.iadb.org/publications/portuguese/document/Experi%C3%Aancias_de_monitoramento_florestal_na_Amaz%C3%B4nia_Legal_relevantes_para_a_mitiga%C3%A7%C3%A3o_da_mudan%C3%A7a_clim%C3%A1tica_no_Brasil_pt.pdf)

Laboratório de Processamento de Imagens Georreferenciadas (LAPIG). Disponível em: <https://lapig.iesa.ufg.br/p/38691-quem-somos>

Niceplanet Geotecnologias. Disponível em:  
<https://niceplanet.com.br/>

MAPBIOMAS. Disponível em: <https://mapbiomas.org/o-projeto#:~:text=Origem,O%20Projeto%20de%20Mapeamento%20Anual%20do%20Solo%20e%20Cobertura%20da,produzir%20mapas%20anuais%20de%20uso>

Ministério do Meio Ambiente- MMA. Disponível em:  
<https://antigo.mma.gov.br/ acessibilidade/item/8215-sistema-nacional-de-informa%C3%A7%C3%A3o-sobre-meio-ambiente.html>

Ministério do Meio Ambiente - MMA. Disponível em:  
[https://antigo.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/\\_arquivos/act\\_mma\\_ibama\\_sistema\\_satelites\\_projeto\\_72.pdf](https://antigo.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/act_mma_ibama_sistema_satelites_projeto_72.pdf)

Ministério Público Federal – MPF - 4ª Câmara de Coordenação e Revisão - Meio Ambiente e Patrimônio Cultural. PROTOCOLO DE MONITORAMENTO DE FORNECEDORES DE GADO DA AMAZÔNIA, Brasília, 12 de maio de 2020. Disponível em:  
[https://www.beefontrack.org/public/media/arquivos/1597414321-guia\\_cumprimento\\_protocolo\\_de\\_monitoramento.pdf](https://www.beefontrack.org/public/media/arquivos/1597414321-guia_cumprimento_protocolo_de_monitoramento.pdf)

Morgado, Renato, Artigo\_O Uso de Dados Abertos No Combate à Exploração Ilegal de Madeira No Brasil, Transparência Internacional – Brasil, 20202 Disponível em:  
<https://forestgovernance.chathamhouse.org/publications/o-uso-de-dados-abertos-no-combate-%C3%A0-explora%C3%A7%C3%A3o-ilegal-de-madeira-no-brasil>

O Eco. Disponível em: <http://monitac.oeco.org.br/>

O Eco. Disponível em: <https://oeco.org.br/quem-somos/>

Observatório do Código Florestal - OCF. Sugestões de aperfeiçoamento do SICAR para a implementação do Código Florestal, (OCF), 2016. Disponível em:  
[https://observatoriodoflorestal.org.br/wp-content/uploads/bkps-old/2018/02/publicacao\\_sicar\\_final.pdf](https://observatoriodoflorestal.org.br/wp-content/uploads/bkps-old/2018/02/publicacao_sicar_final.pdf)

Organização Canoa de Tolda. Disponível em:  
<https://canoadetolda.org.br/noticias/2020/12/18/reserva-mato-da-onca-no-sistema-de-informacoes-sobre-a-biodiversidade-brasileira/>

Pec Fort - Cartilha SISBOV. Disponível em:  
[http://pecfort.com.br/Cartilha\\_Sisbov.html](http://pecfort.com.br/Cartilha_Sisbov.html)

Pecuária Sustentável da Amazônia – PCSA. Disponível em:  
<https://pecsa.com.br/pt/>

Pena, Rodolfo F. Alves. "IBGE"; Brasil Escola. Disponível em:  
<https://brasilestudo.uol.com.br/geografia/ibge.htm>

Phuma, Disponível em:  
<https://news.un.org/pt/story/2019/03/1662482#:~:text=Entre%2015%25%20e%2020%25%20da%20diversidade%20biol%C3%B3gica%20do%20planeta%20%C3%A9,topo%20dos%2018%20pa%C3%ADses%20megadiversos.>

Proforest. Disponível em: <https://www.proforest.net/pt/o-que-fazemos/desenvolvimento-de-conhecimento-e-capacidades/ferramentas-e-orientacoes-inovadoras/>

ProTerra Standard, - Social Responsibility and Environmental Sustainability Version 4.1 | September 25, 2019. Disponível em:  
[https://www.proterrafoundation.org/wp-content/uploads/2020/10/ProTerra-Standard-V4.1\\_PT.pdf](https://www.proterrafoundation.org/wp-content/uploads/2020/10/ProTerra-Standard-V4.1_PT.pdf)

Rede Nacional de Ensino e Pesquisa. Disponível em:  
<https://www.rnp.br/es/node/6609>

Roundtable of Responsible Soy – RTRS. Disponível em:  
<https://responsiblesoy.org/sobre-la-rtrs?lang=pt-br>

Secretaria de Agricultura do Distrito Federal. Disponível em:  
<https://www.agricultura.df.gov.br/emissao-de-guia-de-transporte-animal-gta/>

