



## Catálogo de informações relevantes ao Brasil: a integração de tecnologias terrestres e espaciais em prol do desenvolvimento sustentável

ACHERMANN, Y. W.<sup>1</sup>, MORBIDELLI, M.<sup>1</sup>, NASCIMENTO, A.<sup>1</sup>, PRANDO, V. C.<sup>1</sup>,  
SANTOS, E. J. T.<sup>1</sup>, SANTOS, F. H. S.<sup>1</sup>, SILVA, V. F.<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos, SP, Brasil

Aluno de Graduação do curso de Engenharia Aeroespacial - UFSC

Aluno de Graduação do curso de Engenharia Mecânica - UNIFEI

Aluna de Graduação do curso de Bacharelado em Física - UFMG

Aluna de Graduação do curso de Tecnologia em Gestão Ambiental - SENAC

Aluno de Graduação do curso de Engenharia Aeroespacial - UFMG

Aluno de Graduação do curso de Licenciatura em Matemática - IFSP

Aluno de Graduação do curso de Licenciatura em Física - IFSP

[yuri.wa@grad.ufsc.br](mailto:yuri.wa@grad.ufsc.br); [marcos.morbidelli@unifei.edu.br](mailto:marcos.morbidelli@unifei.edu.br); [alineph@ufmg.br](mailto:alineph@ufmg.br);  
[valeria.cprando@gmail.com](mailto:valeria.cprando@gmail.com); [elderteves@ufmg.br](mailto:elderteves@ufmg.br); [h.fabio@aluno.ifsp.edu.br](mailto:h.fabio@aluno.ifsp.edu.br);  
[victor.felipe@aluno.ifsp.edu.br](mailto:victor.felipe@aluno.ifsp.edu.br).<sup>1</sup>

---

**Resumo.** A crescente evolução das tecnologias de coleta de dados através de vias espacial e/ou terrestre vem proporcionando, cada vez mais, que uma grande gama de informação seja colocada à disposição da sociedade. Encontrar, integrar e aplicar este vasto repertório de forma efetiva se torna, então, um desafio. Norteada, portanto, pelos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da ONU (ODS), foi redigida uma pesquisa documental, com objetivo de analisar e organizar informações, com abordagem quali-quantitativa. Foi desenvolvida mediante levantamento de dados em plataformas online e filtragem, por serem de interesse apenas dados referentes ao Brasil e disponíveis à sociedade. Prosseguindo desse modo com a organização e enumeração dos dados. Por fim, para elucidar as aplicações de cada tipo de dado, realizou-se a análise de conteúdo. A pesquisa trouxe resultados relevantes, visto que denotou a capacidade de detecção e resolução de problemas relacionados com o desenvolvimento sustentável no Brasil.

---

**Palavras-chave:** Tecnologia; Satélite; Banco de Dados; ODS; ONU;



### 1. Introdução

O presente trabalho foi motivado pela comissão organizadora do XV Curso de Inverno de Introdução às Tecnologias Espaciais (XV CIITE), realizado no INPE, a qual propôs o tema “Desafios da comunidade em um mundo em transformação”, como gerador para discussão, reflexão, sistematização e resolução de um problema utilizando tecnologias espaciais, sendo os participantes dispostos em equipes de, aproximadamente, 30 pessoas. Como norteadores da questão foram apresentados documentos como a Agenda 2030 (ONU, 2015), o Acordo de Paris (ONU, 2015) e o Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres 2015-2030 (ONU, 2015). A Agenda 2030 foi adotada por 193 países na sede da Organização das Nações Unidas, com o intuito de mitigar problemas ambientais, sociais e econômicos existentes. Para tanto, este documento estabelece 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) que devem ser implementados globalmente até 2030.

Visto que a própria world wide web (www) em sua origem é para Castells (2013) “uma aplicação de compartilhamento de informação” (p.17), a popularização da internet na era digital trouxe uma enorme quantidade de informações. Essa afirmativa levou o grupo a questionar se há algum tipo de integração das informações de tecnologias espaciais e a supor que, se tratadas e integradas de modo adequado, têm potencial de resolver grande parte dos desafios para um futuro sustentável. Ainda que se tenha um grande número de satélites, sensores e radares existem diversas tecnologias, produtos e serviços que não são bem aproveitados ou integrados, pois não dispõem de uma organização clara de suas potencialidades. Apesar de fornecer indícios, dados oriundos das tecnologias espaciais não abrangem determinados aspectos humanos, como condição de vulnerabilidade social, IDH, grau de escolarização, dentre outros. Também podem complementar a análise de dados terrestres como de topologia, água no subsolo, áreas agricultáveis, dentre outros. Visto isso, para uma análise da conjuntura nacional e integração clara entre os dados disponíveis e os ODS, se faz necessário levar em conta também bancos de dados vindos de análises terrestres.

