

SISTEMA DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL COMO FERRAMENTA PARA PRESERVAÇÃO DA AMAZÔNIA: ATUAÇÃO DO SISTEMA DETER

ENVIRONMENTAL INFORMATION SYSTEM AS A TOOL FOR THE PRESERVATION OF THE AMAZON: ACTION OF THE SYSTEM DETER

Suelene Santana Assunção^a
Markene Mirella Costa Ferreira^b
Roberto Lopes dos Santos Junior^c
Franciele Marques Redigolo^d
Marise Teles Condurú^e

RESUMO

Objetivo: Demonstrar a atuação precisa do Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real para alertar e informar sobre as áreas desmatadas e degradadas na Amazônia Legal, tendo em vista a capacidade desta tecnologia de fornecer suporte aos órgãos competentes na implementação de medidas voltadas ao combate da destruição antrópica da Floresta. **Metodologia:** Para a análise dos dados coletados a partir do Sistema, adotou-se as categorias: a) 'tipos de desmatamento e de degradação na Amazônia Legal'; b) 'aumento de desmatamento nos estados da Amazônia Legal' e c) 'desmatamento de áreas de proteção ambiental na Amazônia Legal', baseadas na classificação de áreas devastadas utilizada pelo Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real. **Resultados:** Apontam o desempenho eficiente do Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real visualizado na exatidão dos dados informados sobre as áreas devastadas, acerca do aumento expressivo e acelerado do desmatamento anual, além de informar os tipos de desmatamento e de degradação mais ocorridos na Amazônia Legal. O sistema identificou o Pará como o

^a Mestranda em Ciência da Informação pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal do Pará (PPGCI-UFPA). E-mail: suelene.1410@gmail.com

^b Mestranda em Ciência da Informação pelo Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Federal do Pará (PPGCI-UFPA). E-mail: kenebiblio@gmail.com

^c Professor adjunto da Faculdade de Arquivologia e do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação na Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutor em Ciência da Informação pelo convênio Instituto Brasileiro em Ciência e Tecnologia / Universidade Federal do Rio de Janeiro (IBICT/UFRJ). E-mail: robertolopes@ufpa.br

^d Doutora em Ciência da Informação pela Universidade Estadual de Marília (UNESP). Professora Adjunta da Faculdade de Biblioteconomia e do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação na Universidade Federal do Pará (UFPA) E-mail: franciele@ufpa.br

^e Professora Adjunta da Faculdade de Biblioteconomia e do Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação na Universidade Federal do Pará (UFPA). Doutora em Ciências do Desenvolvimento Socioambiental pela Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: marise@ufpa.br

estado mais afetado pelo desmatamento, e também demonstrou com precisão informações das áreas de proteção ambiental mais atingidas pelo desmatamento na Floresta. **Conclusões:** A eficiência visualizada a partir dos dados registrados pelo Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real sobre o evidente cenário da proporção de áreas desmatadas e degradadas na Amazônia brasileira, assim como a proveniência do desmatamento e a velocidade do avanço da devastação da Floresta Amazônica identificado a partir de 2015, torna o Sistema um instrumento relevante para os gestores públicos buscarem soluções de combate à destruição da Floresta, principalmente causada pelo desmatamento. O país pode desenvolver políticas públicas específicas e definir ações sustentáveis voltadas à preservação da Amazônia brasileira e, assim, contribuir no alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável apontados na Agenda Global 2030.

Descritores: Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER). Sistema de Informação Ambiental. Desmatamento na Amazônia Legal.

1 INTRODUÇÃO

A informação é um insumo fundamental não somente no processo da comunicação, mas em todas as atividades do ser humano: profissional, pessoal, educação, economia, política, etc. Percebe-se que a quantidade de informação disponibilizada nos diversos meios de comunicação atende a uma necessidade específica na resolução de problemas do dia a dia. Isto é, o valor da informação está diretamente ligado à sua potencialidade em auxiliar na tomada de decisões em diversas áreas.

Neste estudo, enfatiza-se que a potencialidade da informação para o processo de tomada de decisão é fundamental no âmbito governamental, uma vez que a informação exerce papel relevante na definição de estratégias e políticas públicas em determinados setores, por exemplo, saúde, meio ambiente, educação, segurança, dentre outros.

A pesquisa enfatiza a área de meio ambiente, mais precisamente sobre a atuação de sistemas de informação ambiental em questões da devastação da Floresta Amazônica Legal, cujos problemas repercutem internacionalmente, sendo, em sua maioria, ligados ao desmatamento em larga escala.

Cabe às autoridades competentes identificar as principais causas que levam à destruição dos recursos naturais da Floresta. Desta forma, configura-se um desafio no sentido de encontrar medidas adequadas para apoio ao controle e à fiscalização contra o desmatamento e queimada na região. Para tanto,

existem instrumentos que vão desde leis, decretos e normativas, além de recursos tecnológicos que oferecem suporte informacional aos gestores para a implementação de políticas públicas ao meio ambiente.

Nesse sentido, cita-se os sistemas de informação ambiental, nos quais são organizadas informações necessárias para implementação de ações sustentáveis na Amazônia. Isso permite avaliar o desempenho e os resultados das iniciativas desenvolvidas pelo governo com base nas informações fornecidas, isto é, se estas ações estão sendo eficazes ou não frente aos problemas de devastação da Floresta.

Ressalta-se que o uso eficaz das informações ambientais depende substancialmente do processo de gerenciamento das mesmas, pois a organização das informações proporciona fácil compreensão e celeridade no acesso, de tal modo que atenda a finalidade da implementação do sistema na área ambiental. Dessa forma, a gestão da informação sobre o meio ambiente assegura a integridade das informações, visto que a confiabilidade do sistema é essencial na tomada de decisão dos órgãos competentes, assim como o direito da sociedade à consulta da informação ambiental, desenvolvimento de estudos de pesquisadores e organizações interessadas acerca das questões do meio ambiente.

Com isso, cita-se a relevância de o Brasil dispor de um sistema que gera informação sobre seu meio ambiente, por conseguinte, um sistema de monitoramento das suas florestas, tendo em vista que a grande variedade de espécies de seres vivos existentes nas florestas do país desperta o interesse de exploração ilegal de sua fauna e flora. Assim, menciona como importante iniciativa a contribuição do país para o alcance dos 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) da Agenda 2030, ligada à Organização das Nações Unidas (ONU).

Ademais, é ressaltado que a informação ambiental gerada pelos sistemas de informação subsidiará aos gestores públicos na tomada de decisões voltadas para o desenvolvimento sustentável da Floresta Amazônica, bem como no cumprimento dos objetivos 13 e 15 da Agenda 2030.

Nesse contexto, levantou-se o problema da pesquisa: qual a importância

de um sistema de informação ambiental como suporte no combate ao desmatamento da Amazônia brasileira? Para responder esta indagação, tomou-se como base a atuação do Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER), em virtude de ser uma tecnologia do governo federal idealizada especificamente para o mapeamento de áreas degradadas da Amazônia brasileira, sob a função de fiscalização e controle.

O Sistema DETER fornece informações sobre o desmatamento e a degradação da Amazônia brasileira em tempo real para o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), ou seja, as informações são fornecidas de forma precisa, servindo para subsidiar os governos na definição de ações sustentáveis frente aos problemas de desmatamento na Amazônia brasileira.

Diante do exposto, o objetivo da pesquisa é discutir sobre o Sistema DETER quanto à sua atuação na emissão de dados das áreas devastadas da Amazônia Legal, considerando esta ferramenta como suporte para tomada de decisão dos gestores competentes perante o índice de desmatamento e de degradação na Amazônia. Para tanto, a pesquisa segue com uma abordagem de natureza exploratória, descritiva e qualitativa.

No decorrer do artigo será abordado sobre informação ambiental, sustentabilidade, desmatamento na Amazônia brasileira, sistema de informação ambiental, bem como a função do Sistema DETER para a tomada de decisão dos gestores públicos e sua contribuição para o Brasil no cumprimento dos Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da Agenda 2030.

2 INFORMAÇÃO AMBIENTAL, SUSTENTABILIDADE E DESMATAMENTO NA AMAZÔNIA LEGAL

A informação é um fenômeno envolvido de significados quando transmitida por um emissor para o sujeito que a recebe por meio de um canal transmissor ou suporte. De acordo com a concepção de Le Coadic (2004, p. 5), “a informação comporta um elemento de sentido. É um significado transmitido a um ser consciente por meio de uma mensagem inscrita em suporte espacial-temporal”.

Sob o ponto de vista de Ferreira, Ferreira e Anjos (2004), a informação

pode ser definida como todo conjunto de dados devidamente ordenados e organizados de forma a terem um significado.