Secretaria de Meio Ambiente de São Paulo. Disponível em:  
[https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio\\_ambiente/comite\\_do\\_clima/index.php?p=28439](https://www.prefeitura.sp.gov.br/cidade/secretarias/meio_ambiente/comite_do_clima/index.php?p=28439)

Serviço Florestal Brasileiro- SBF. Disponível em:  
<https://www.florestal.gov.br/cadastro-nacional-de-florestas-publicas>

Serviço Florestal Brasileiro. Disponível em:  
[https://www.florestal.gov.br/inventario-florestal-nacional/?option=com\\_content&view=article&id=74&Itemid=94#:~:text=Criado%20pela%20Lei%20n%C2%BA%2012.651,os%20im%C3%B3veis%20rurais%2C%20com%20a](https://www.florestal.gov.br/inventario-florestal-nacional/?option=com_content&view=article&id=74&Itemid=94#:~:text=Criado%20pela%20Lei%20n%C2%BA%2012.651,os%20im%C3%B3veis%20rurais%2C%20com%20a)

SGS Group. Disponível em: <https://www.sgsgroup.com.br/pt-br/sustainability/environment/energy-services/alternative-fuels/roundtable-on-sustainable-palmoil-rspo-certification>

Silva, Danielle Fonseca; O Cadastro Ambiental Rural (CAR) como Instrumento de Monitoramento da Reserva Legal no Estado do Pará. CESUPA, 2015, Belém, Pará. Disponível em:  
Disponível em:  
<https://www.cesupa.br/MestradoDireito/dissertacoes/Disserta%C3%A7%C3%A3o%20Danielle%20Fonseca%20Silva.pdf>

Sindicato do Comércio Atacadista de Madeiras do Estado de São Paulo - SINDIMASP e WWF-Brasil. Comércio de Madeira-Caminhos para o uso sustentável, Trabalho, Julho de 2013. Disponível em: <https://www.wwf.org.br/?40243/Comrcio-de-Madeira--Caminhos-para-o-uso-responsavel>

Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa - SEEG Brasil. Disponível em:  
<https://seeg.eco.br/contexto>

Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa - SEEG Brasil. Disponível em:  
<https://seeg.eco.br/o-que-e-o-seeg>

Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa - SEEG Brasil. Disponível em:  
<https://seeg.eco.br/quem-nos-somos>

Sistema Nacional de Informações Florestais. Disponível em:  
<https://snif.florestal.gov.br/pt-br/o-que-e-o-snif>

Sousa, F.M.L., Neto, V.S.C., Pacheco W.E. e Barbosa, S.A. 2009. Sistema Nacional de Informações sobre Recursos Hídricos: Sistematização Conceitual e Modelagem Funcional - XVIII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos. Disponível em ; [https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/110/5ba51827fdbc1c0776d3360ef6b9a8f\\_bc07358f47e33b11a716d6cd686c90c3.pdf](https://abrh.s3.sa-east-1.amazonaws.com/Sumarios/110/5ba51827fdbc1c0776d3360ef6b9a8f_bc07358f47e33b11a716d6cd686c90c3.pdf)

Sysflor Certificações Florestais. Disponível em:  
<https://www.sysflor.com.br/servicos/iscc-eu-certification-certificacao-internacional-de-sustentabilidade-e-carbono/>

Terras. Disponível em:<https://www.terras.agr.br/2019/index-w>

The Nature Conservancy – TNC. 2015. Cadastro Ambiental Rural – Nasce a Identidade do Imóvel Rural, Curitiba, Paraná. Disponível em: <https://www.nature.org/media/brasil/cadastro-ambiental-rural.pdf>

Timberflow – A Plataforma de Madeira – IMAFLORA.  
Disponível em: <http://timberflow.org.br/>

Tuffani, M. 2018. MapBiomass atualiza mapas da cobertura e uso da terra do Brasil de 2000 a 2016. Artigo publicado em 19/01/2018. Disponível em: <https://ecoa.org.br/mapbiomas-atualiza-mapas-da-cobertura-e-uso-da-terra-do-brasil-de-2000-a-2016/>

Villa Alves, Fabiana; Giolo de Almeida, Roberto; Antônio Laura, Valdemir; Costa Gomes, Rodrigo e José Bungenstab, Davi- Marcas-conceito e a proposta de uma Plataforma de Pecuária de Baixo Carbono, Cap XII, 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/202689/1/Marcas-conceito-e-a-proposta.pdf>

Visipec - Visualizing cattle supply chains. Disponível em:  
[https://www.visipec.com/wp-content/uploads/2020/02/Perguntas\\_Frequentes.pdf](https://www.visipec.com/wp-content/uploads/2020/02/Perguntas_Frequentes.pdf)

WWF-Brasil/IPÊ– Instituto de Pesquisas Ecológicas. 2012. Gestão de Unidades de Conservação: compartilhando uma experiência de capacitação. Organizadora: Maria Olatz Cases. WWF-Brasil, Brasília, 2012.



PlanaFlor

# Sistemas de Controle e Monitoramento do Uso da Terra

Projeto PlanaFlor



Financiamento



NICFI  
Norway's  
International Climate  
and Forest Initiative