Desse modo, são alguns objetivos desse levantamento de dados coletar e organizar as informações referentes ao Brasil, disponíveis *online* em plataformas de agências espaciais do mundo todo, além de bancos de dados nacionais e de tecnologias terrestres de modo a conferir clareza, para fundamentar conexões entre esses dados e os ODS. Com isso espera-se realizar um mapeamento de dados, espaciais e terrestres e disponibilizar o resultado online e de acesso público, visando como objetivos gerais afirmar a importância de pesquisas espaciais para a sociedade e como isso pode auxiliar os tomadores de decisões em seus cargos, sendo estes de âmbito público ou privado.



## 2. Metodologia

Uma análise documental segundo Sá-Silva, Almeida e Guindani (2009) “propõe-se a produzir ou reelaborar conhecimentos e criar novas formas de compreender” (p.10), portanto essa pesquisa possui caráter documental e foi proposto uma abordagem quali-quantitativa com análises estatísticas das informações.

Escolheu-se dois tipos de tecnologias, a espacial e a terrestre. Em seguida, foi realizada a listagem de todas as agências espaciais e terrestres regionais, nacionais e mundiais. Por fim, foram aplicados alguns critérios de escolhas. No setor espacial, os critérios foram o fornecimento dos dados advindos das tecnologias de maneira pública e para a região brasileira. No setor terrestre foram selecionadas as nacionais devido à união de dados que ocorrem nessas bases, sendo que em sua maioria há dados regionais disponíveis, o que possibilita que essas sejam as mais completas. Além disso, há o fato de serem governamentais, sendo assim, essas bases possuem os dados que o governo usa para o planejamento das políticas do estado.

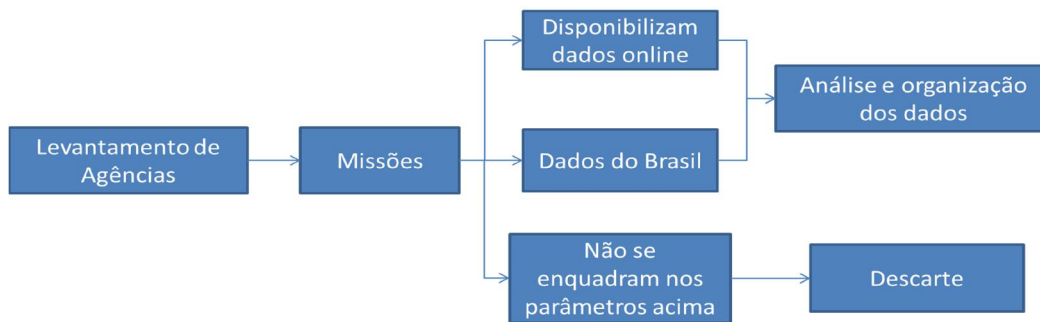
Após essas decisões, foram catalogadas e registradas todas as tecnologias espaciais e terrestres, identificando os diferentes tipos e características de satélites e bases de dados terrestres, como pode ser visto na tabela I.

<i>Setor Espacial</i>		
Agências Espaciais	Satélites	Observação da Terra, telecomunicação, navegação e meteorológico
<i>Setor Terrestre</i>		
Agências Terrestres	Base de Dados, Estações Meteorológicas, Estações de Radiossondas, Radares	Dados meteorológicos, dados hidrológicos, dados geofísicos, dados florestais, dados de biodiversidade, dados econômicos e dados populacionais.

**Tabela I. Tipos de agências, tecnologias e dados utilizados.**

A partir dos tipos de dados disponíveis e suas descrições, foram feitas uma análise e pesquisa sobre as diferentes aplicações ambientais, sociais e econômicas em que esses dados são empregados e quais relações possuem com os 17 ODS.