Nesse sentido, a informação é abordada em diversos campos do conhecimento, cita-se, por exemplo, a Ciência da Informação (CI), cujo objeto de estudo é a informação. Em relação a esta disciplina, Saracevic (1996) realça que sua origem se deu mais precisamente após 1945 devido à necessidade de coletar, organizar, tratar e divulgar as informações que nesse período encontravam-se dispersas e em situação caótica. Dentre as suas competências teóricas e metodológicas, a CI se encarrega de estudar formas de organização da informação e do conhecimento para que estejam disponíveis ao uso pelos diversos públicos.

O perfil do público usuário está relacionado com o tipo de informação demandada. Desse modo, pode-se citar a informação sobre o meio ambiente, a qual é produzida, organizada e utilizada por agentes interessados nesse assunto. Tal temática multidisciplinar vem sendo discutida nos Programas de Pós-Graduação do país, por exemplo, na área da CI. Em relação a esta afirmativa, pode-se observar em nove grupos de pesquisa cadastrados no Diretório do Grupo de Pesquisa (DGP) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), os quais pertencem à área de Ciência da Informação (Quadro 1) e desenvolvem estudos sobre “A Informação e o Meio Ambiente na Amazônia”.

Quadro 1 – Grupos de Pesquisa de Pós-Graduação em Ciência da Informação que discutem sobre o tema Amazônia

Grupo de Pesquisa	Líder	Instituição	Ano de Formação
Gestão da Informação e do Conhecimento na Amazônia	Célia Regina Simonetti Barbalho; Danielly Oliveira Inomata	Universidade Federal do Amazonas (UFAM)	2000
Gestão do Conhecimento Organizacional e Ambiental	Ana Maria Benciveni Franzoni; Lia Caetano Bastos	Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC)	2001

Informação, Conhecimento, Inovação e Sustentabilidade Ambiental	Liz Rejane Issberner; Philippe Marie Léna	Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia (IBICT)	2004
Observatórios Tecnológicos Setoriais de Santa Catarina	Renato de Mello	Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC)	2011
Estudos em Mineração de Dados da Amazônia	José Alberto Silva de Sá	Universidade do Estado do Pará (UEPA)	2013
Indicadores Métricos para a Ciência e Tecnologia	Alexandre Masson Maroldi; Luis Fernando Maia Lima	Universidade Federal de Rondônia (UNIR)	2013
Ensino e Pesquisa em Ciências na Amazônia	Fabiano Gazzzi Taddei; Adriano Márcio dos Santos	Universidade do Estado do Amazonas (UEA)	2013
Informação, Sociedade e Meio Ambiente	Marise Teles Condurú; Maria do Socorro Almeida Flores	Universidade Federal do Pará (UFPA)	2015
Competência em Informação e Mediação	Djuli Machado de Lucca; Elizete Vieira Vitorino	Universidade Federal de Rondônia (UNIR)	2018

Fonte: Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (2020).

Conforme descrito no Quadro 1, no total de nove grupos de pesquisa que se desenvolvem estudos sobre a temática da informação e meio ambiente na Amazônia, há seis grupos de pesquisa na Região Norte, sendo que dois grupos se encontram na UNIR, um na UFAM, um na UEA, um na UEPA e outro na UFPA, e os demais grupos são de instituições das regiões Sul e Sudeste (UFSC, UDESC e IBICT).

Por outro lado, destaca-se que o grupo mais antigo é da UFAM, criado em 2000, com estudos sobre a gestão do conhecimento e da informação na Amazônia. Na UFPA, criado em 2015, outro grupo aborda a informação sobre o meio ambiente, considerando a produção das informações que são pertinentes ao processo de organização e planejamento na área da gestão ambiental na Amazônia, com enfoque na análise da qualidade da informação para o desenvolvimento de sistemas de informação ambiental.

Além de ser temática dos grupos de pesquisa nas instituições, a Informação e Meio Ambiente na Amazônia, também é abordada em conferências nacionais e internacionais, visando refletir acerca da relevância de promover ações sustentáveis na região, por exemplo, Seminário de Meio Ambiente e Energias

Renováveis e Cúpula de Ação Climática (COP), respectivamente.

No Brasil, a informação como apoio ao desenvolvimento sustentável “É uma questão estratégica, ante a importância ecológica e econômica das reservas de natureza existentes em nosso território” (ALBAGLI, 1995, p. 8). A informação voltada às questões do meio ambiente é denominada de “informação ambiental”, que de acordo com Albagli (1995, p. 5), é “aquela relativa não apenas aos ambientes naturais, mas também aos ambientes construídos pelo homem e sua ação recíproca”.

Assim, nos ambientes naturais ocorre a influência do ser humano com a motivação de progresso da sociedade e crescimento do país. Desse modo, o meio ambiente nos fornece informação para que os recursos naturais sejam gerenciados pela sociedade de forma inteligente e, assim, preservar as reservas ecológicas brasileiras.

Segundo Targino (1994, p. 46), a informação ambiental é constituída de:

dados, informações, metodologias e processos de representação, reflexão e transformação da realidade, os quais facilitam a visão holística do mundo e, ademais, contribuem para compreensão, análise e interação harmônica dos elementos naturais, humanos e sociais.

Sobre esse tipo de informação, Gama e Condurú (2017) descrevem que é importante para a realização de uma gestão ambiental com dados coletados dos sistemas em informação, além da participação do gestor e sua equipe de planejamento para a tomada de decisões, objetivando uma gestão ambiental eficiente voltada à sustentabilidade.

Nesta perspectiva, o desenvolvimento sustentável é aquele que assegura a utilização dos recursos disponíveis no presente sem comprometer a capacidade das gerações futuras de atender suas próprias necessidades (BRUNDTLAND, 1987). Desse modo, pode-se dizer que as práticas sustentáveis ambientais são ações adotadas pelas pessoas e empresas no dia a dia visando causar menores impactos no meio ambiente ao produzir e consumir, e assim, preservar os recursos para outras pessoas continuarem usufruindo.

A ONU iniciou em 2015 um plano de ação global de sustentabilidade visando a qualidade de vida das pessoas e do planeta, conhecida como Agenda 2030, constituída de 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (Figura 1),

com prazo de cumprimento para o ano de 2030 (ONU BR, 2020a).

Figura 1 – Os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável da ONU



Fonte: ONU BR (2020b).

Os 17 Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS) apresentados na Figura 1 abrangem as áreas social, ambiental e econômica, projetando um novo rumo à Terra, tendo em vista a relação de interdependência entre os ODS no combate à erradicação da pobreza e na preservação do planeta.

Dessa forma, a participação efetiva de todos os países para a implementação da Agenda 2030, por meio de suas instituições, governos locais, setor privado e sociedade civil, estará em consonância para o cumprimento dos ODS na busca de um planeta mais sustentável para as futuras gerações.

No Brasil, o Ministério do Meio Ambiente (MMA), por meio da portaria nº 333, de 16 de agosto de 2018, instituiu suas iniciativas estratégicas para o alcance dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (BRASIL, 2018). Com o Sistema DETER, o INPE contribui para a Agenda 2030 no que se refere ao Objetivo 13: “Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos”, assim como o Objetivo 15, que aborda a proteção dos ecossistemas terrestres. Portanto, dentre os 17 ODS, escolheu-se estes dois objetivos (13 e 15) por ter enfoque direto na área ambiental.

Para cumprir os ODS 13 e 15, os gestores públicos necessitam obter as informações ambientais sobre áreas específicas, as quais servem de referência para traçar medidas em relação ao desenvolvimento de ações sustentáveis na

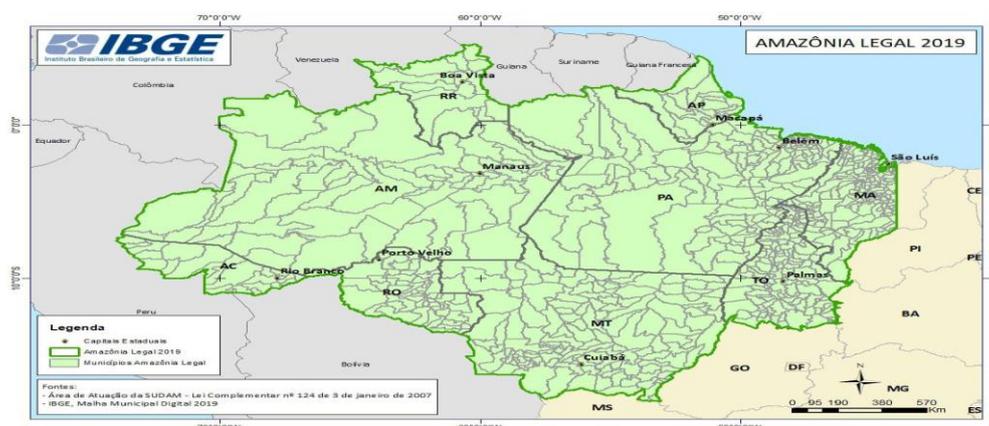
Amazônia.

Sendo assim, uma questão em constante repercussão no Brasil e internacionalmente relaciona-se ao meio ambiente, em especial à Amazônia Legal, que compreende a maior parte da biodiversidade da Floresta Amazônica. Isso é percebido nos eventos ocorridos no ano de 2020, cuja categoria de eventos nacionais cita-se: Simpósio de Gestão Ambiental e Biodiversidade; Seminário de Meio Ambiente e Energias Renováveis; Conferência Brasileira de Restauração Ecológica, dentre outros (BIOMETA, [2021]). E, a ONU desde a Década de 1970 organiza eventos sobre o meio ambiente, por exemplo, a Cúpula de Ação Climática, que reúne chefes de estado de diversos países a fim de viabilizar a meta de reduzir a emissão de gases do efeito estufa.

Devido à riqueza de recursos naturais e à biodiversidade da Amazônia brasileira, desperta o interesse em explorar de forma ambiciosa a floresta, tornando-se uma ameaça para a sobrevivência da fauna, da flora e de inúmeras comunidades nativas.

Na Figura 2, observa-se a extensão territorial que compreende a Amazônia Legal instituída pelo governo brasileiro com o objetivo de planejar e promover o desenvolvimento social e econômico dos estados do Acre (AC), Amapá (AP), Amazonas (AM), Pará (PA), Rondônia (RO), Roraima (RR), Tocantins (TO) e parte de Mato Grosso (MT) e do Maranhão (MA) (BRASIL, 2020).

Figura 2 – Mapa da Amazônia Legal



Fonte: IBGE (2020).

Todos os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável ligam-se aos fatores da Amazônia, no entanto, visando à diminuição do desmatamento da floresta

Amazônica, o Brasil poderá adotar especialmente os ODS: 13 - “Tomar medidas urgentes para combater a mudança climática e seus impactos” e 15 - “Proteger, recuperar e promover o uso sustentável dos ecossistemas terrestres, gerir de forma sustentável as florestas, combater a desertificação, deter e reverter a degradação da terra e deter a perda de biodiversidade” (ONU BR, 2020a).

Os problemas relacionados ao desmatamento da Floresta advêm, principalmente, do agronegócio (indústrias madeireiras, mineradoras, agricultura e agropecuária), construção de hidrelétricas, urbanização sem planejamento, incêndios criminosos, dentre outros (DINIZ *et al.*, 2009).

Por conseguinte, Santos *et al.* (2017) ratificam que o desmatamento na Amazônia é causado por vários fatores de origem antrópica, destacando a agricultura em ação conjunta com as queimadas, assim como as crescentes áreas destinadas para a atividade de pecuária bovina, que associada à extração de madeira elevam as emissões de gases. Assim sendo, os autores ressaltam que dentre os impactos do desmatamento na Floresta envolvem a perda de produtividade agrícola, alterações no regime hidrológico, perda de biodiversidade e emissões de gases de efeito estufa, que interferem significativamente no clima, sobretudo, no aumento da temperatura.

Logo, essa alteração climática não afeta apenas a região amazônica, a mudança de temperatura atinge os diversos países do planeta Terra. O governo divulga a cada ano extensas áreas que são desmatadas, demonstrando o desmatamento progressivo em larga escala, e apesar de investimentos de políticas públicas para fiscalização, combate e controle do desmatamento, as iniciativas do governo ainda são escassas frente à extensa floresta, que ainda conta com influência de outros fatores de cunho político, tornando-se barreiras e impedimentos no combate de maior rigor dos crimes configurado por essa natureza (BRASIL, 2020). Para isso, temos as leis, decretos e normativas relacionados ao meio ambiente que devem ser elaboradas e executadas para proteger nossa fauna e flora combatendo o desmatamento.

Assim, a complexidade de gerir as questões de degradação dos recursos naturais da Amazônia é apontada nas palavras de Caribé (1992, p. 41) ao descrever que:

[...] a área de meio ambiente apresenta facetas de difícil controle, por ser multi e interdisciplinar. Do ponto de vista administrativo, as responsabilidades, atribuições e decisões sobre aspectos ambientais encontram-se diluídas entre diversas instituições que atuam na área.

Um agente aliado à visualização da proporção do problema e subsídio no planejamento de iniciativas urgentes são as tecnologias da informação e comunicação (TIC), como os sistemas para monitoramento e acompanhamento da degradação da floresta. Esses sistemas de informação geram dados por meio de imagens capturadas por satélite para gerenciar o desmatamento. Assim sendo, os sistemas de informação são ferramentas importantes de poder decisório para ações de sustentabilidade planejadas pelo Estado, a fim de utilizar os recursos no sentido de desmatar e de não existir um planejamento de reflorestamento (INPE, [2020a]).

No Brasil, desde 1988 o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) realiza o monitoramento territorial da Amazônia nacional por imagens via satélite. Este órgão surgiu no início dos anos de 1960, em decorrência das conquistas espaciais dos Estados Unidos e da União Soviética. Com a evolução dos satélites meteorológicos e de sensoriamento remoto, o INPE ampliou suas áreas de atuação e o interesse científico (INPE, [2020a]), investindo em sistemas de informação com tecnologia eficiente de geoprocessamento, visando maior atuação no controle da degradação das áreas da Amazônia brasileira.

A política de transparência de dados é adotada pelo INPE desde 2004, permitindo o acesso às informações de monitoramento de degradação da Amazônia Legal. Nesta perspectiva, foram criados três sistemas de informação com funções complementares: Programa de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES); Sistema de Detecção de Desmatamento em Tempo Real (DETER) e o TerraClass, em parceria com a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), que mapeia o uso da terra depois de seu desmatamento (BRASIL, 2019).

Diante do exposto, no item seguinte, serão demonstrados a definição de sistema de informação, o seu propósito social, assim como a sua atuação na área ambiental.

3 SISTEMA DE INFORMAÇÃO AMBIENTAL

Os processos de representação e recuperação da informação dependem de um sistema eficiente e condizente com o objetivo da instituição e o público alvo, isto é, voltado à finalidade de seu desenvolvimento.

Com o avanço das TIC, os sistemas de informação estão cada vez mais automatizados, virtuais e com acesso remoto, facilitando a recuperação da informação. Ou seja, os sistemas de informação são planejados para organizar e armazenar os dados visando a sua futura recuperação. Tais dados são relevantes para determinar o cenário de uma área ou setor, e assim, definir decisões e traçar metas baseadas na funcionalidade dos sistemas.

Na literatura, Bertalanfy (2012) define o sistema como um conjunto de elementos em inter-relação entre si e com o meio ambiente. O'Brien (2002, p. 20) realça que um sistema “[...] recebe recursos de dados como entrada e os processa em produtos de informação como saída”.

Quanto a sistemas de informação, Turban, Mclean e Wetherbe (2004, p. 633) definem como “processo físico que dá suporte à empresa para coletar, armazenar, analisar dados e fornecer informações para atingir as metas organizacionais”. O propósito social mais importante do sistema de informação compreende em “dar apoio informacional às atividades dos indivíduos na sociedade e instituições às quais estão ligados” (TARAPANOFF, 1995, p. 14).

O objetivo principal desse recurso na área de meio ambiente é “sistematizar a informação de interesse para apoiar a tomada de decisão em todos os níveis, permitindo a rápida recuperação e atualização, bem como o compartilhamento dos recursos informacionais e serviços disponíveis” (CARIBÉ, 1992, p. 43).

No contexto amazônico, com a perspectiva de solucionar os problemas da exploração desordenada do meio ambiente, utiliza-se a informação ambiental fornecida por um sistema de informação, como forma de subsídio na preservação da floresta por meio de ações para o desenvolvimento sustentável. Tendo em vista que a informação ambiental é insumo de auxílio para os governos, cujos organismos são responsáveis por refletir e planejar soluções

voltadas à preservação dos recursos naturais do meio ambiente. No entanto, a manutenção da preservação ambiental não cabe apenas aos governos, mas à sociedade em geral ao ter acesso às informações ambientais de seu município, estado e país.