Para informações de algumas missões, foi utilizado o banco de dados atualizado *The CEOS Database*, bem como o site da Embrapa. Esta etapa serviu para verificar a disponibilidade de dados para o Brasil e também confrontar informações obtidas nos sites das agências com os dados cadastrados na plataforma da ESA. Assim pôde-se testar a veracidade e atualização dos mesmos. Um esboço do método se encontra no fluxograma da figura 1.



**Figura 1. Fluxograma das etapas**

Como ferramenta de proporcionar uma nova visão sobre os dados, as informações coletadas foram organizadas de forma descritiva em tabelas de edição online, que continham desde o provedor envolvido, o tipo de atividade, as principais aplicações, o link onde estão disponíveis os dados, entre outros tópicos, como exemplificado na tabela II.

Rótulo	Tipo	Descrição	Organização	Data	Domínio	Acesso	Link	Aplicação

**Tabela II. Forma de organização dos dados coletados**



### 3. Resultados e Discussão

Foram encontrados 88 rótulos, divididos entre tipos como projeto, instituição e ODS, com suas devidas descrições. Foram destacadas as organizações a quem pertenciam os dados e a aplicação de cada um. O acesso aos dados foi identificado entre público e privado, tendo o link disponibilizado em todos os casos. A figura 2 fornece a distribuição percentual dos dados obtidos, divididos entre base de dados terrestres, base de dados vindos do espaço, os objetivos de desenvolvimento sustentável e todas as instituições envolvidas.

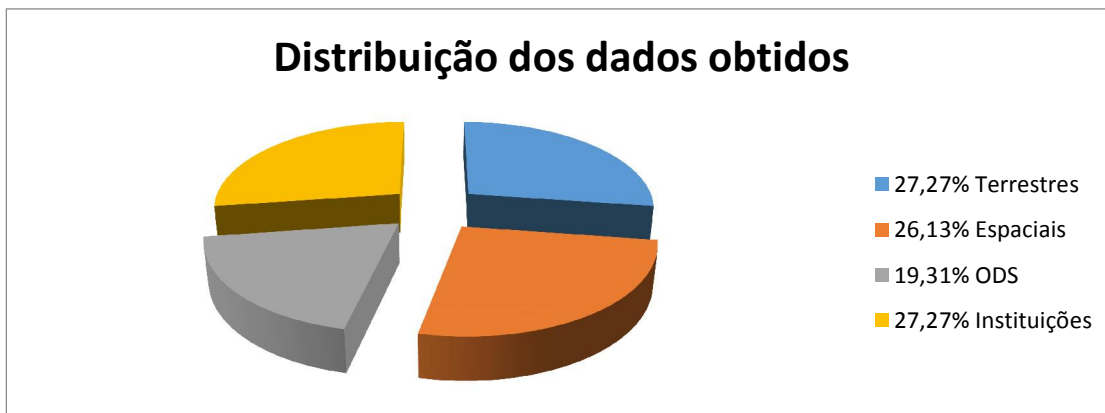


Figura 2. Distribuição dos dados obtidos

A figura 3 destaca o percentual dos tipos de satélites englobados pela pesquisa, sendo a maioria de observação da Terra. Porém, esses satélites podem oferecer diferentes tipos de análises, de acordo com seus objetivos de lançamento. O baixo número de satélites de meteorologia que chama atenção, por ser uma preocupação atual dos países em geral, como expressado pelo Marco de Sendai para a Redução do Risco de Desastres.