Em 2004, a área desmatada na Amazônia foi de 27.772 km² e, diante disso, o Governo Federal iniciou o Plano de Ação para Prevenção e Controle na Amazônia Legal (PPCDAm) (BRASIL, 2020). Nessa perspectiva, criou-se o Sistema DETER visando dar suporte à fiscalização e ao controle do desmatamento e da degradação da Amazônia. A sua principal função está relacionada com o mapeamento das áreas florestais afetadas e identificadas por meio de um levantamento ágil de alertas (INPE, [2020b]).

Para tanto, o DETER faz uso da técnica de Modelo Linear de Mistura Espectral, que calcula em cada imagem as frações do solo, de vegetação e de sombras. Esta técnica utiliza informações obtidas de satélites para detectar a retirada da floresta nativa e classificá-la como: **desmatamento** - com solo exposto (corte raso), desmatamento com vegetação e mineração; **degradação** - corte seletivo, extração de madeira e incêndio florestal; **extração madeireira** - corte seletivo desordenado (tipo 1) e corte seletivo geométrico (tipo 2) (INPE, 2019).

Ao realizar o mapeamento da cobertura florestal, o Sistema DETER envia as imagens das áreas degradadas para o INPE, que faz o geoprocessamento e disponibiliza na plataforma TerraBrasilis os dados geográficos da vegetação mapeada em forma de gráficos estatísticos, para consulta pública e análise dos órgãos competentes.

Faz-se importante ressaltar que esta iniciativa subsidia o desenvolvimento de políticas públicas para um ambiente sustentável, cuja condição é um direito de todos os cidadãos, conforme expresso no artigo 225 da Constituição Federal Brasileira, em que:

[...] todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações (BRASIL, 2016, p. 131).

Nessa perspectiva, Maia (2010) ressalta que, em virtude de seu caráter interdisciplinar, a informação ambiental é acessada e utilizada por diversas áreas

do conhecimento, visando sanar os problemas ambientais, e dessa forma, contribuir para um mundo mais saudável.

Para a implantação de um sistema de informação objetivando o controle do desmatamento florestal, deve-se levar em consideração vários fatores para que realmente venha contribuir de forma sustentável. Dessa forma, em relação à criação de um sistema de informação sobre desmatamento, Barros e Paiva (2010, p. 11) enfatizam que “é necessário se pensar na promoção de ações sociais, políticas e econômicas ligadas ao meio ambiente, a fim de atingir realmente o público”.

Tendo em vista que a extensão territorial da Amazônia precisa ser monitorada, e apesar da fiscalização terrestre, é necessário um sistema que forneça informação ambiental sobre a situação da Amazônia em tempo real, requerendo o uso de tecnologias de ponta para monitorar o desmatamento.

Segundo a Coordenação Geral de Observação da Terra, “os dados do DETER podem incluir processos de desmatamento ocorridos em períodos anteriores ao do mês de mapeamento, mas cuja detecção não fora antes possível por limitações de cobertura de nuvens” (INPE, 2020b, [p. 1]).

Pois, é interesse mundial a manutenção do bioma amazônico, uma vez que a destruição da Floresta reflete no clima, contribuindo para o aumento do aquecimento global. Por isso, a sua preservação é considerada salutar não apenas para o Brasil, mas também para o mundo. Neste sentido, os recursos da Floresta podem ser conservados por meio da promoção de ações sustentáveis, uma vez que o desenvolvimento sustentável é uma estratégia que possibilita melhores condições de vida às comunidades da região, podendo usar os recursos naturais sem degradar o bioma.

O item a seguir apresenta o percurso metodológico deste estudo visando alcançar o objetivo proposto, o qual está em descrever a relevante atuação do Sistema DETER como suporte no processo de preservação da Amazônia brasileira.

4 METODOLOGIA

Empregou-se a pesquisa exploratória e descritiva, com abordagem

qualitativa, cujo objetivo foi avaliar o sistema de informação para monitoramento da Amazônia Legal, o DETER, que fornece informação ambiental. Dentre os três sistemas de monitoramento ambiental criado pelo INPE (DETER, PRODESe TerraClass) escolheu-se o DETER em virtude de sua principal função, a qual é emitir informações específicas instantaneamente sobre a alteração da cobertura vegetal da Amazônia Legal, que de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística ([2020]), possui uma extensão territorial de 5.015.067,749 km².

E, para maior compreensão sobre sistemas de informação e seus objetivos, assim como a relevância de sua função para as tomadas de decisão no setor de meio ambiente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica de teóricos da Ciência da Informação por meio da Base de Dados Referencial de Artigos de Periódicos em Ciência da Informação (BRAPCI), da *Scientific Electronic Library Online* (SciELO) e do portal do INPE. A busca da literatura nas referidas fontes se deu a partir dos descritores 'sistema de informação', 'sistema de informação ambiental', 'sustentabilidade ambiental', 'desmatamento na Amazônia' e 'DETER'.

Posteriormente, realizou-se a coleta de dados na Plataforma TerraBrasilis, em que o recorte temporal inicial determinado pela plataforma é agosto de 2015, e também se definiu a baliza temporal final em abril de 2021, mostrando uma variação significativa do índice de desmatamento na Amazônia brasileira. Dessa forma, os dados obtidos nesse intervalo de tempo foram gerados em gráficos e classificados com base nas categorias utilizadas pelo próprio Sistema DETER, para as informações acerca do desmatamento e da degradação florestal.

Os dados da vegetação mapeada são estimados considerando o ano-referência, que corresponde ao período de agosto do ano anterior a julho do ano seguinte determinado pela plataforma TerraBrasilis.

Em relação à classificação utilizada pelo Sistema DETER, este mapeia três classes da alteração da cobertura florestal: desmatamento, degradação e extração madeireira. A identificação destas classes é realizada por meio de interpretação visual com base em cinco elementos: cor, tonalidade, textura, forma e contexto, e, em seguida, o INPE realiza o geoprocessamento destas imagens para serem disponibilizadas na plataforma TerraBrasilis por meio de

gráficos (INPE, [2020b]).

Segundo o INPE ([2020b]), o Sistema DETER subdivide estas classes considerando os tipos das causas de alteração na área florestal. O desmatamento é classificado a partir das seguintes ações: solo exposto, quando ocorre o corte raso da vegetação; o desmatamento com vegetação, em que ocorre a retirada da vegetação nativa; e o desmatamento causado pela atividade de mineração.

A degradação acontece de três formas: com o corte seletivo da floresta em que há exposição do solo; através de extração madeireira; e por meio de incêndio florestal. A extração madeireira caracteriza-se de duas maneiras: pelo corte seletivo tipo 1 (desordenado), que é a retirada de pontos aleatórios sem autorização para exploração; e o corte seletivo tipo 2 (geométrico), cuja extração de madeira é de áreas legalizadas.

As categorias definidas para análise dos dados (Quadro 2) tiveram como base as classificações adotadas pelo Sistema DETER sobre a alteração da cobertura florestal:

Quadro 2 – Descrição das categorias para análise dos dados coletados

Categorias	Descrição	Objetivo	Fonte
Tipo de desmatamento e de degradação na Amazônia Legal	O desmatamento pode ser causado por solo exposto, desmatamento com vegetação e por atividade de mineração. A degradação é classificada em cicatriz de incêndio florestal, corte seletivo e extração madeireira.	Identificar quais os três maiores tipos de desmatamento e de degradação que afetam a Amazônia Legal.	INPE [2020b]
Aumento de desmatamento nos estados da Amazônia Legal	Os estados brasileiros que compreendem a Amazônia Legal são: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do Mato Grosso e do Maranhão.	Verificar o total de áreas dos estados da Amazônia Legal atingidos com o desmatamento.	INPE [2021b]
Desmatamento de áreas de proteção ambiental na Amazônia Legal	Áreas protegidas por lei que possuem ou não cobertura vegetal nativa.	Constatar quais as áreas de preservação ambiental são mais afetadas com o desmatamento na Amazônia Legal.	INPE (2019)

Fonte: Elaborado pelos autores (2021).

Para a coleta dos dados da categoria por “Tipo de desmatamento e de degradação na Amazônia Legal”, aplicou-se o filtro temporal no período de 01 agosto de 2015 a 22 de abril de 2021, buscando por ‘Todas as classes de aviso’. Na categoria sobre o "Aumento de desmatamento nos estados da Amazônia Legal", utilizou-se os filtros 'Amazônia Legal' e 'incrementos de desmatamento', no intuito de verificar o índice de áreas desmatadas. Ressalta-se que o recorte temporal é determinado pela plataforma TerraBrasilis e compreende o período de 12 anos (2008 - 2020). Em seguida, na categoria "Desmatamento de áreas de proteção ambiental na Amazônia Legal", aplicou-se o filtro de agosto de 2015 a abril de 2021 para identificar as áreas de proteção ambiental que são mais atingidas com o desmatamento na Amazônia Legal.

Desse modo, a partir da coleta dos dados geográficos na plataforma TerraBrasilis referentes às áreas desmatadas, identificou-se o tipo de desmatamento e de degradação que causa a destruição da floresta amazônica brasileira, os estados da Amazônia Legal que foram mais desmatados, assim como as reservas ambientais que também são atingidas com a alteração da cobertura vegetal causada pela ação humana.

5 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS DO SISTEMA DE DETECÇÃO DE DESMATAMENTO EM TEMPO REAL (DETER)

O monitoramento ambiental é um trabalho fundamental que fornece informações sobre fatores que influenciam no estado de degradação e de preservação ambiental. O Sistema DETER detecta o desmatamento em tempo real por imagens via satélite, conforme a cobertura florestal, que pode ser a retirada de algumas árvores de valor comercial até a remoção total da cobertura vegetal, denominado de corte raso.

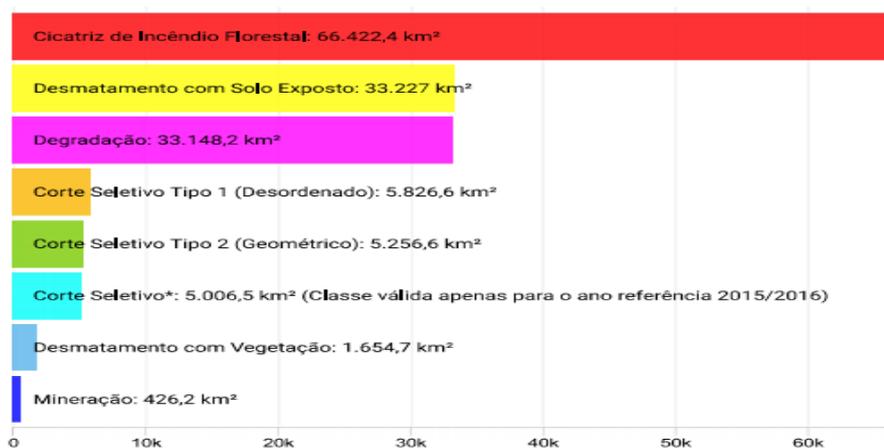
Para as áreas onde é identificada alguma alteração extensa na sua cobertura florestal, são emitidas informações em alertas sinalizando ao IBAMA para planejar a fiscalização na área mapeada (INPE, 2020b). O Sistema DETER classifica a área mapeada como: exploração madeireira, desmatamento ou degradação, o que permite visualizar a situação do desmatamento na Amazônia em que os dados estão disponíveis na plataforma TerraBrasilis.

Portanto, a discussão dos resultados seguirá a sequência das categorias: a) “Tipo de desmatamento e de degradação na Amazônia Legal”; b) “Aumento de desmatamento nos estados da Amazônia Legal”; e c) “Desmatamento de áreas de proteção ambiental na Amazônia Legal”. Então, a consulta e a análise dos dados geográficos de monitoramento da vegetação nativa da Amazônia Legal estão apresentadas nos Gráficos 1 a 3.

Quanto aos **tipos de desmatamento e de degradação na Amazônia Legal**, no Gráfico 1 mostra que no período de 01 de agosto de 2015 a 22 de abril de 2021, o desmatamento e a degradação foram ocasionados pelos tipos: Cicatriz de Incêndio Florestal (66.416,6 km²); Desmatamento com Solo Exposto (33.158,3 km²); Degradação (33.140,4 km²); Corte Seletivo Tipo 1 - Desordenado (5.828,1 km²); Corte Seletivo Tipo 2 - Geométrico (5.254,9 km²); Corte Seletivo (5.006,5 km²); Desmatamento com Vegetação (1.647,5 km²) e Mineração (426,2 km²).

Gráfico 1 – Tipos de desmatamento e de degradação ocorridos na Amazônia Legal (01 agosto/2015 a 22 de abril/2021)

Áreas por Classes



Fonte: INPE (2021a, não paginado).

A partir dos dados apresentados acima, pode-se observar que entre o período citado (01 de agosto de 2015 a 22 de abril de 2021), os fatores detectados pelo Sistema DETER como os principais responsáveis pela destruição da Floresta Amazônica foram das classes: cicatriz de incêndio florestal, desmatamento com solo exposto e degradação. Desta forma, a floresta teve 66.416,6 km² de sua área destruída pela “cicatriz de incêndio florestal”, cuja

tipificação está relacionada à degradação originada por fogo, que pode atingir ou não áreas com árvores de grande porte, isto é, mata fechada.

Em segundo lugar no *ranking*, identificou-se o “desmatamento com solo exposto” como o tipo de desmatamento responsável pela devastação de uma área florestal com a extensão de 33.158,3 km². E na sequência, foi detectada a “degradação” correspondente a uma área de 33.140,4 km² de perda da copa das árvores, ou seja, da cobertura florestal da Amazônia. Em relação aos impactos com a retirada da cobertura vegetal, podem provocar a extinção de várias espécies, uma vez que existe uma diversidade de seres vivos nesse habitat.

Observou-se que o desmatamento das extensas áreas informadas pelo DETER advém de diversos fatores, sobretudo, de atividades antrópicas inerentes às indústrias madeireiras, mineradoras, agricultura, agropecuária, construção de hidrelétricas, urbanização sem planejamento, incêndios criminosos, dentre outros, conforme evidenciado nos estudos de Diniz *et al.* (2009) e de Santos *et al.* (2017).

Os impactos consequentes dos fatores identificados geram sérios problemas no bioma da Amazônia brasileira e no planeta, que envolve desde a perda de biodiversidade, alterações no regime hidrológico e, até, emissões de gases de efeito estufa, provocando alterações no clima e contribuindo ao aquecimento global. Portanto, o mapeamento realizado pelo Sistema DETER coopera para a preservação do bioma amazônico, desse modo, Caribé (1992) enfatiza que um sistema de informação ambiental é destinado para subsidiar a tomada de decisão mediante os resultados apresentados pelo próprio sistema de informação.

Assim, os gestores públicos têm acesso aos dados que foram gerados pelos sistemas de monitoramento ambiental para a elaboração de um plano de reflorestamento e preservação da região amazônica.

Em relação ao **aumento de desmatamento nos estados da Amazônia Legal**, vale ressaltar que o desmatamento é um dos fatores que mais afetam a preservação na Amazônia Legal. E, de acordo com os dados transmitidos pelo Sistema DETER, este cenário avança de forma descontrolada. Em relação a tal afirmativa, pode-se visualizar os dados disponíveis na plataforma TerraBrasilis

do INPE apresentados no Gráfico 2, que no intervalo de apenas 12 anos (2008 a 2020) foram desmatadas 94.800 km² de área referente aos nove estados que constituem a Amazônia Legal: Acre, Amapá, Amazonas, Pará, Rondônia, Roraima, Tocantins e parte do Mato Grosso e do Maranhão, equivalente, aproximadamente, a 13 campos de futebol.

Gráfico 2 – Aumento de desmatamento nos estados da Amazônia Legal (2008 a 2020)



Fonte: INPE (2021b, não paginado).

No intervalo temporal apresentado no Gráfico 2, os anos de 2009 a 2014 apresentam um decréscimo de desmatamento na Floresta. Entretanto, percebe-se que a partir de 2015, os estados novamente foram atingidos por uma taxa acentuada de desmatamento, sendo o estado do Pará, dentre os nove estados, o que mais perdeu cobertura florestal nesse período, atingindo 42,72% da taxa de desmatamento acumulado, o que corresponde a 42.326,00 km² de área de floresta retirada (INPE, [2021b]).

Convém destacar que no ano de 2015 foi implementada pela ONU a Agenda 2030, que se trata de um plano de ação global, cujo objetivo é a promoção do uso sustentável dos recursos naturais e a preservação do meio ambiente.

Em um período de doze anos, o Sistema DETER mostra que ocorreu uma elevada extensão de área da Amazônia Legal desmatada no ano de 2008, atingindo 13.300 km² da floresta. Após esse evento, os dados indicam uma queda do número de desmatamento, oscilando de 6.000 km² a 7.000 km² entre

o período de 2007 a 2018.

Entretanto, no Gráfico 2 é evidenciado o ano de 2019, em que houve um aumento no número de desmatamento nos estados totalizando uma área de 10.900 km². No ano seguinte, em 2020, os resultados produzidos pelo Sistema DETER indicaram o desmatamento de 9.900 km² de áreas nos estados da Amazônia Legal, apontando a tendência de elevar esse quantitativo. Em relação a esta previsão, está sendo conferida com as informações emitidas pelo Sistema DETER dos primeiros meses do ano vigente (1º de janeiro a 22 de abril de 2021), no qual somam-se 974,83 km² de desmatamento na Floresta (INPE, [2021d]).

Com esses dados elevados e preocupantes requer dos governantes desenvolver políticas públicas urgentes e eficazes para a fiscalização e o controle do desmatamento da Amazônia Legal, pois, de acordo com as evidências, no intervalo de 12 anos, o ano de 2019 configura-se como o segundo período em que ocorreu a maior extensão de áreas desmatadas.

De acordo com as causas identificadas nos estudos de Diniz *et al.* (2009) e Santos *et al.* (2017), infere-se que os resultados apresentados no DETER estão relacionados ao desmatamento proveniente de diversos motivos, por exemplo, o agronegócio, onde há predominância da extração de madeiras e queimadas para realização de atividades de agricultura, mineração e agropecuária. Ademais, relacionam-se com o crescimento desordenado das cidades na região e as obras de infraestrutura induzidas pelo próprio governo como construção de estradas, usinas hidrelétricas, barragens hidroelétricas etc.

Percebe-se que a questão do desmatamento na maior floresta tropical do mundo é recorrente, sendo um dos grandes desafios para os governantes brasileiros, ao ponto de gerar conflito com alguns países comprometidos em empreender esforços para combater as mudanças climáticas no planeta.

É oportuno frisar que os impactos causados na Amazônia repercutem não somente no Brasil e nos países que a englobam, mas no planeta todo. Portanto, a preservação da Floresta Amazônica é de interesse internacional, isto é, a manutenção da biodiversidade, de todos os seres vivos e dos recursos naturais

existentes na Amazônia é relevante a todos os países.

Nesta perspectiva, os dados emitidos pelo Sistema DETER evidenciam a importância das políticas públicas ambientais referentes ao compromisso assumido perante outros países em adotar práticas sustentáveis para contribuir na melhoria do planeta, por meio do cumprimento dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável definidos na Agenda 2030.

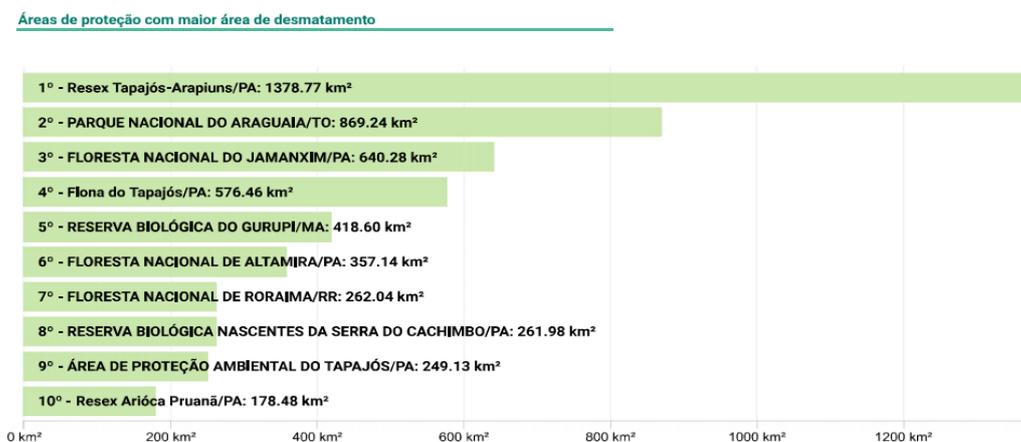
Corroborando com Gama e Condurú (2017) ao destacarem que para ter uma gestão ambiental eficiente é necessário analisar os dados emitidos pelos sistemas para obter informação ambiental para a tomada de decisão dos gestores públicos, assim como subsidiar a elaboração de políticas públicas com enfoque na preservação do meio ambiente e no reflorestamento das áreas desmatadas.

Portanto, no DETER tem-se a informação ambiental expressa por evidências e dados (TARGINO, 1994) da realidade da região amazônica, o que facilita aos líderes do governo à definição de metas e de ações estratégicas com foco no meio ambiente, além da contribuição para interação harmônica da natureza e a sociedade.

Nesse sentido, a sociedade necessita ter acesso à informação ambiental da área em que está inserida para que suas ações sejam pautadas na contribuição dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável, principalmente no processo da preservação do meio ambiente. Isso corrobora com o exposto no artigo 225 da Constituição brasileira, em que se observa o direito ao meio ambiente preservado.

No que se refere ao **desmatamento de áreas de proteção ambiental na Amazônia Legal**, observa-se, ainda, que até as áreas de proteção ambiental estão sendo afetadas pelo desmatamento na Amazônia Legal, conforme demonstrado no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Desmatamento de áreas de proteção ambiental na Amazônia Legal (01 de agosto/2015 a 22 de abril/2021)



Fonte: INPE (2021c, não paginado).

A partir da precisão dos dados informados pelo Sistema DETER, é possível verificar no Gráfico 3 que dentre as dez áreas de proteção ambiental mais desmatadas no período referente a agosto de 2015 até abril de 2021, sete pertencem ao estado do Pará e três encontram-se nos estados de Tocantins, Maranhão e Rondônia. Sendo assim, no decorrer desse período, a Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns, que possui uma extensão de 6.775,13 km², teve mais de 1.350,00 km² da sua área florestal desmatada, apesar de ser considerada uma unidade de conservação “protegida” prevista na legislação brasileira.

Enfatiza-se que as unidades de conservação são criadas com a finalidade de assegurar a manutenção dos recursos naturais e da diversidade de seres vivos existentes neste bioma.

Então, pode-se inferir que a partir das três categorias analisadas nesta pesquisa: tipos de desmatamento e degradação na Amazônia Legal; aumento do desmatamento nos estados da Amazônia Legal; e desmatamento de áreas de proteção ambiental na Amazônia Legal, o Sistema DETER fornece informações ambientais da Amazônia brasileira que devem ser utilizadas como estratégia para o desenvolvimento sustentável no país, conforme destacam Targino (1994) e Albagli (1995).

Portanto, o Sistema DETER nos permite diagnosticar a real situação do desmatamento na Floresta, no intuito de construir ações sustentáveis para atingir

os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável.

Dessa forma, assim como os Estados-membros da Agenda 2030 comprometeram-se em aplicar as metas do plano de ação global baseadas nos 17 ODS para as três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômica, social e ambiental, convém ao Brasil em contribuir refletindo sobre esses objetivos e fomentando iniciativas voltadas ao meio ambiente, especialmente ao combate da degradação da Amazônia. Estas ações devem garantir que os recursos naturais da Floresta sejam preservados e que o seu uso não comprometa a capacidade de atender as necessidades das pessoas de modo geral, conforme preconiza a ONU, para que em 2030 o planeta seja desenvolvido e sustentável.

Para isso, o Ministério do Meio Ambiente elaborou o Plano Nacional para o Controle do Desmatamento Ilegal e Recuperação da Vegetação Nativa (2020-2023), cuja meta é recuperar 12 milhões de hectares de vegetação nativa até 2030 (BRASIL, 2020). E, com a política de transparência dos dados disponibilizados pelo INPE por meio do acesso aos sistemas de monitoramento da Amazônia brasileira (BRASIL, 2019), os gestores públicos dispõem de informações referentes ao cenário ambiental no qual devem desenvolver ações que cooperam com a meta do Ministério do Meio Ambiente de reflorestamento para o ano de 2030, conforme destaca o INPE [2020a].

Em suma, a degradação das florestas interfere na manutenção do ar puro, da água limpa e do equilíbrio do clima do planeta. A atuação de mecanismos de fiscalização e controle da área florestal, como os sistemas de informação, é imprescindível para os governos definirem ações voltadas à redução da destruição da floresta Amazônica.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O uso dos sistemas de informação é um diferencial no gerenciamento dos vários setores, e principalmente no setor público frente à necessidade de tomar decisões e definir estratégias emergenciais na área do meio ambiente, a qual está carente de políticas públicas eficientes, em especial a Amazônia, considerada como a maior floresta tropical, e que lamentavelmente está sendo devastada de forma cada vez mais crescente.

Sendo assim, o Sistema DETER foi implementado como um sistema ambiental para executar monitoramentos e sinalizar em tempo real as alterações da cobertura florestal na Amazônia. Sua atuação eficiente é proveniente da alta tecnologia, cujo aspecto o constitui um sistema ideal para informar com celeridade aos órgãos de fiscalização sobre novas modificações provocadas na Floresta. E, a partir dos dados produzidos, os gestores públicos podem obter conhecimento sobre o desmatamento da Amazônia, a respeito das causas e impactos nos estados mais afetados, além de orientações para articular as medidas a serem tomadas no combate ao desmatamento e no controle do uso irregular dos recursos naturais da Floresta.

A partir das três categorias analisadas: a) 'Tipos de desmatamento e degradação na Amazônia Legal'; b) 'Aumento do desmatamento nos estados da Amazônia Legal'; e c) 'Desmatamento de áreas de proteção ambiental na Amazônia Legal', constatou-se por meio do Sistema DETER que a Floresta, entre o período referente a agosto de 2015 a abril de 2021, foi degradada principalmente pelo tipo 'cicatriz de incêndio florestal', que está relacionado a queimadas, e em seguida, pelo 'desmatamento com solo exposto'.

E, dentre os nove estados pertencentes à Amazônia Legal, o Pará foi o estado mais afetado com o desmatamento entre os anos de 2008 a 2020. E de acordo com os dados do DETER, apontam a tendência de elevar o índice de desmatamento por todo o território amazônico brasileiro, seja por atividades ligadas à extração de madeiras, mineração, agricultura, pecuária, seja por projetos induzidos pelo governo, como é o caso das hidroelétricas.

Já em relação às áreas de proteção ambiental, a afetada com maior taxa de desmatamento informada pelo Sistema DETER está localizada no estado paraense, a Reserva Extrativista Tapajós-Arapiuns, que apesar de ser uma unidade de conservação de uso sustentável, gerida e fiscalizada por órgãos competentes, a floresta na reserva está sendo destruída a cada período.

Logo, o referido sistema de informação é uma ferramenta essencial para traçar alternativas e definir ações estratégicas de preservação, de combate ao desmatamento e de promoção da conservação e do uso sustentável da Amazônia Legal, com base nas informações fornecidas pelo Sistema DETER e

no diagnóstico da situação da degradação da floresta brasileira.

Frisa-se que as ações para o desenvolvimento sustentável permitem amenizar os impactos oriundos do mau uso dos recursos naturais. Nesta perspectiva, o ODS 13 abrange a ação contra a mudança global do clima aliado ao ODS 15, o qual compreende a vida terrestre, e com o subsídio de um sistema de informação ambiental, as iniciativas desenvolvidas para a preservação da biodiversidade e do ecossistema da floresta serão baseadas em dados específicos das áreas mais degradadas, proporcionando inferências para resolução de tal problema.

Diante disso, ressalta-se que a informação ambiental gerada pelo Sistema DETER auxiliará os gestores públicos na tomada de decisões voltadas para o desenvolvimento sustentável da floresta Amazônica, bem como no cumprimento dos objetivos 13 e 15 da Agenda 2030. Sendo que a utilização de um sistema de informação ambiental para o controle ao desmatamento da Amazônia brasileira é de grande valia para auxiliar na elaboração de ações sustentáveis em vistas a proporção das áreas degradadas e o ritmo em que esse processo se agrava. Pois, o elevado número de queimadas na Amazônia brasileira tem sido assunto recorrente na imprensa nacional e, até, na mídia internacional.

Verifica-se que é de suma importância proteger as florestas tropicais em todo o planeta e que todos os países devem investir esforços para contribuir com ações de preservação destes biomas. Porém, os dados do Sistema DETER apontam ampla destruição da Floresta Amazônica no território brasileiro. Com isso, o país segue em direção contrária dos objetivos de seus instrumentos legais que versam a proteção do bioma da Amazônia e, no contexto internacional, o país também se encontra na contramão dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável apresentados na Agenda 2030.

Pode-se afirmar que as informações ambientais proporcionam aprimoramento das iniciativas de combate e prevenção da degradação da biodiversidade brasileira, não somente por parte das autoridades competentes, mas pela sociedade em geral.

Por fim, compreende-se que a temática ambiental é parte integrante do desenvolvimento econômico, tecnológico e social de um país, logo, um sistema

de informação ambiental, que monitora a Amazônia brasileira e disponibiliza os dados geográficos das áreas desmatadas, coopera na tomada de decisão em prol de políticas públicas efetivas, bem como a informação gerada pode ser utilizada no embasamento de projetos e ações para a captação de recursos financeiros visando à conservação da Amazônia.

REFERÊNCIAS

ALBAGLI, Sarita. Informação e desenvolvimento sustentável: novas questões para o século XXI. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 1-9, 1995. Disponível em: <http://revista.ibict.br/ciinf/article/view/617/619>. Acesso em: 24 jun. 2020.

BARROS, Lucivaldo Vasconcelos; PAIVA, Rodrigo Oliveira de. A Sistematização de informações sobre desmatamento da Amazônia na perspectiva do direito à informação. **DataGramZero**, Rio de Janeiro, v. 11, n. 4, p. 1-13, 2010. Disponível em: <https://brapci.inf.br/index.php/res/v/7124>. Acesso em: 28 jun. 2020.

BERTALANFFY, Ludwig von. **Teoria Geral dos Sistemas**: fundamentos, desenvolvimento e aplicações. 5. ed. Petrópolis: Vozes, 2012.

BIOMETA: socioambiental e educacional. **Eventos**. [2021]. Disponível em: <https://biometa.org.br/eventos-nacionais/>. Acesso em: 05 maio de 2021.

BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília, DF: Presidência da República, 2016. Disponível em: https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/518231/CF88_Livro_EC91_2016.pdf. Acesso em: 30 jun. 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Plano Nacional para o controle do desmatamento ilegal e recuperação da vegetação nativa (2020-2023)**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2020. Disponível em: https://www.gov.br/planalto/pt-br/conheca-a-vice-presidencia/nota-a-imprensa/anexo-ao-resumo-informativo-no-3_de-29-5-2020.pdf. Acesso em: 3 de maio de 2021.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria nº 333 de 16 de agosto de 2018. Institui a estratégia do Ministério do Meio Ambiente para o alcance da Agenda 2030 e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **Diário Oficial da União**, Edição 161, Seção 1, Página 72, 2018. Disponível em: https://www.in.gov.br/materia/-/asset_publisher/Kujrw0TZC2Mb/content/id/37594064/do1-2018-08-21-portaria-n-333-de-16-de-agosto-de-2018-37593953#:~:text=Institui%20a%20Estrat%C3%A9gia%20do%20Minist%C3%

A9rio,dos%20Objetivos%20de%20Desenvolvimento%20Sustent%C3%A1vel.&ext=3%C2%BA%20A%20Estrat%C3%A9gia%20ODS%20%2D%20MMA,do%20Minist%C3%A9rio%20do%20Meio%20Ambiente. Acesso em: 30 abr. 2021.

BRASIL. SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA AMAZÔNIA. **Legislação da Amazônia**. [2020] Disponível em: <https://www.gov.br/sudam/pt-br/aceso-a-informacoes/institucional/legislacao-da-amazonia>. Acesso em: 30 maio 2020.

BRUNDTLAND, Gro Harlem. (Org.). **Nosso futuro comum**. Rio de Janeiro: FGV, 1987.

CARIBÉ, Rita de Cássia do Vale. Subsídios para um sistema de informação ambiental no Brasil. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 1-6, jan./abr. 1992. Disponível em: https://www.brapci.inf.br/_repositorio/2010/04/pdf_836f22d0a9_0009074.pdf. Acesso em: 24 jun. de 2020.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO. **Diretório do Grupo de Pesquisa**. [2020]. Disponível em: http://dgp.cnpq.br/dgp/faces/consulta/consulta_parametrizada.jsf. Acesso em: 24 jul. 2020.

DINIZ, Marcelo Bentes; OLIVEIRA JUNIOR, José Nilo de; TROMPIERI NETO, Nicolino; DINIZ, Márcia Jucá Teixeira. Causas do desmatamento da Amazônia: uma aplicação do teste de causalidade de Granger acerca das principais fontes de desmatamento nos municípios da Amazônia Legal brasileira. *Nova Economia*, Belo Horizonte, v. 19, n. 1, p. 121-151, jan./abr. 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/neco/v19n1/06.pdf>. Acesso em: 24 jul. 2020.

FERREIRA, Aurélio Buarque de Holanda; FERREIRA, Marina Baird; ANJOS, Margarida dos (coord.). **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. 3. ed. rev. e atual. Curitiba: Positivo, 2004.

GAMA, Erika Simone Caxias; CONDURÚ, Marise Teles. Os Sistemas de informação em recursos hídricos como instrumento de gestão ambiental: informações necessárias à tomada de decisão. *In*: CANTO, Otávio de; CONDURÚ, Marise Teles; MORAES, Sérgio Cardoso de (org.) **Gestão ambiental na Amazônia: conflitos, limites e possibilidades**. Belém: NUMA/UFPA, 2017. Disponível em: https://livroaberto.ufpa.br/jspui/bitstream/prefix/166/1/Livro_GestaoAmbientalaamazonia.pdf. Acesso em: 26 jun. 2020.

IBGE. **Amazônia Legal**. [2020]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/organizacao-do-territorio/estrutura-territorial/15819-amazonia-legal.html?edicao=28079&t=aceso-ao-produto>. Acesso em: 22 jul. 2020.

INPE. **Metodologia utilizada nos Projetos PRODES e DETER**. Brasília: INPE, 2019. Disponível em: http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/prodes/pdfs/Metodologia_Prodes_Deter_revisada.pdf. Acesso em: 6 abr. 2020.

INPE. **História**. [2020a] Disponível em: http://www.inpe.br/institucional/sobre_inpe/historia.php. Acesso em: 19 maio 2020.

INPE. [2020b]. Coordenação Geral de Observação da Terra (CGOT). **DETER**. Disponível em: <http://www.obt.inpe.br/OBT/assuntos/programas/amazonia/deter/deter>. Acesso em: 19 maio 2020.

INPE. **TerraBrasilis**. DETER avisos: análise Amazônia Legal. [2021a]. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/alerts/legal/amazon/aggregated/>. Acesso em: 27 abr. 2021.

INPE. **TerraBrasilis**. PRODES Desmatamento. [2021b]. Disponível em: http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/deforestation/biomes/legal_amazon/increments. Acesso em: 27 abr. 2021.

INPE. **TerraBrasilis**. DETER avisos: análise Amazônia Legal. [2021c]. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/alerts/legal/amazon/daily/>. Acesso em: 27 abr. 2021.

INPE. **TerraBrasilis**. DETER avisos: análise Amazônia Legal. [2021d]. Disponível em: <http://terrabrasilis.dpi.inpe.br/app/dashboard/alerts/legal/amazon/aggregated/>. Acesso em: 2 maio 2021.

LE COADIC, Yves-François. **A Ciência da informação**. 2. ed. Brasília, DF: Briquet de Lemos, 2004.

MAIA, Paulo Cesar Chagas. As fontes de informação ambiental: uma análise sobre sua aplicabilidade pelos profissionais da Secretaria de Estado de Meio Ambiente no Pará (SESMA/PA). **Revista ACB: Biblioteconomia em Santa Catarina**, Florianópolis, v. 15, n. 2, p. 54-70, jul./dez. 2010. Disponível em: <https://revista.acbsc.org.br/racb/article/view/740>. Acesso em: 6 maio 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL (ONU BR). **Objetivos do Desenvolvimento Sustentável**. [2020a]. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 31 maio 2020.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS BRASIL (ONU BR). Nações Unidas Brasil. **Brasil avança no cumprimento das metas de desenvolvimento da ONU**. [2020b]. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/brasil-avanca-no-cumprimento-das-metas-de-desenvolvimento-da-onu/>. Acesso em: 22 jul. 2020.

O'BRIEN, James A. **Sistemas de Informação e as decisões gerenciais na era da internet**. 9. ed. São Paulo: Saraiva, 2002.

SANTOS, Tiago Oliveira dos; ANDRADE FILHO, Valdir Soares de; ROCHA, Vinícius Machado; MENEZES, Janaína de Souza. Os Impactos do desmatamento e queimadas de origem antrópica sobre o clima da Amazônia brasileira: um estudo de revisão. **Revista Geográfica Acadêmica**, Boa Vista, v. 11, n. 2, p. 157-181, 2017. Disponível em: <https://revista.ufr.br/rga/article/view/4430>. Acesso em: 4 maio de 2021.

SARACEVIC, Tefko. Ciência da Informação: origem, evolução e relações. **Perspectiva em Ciência da Informação**, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, p. 41-62, jan./jun. 1996. Disponível em: http://www.brapci.inf.br/_repositorio/2010/08/pdf_fd9fd572cc_0011621.pdf. Acesso em: 31 maio 2020.

TARAPANOFF, Kira. **Técnicas para tomada de decisão nos sistemas de informação**. Brasília-DF: Thesaurus, 1995.

TARGINO, Maria das Graças. Informação ambiental: uma prioridade nacional? **Informação e Sociedade: Estudos**, João Pessoa, v. 4, n. 1, p. 38-61, 1994. Disponível em: https://www.brapci.inf.br/_repositorio/2010/12/pdf_f1abe7183c_0013931.pdf. Acesso em: 6 maio 2020.

TURBAN, Efraim; MCLEAN, Ephraim; WETHERBE, James. **Tecnologia da Informação para gestão: transformando os negócios na economia digital**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2004.

ENVIRONMENTAL INFORMATION SYSTEM AS A TOOL FOR THE PRESERVATION OF THE AMAZON: ACTION OF THE SYSTEM DETER

ABSTRACT

Objective: Demonstrate the accurate performance Real Time Deforestation Detection System to alert and inform about deforested and degraded areas in Legal Amazon since the capacity of this technology that support from the competent organs in the implementation step that fought against the destruction anthropogenic of the Forest. **Methodology:** For the analysis of collected data, the categories: types of deforestation and degraded areas in the states of legal amazon and areas of environmental deforestation preservation, based on the classification of devastated areas. **Results:** The efficient performance of the Real Time Deforestation Detection System seen in the accuracy of the informed data about the degraded areas showing, concerning the expressive increase and accelerated annual deforestation to inform the types of deforestation and of degraded areas that has occurred in Legal Amazon. The system identified the state of Para as the state that has been more affected by the deforestation and degraded areas of environmental protection by the deforestation in the forest. **Conclusions:** The efficiency seen from registered data by the Real Time Deforestation

Detection System and in the real scenery of proportion of devastated areas in the Brazilian Amazon as the provenance of deforestation and this speed of advance of the devastation of the Amazon forest identified as of 2015, make this system a relevant agent for the public administrators to search for solution to stop deforestations. The country can develop specific political policies and define sustainable action that works toward the preservation of the Amazon and contribute to the objectives of sustainable development shown in the global Agenda 2030.

Descriptors: Real Time Deforestation Detection System (DETER). Environmental Information System. Deforestation in the Legal Amazon.

SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL COMO HERRAMIENTA PARA LA CONSERVACIÓN DE LA AMAZONÍA: EL DESEMPEÑO DEL SISTEMA DETER

RESUMEN

Objetivo: Demostrar la actuación precisa del Sistema de Detección de Deforestación en Tiempo Real para alertar e informar sobre las áreas deforestadas y degradadas en la Amazonía Legal, teniendo en cuenta la capacidad de esta tecnología de proporcionar soporte a los organismos competentes en la aplicación de medidas destinadas a combatir la destrucción antropogénica del Bosque. **Metodología:** Para el análisis de los datos recogidos a partir del Sistema, se adoptaron las categorías: tipo de deforestación y de degradación de la Amazonía Legal; aumento de la Deforestación en los estados de la Amazonía Legal y áreas de preservación ambiental, basadas en la clasificación de áreas devastadas utilizada por el Sistema de Detección de Deforestación en Tiempo Real. **Resultados:** Apuntan el desempeño eficiente del Sistema de Detección de Deforestación en Tiempo Real visualizado en la exactitud de los datos informados sobre las áreas devastadas, acerca del aumento expresivo y acelerado de la deforestación anual, además de informar los tipos de deforestación y de degradación más ocurridos en la Amazonía Legal. El sistema identificó a Pará como el estado más afectado por la deforestación, y también demostró con precisión información de las áreas de protección ambiental más afectadas por la deforestación en el Bosque. **Conclusiones:** La eficiencia visualizada a partir de los datos registrados por el Sistema de Detección de Deforestación en Tiempo Real sobre el evidente escenario de la proporción de áreas deforestadas y degradadas en la Amazonía brasileña, así como la procedencia de la deforestación y la velocidad del avance de la devastación de la Selva Amazónica identificado a partir de 2015, hace el Sistema em um instrumento sea relevante para que los gestores públicos busquen soluciones para combatir la destrucción del Bosque, principalmente causada por la deforestación. El país puede desarrollar políticas públicas específicas y definir acciones sostenibles orientadas a la preservación de la Amazonía brasileña y contribuir en el alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible apuntados en la Agenda Global 2030.

Descriptores: Sistema de Detección de Deforestación en Tiempo Real (DETER). Sistema de Información Ambiental. Deforestación en la Amazonía Legal.

Recebido em: 05.08.2020

Aceito em: 09.06.2021