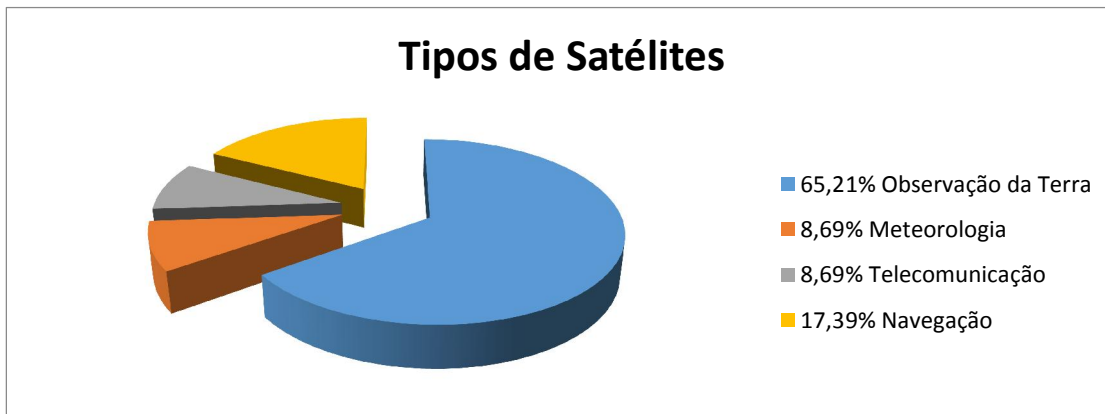


Figura 3. Tipos de satélites encontrados

Outra análise importante é a relação da figura 4, a qual traz o percentual de missões agrupadas por agências, que fornecem dados sobre o Brasil. Vale ressaltar o INPE como um grande contribuinte e, parceiros inesperados, para boa parte da população, como a ISRO (Organização Indiana de Pesquisa Espacial) e JAXA (Agência Japonesa de Exploração Aeroespacial).



Figura 4. Missões espaciais por agências que geram dados do Brasil

Tais análises são importantes para o entendimento do estado da arte brasileira em relação ao que temos de dados disponíveis. Porém, ainda se encontram isolados com as ODS. Para explorar uma possível integração entre tais dados e os objetivos da ONU, propomos então um estudo de caso. Tendo em vista que agora partimos de uma questão classificada de acordo com Yin (2001) “quem e onde” (p.25) para explicar dentro de nossa pesquisa segundo o mesmo Yin (2001) “como e por que” (p.25) os dados podem se cruzar com os ODS e dessa maneira elucidar, complementar e validar como essas ligações serão feitas.

### 3.1 Estudo de caso

No estudo de qualquer problema ambiental, social ou econômico, é necessário a investigação do estudo em diferentes escalas, já que os elementos que se encontram em uma macroescala afetam os de mesoescala e conseqüentemente os de microescala. A partir do momento que a intensidade dos fatores de micro e mesoescala variam fortemente, ocorre intensificação ou diminuição dos fatores de macroescala.

Um exemplo clássico dessa relação entre escalas ocorre nas regiões urbanas. Essas cresceram exponencialmente desde a época da revolução industrial e continuam em expansão na era de hoje. As cidades foram construídas com materiais que possuem alta capacidade térmica e absorvância térmica, como a manta asfáltica, o cimento, o tijolo, o concreto, entre outros. Houve ainda a diminuição de superfícies permeáveis e presença de vegetação e o aumento da poluição atmosférica. Essa variação nas geometrias e composições das cidades ocasiona variação anômala da temperatura do ar, temperatura da superfície e umidade relativa neste ambiente. Para análise desta mudança microclimática é necessário a utilização de



## X Workshop em Engenharia e Tecnologia Espaciais

7 a 9 de agosto de 2019

tecnologias terrestres, como estações meteorológicas e radiossondas, que adquirem e fornecem dados dos elementos climáticos destes ambientes.

No entanto, como dito anteriormente, para a análise de um fenômeno em microescala, é necessário saber quais são os fatores de macroescala e mesoescala atuantes na região, já que eles funcionam como forçantes atmosféricos, ou seja, eles carregam suas próprias características climáticas, em maior escala. Para observação e consideração destes “forçantes climáticos” são aproveitadas imagens de satélites meteorológicos, como o AQUA e o TERRA, que mostram fenômenos atuantes em mesoescala, como frentes frias, furacões, conjuntos convectivos, entre outros. Para observação de extensão e tipos de nuvens são utilizadas imagens do GOES, que permitem a descrição de como ocorrerá a entrada e saída da radiação nas nuvens e superfícies, o que afeta diretamente o balanço de calor disponível na superfície terrestre.

Com os dois dados exemplificados acima, é possível fazer estudos direcionados para a área de mudança do clima (pertencente à ODS 13) a partir dos diferentes fenômenos macroclimáticos que são gerados ou intensificados a partir do aquecimento e poluição de cidades urbanas (elementos microclimáticos). Outro exemplo de estudo é o de mitigação de problemas de estruturas urbanas, pois conhecendo e analisando a dinâmica climática de uma cidade e as mudanças em sua composição, é possível executar planejamentos para diminuir impactos sociais e ambientais (como enchentes, deslizamentos, acidentes com raios, conforto térmico, poluição atmosférica, entre outros), sendo uma meta do ODS 11.

### 4. Conclusão

Realizado o procedimento de catalogação na escala adotada neste trabalho, dois pontos se tornam evidentes. Primeiramente, observa-se que muitos dos dados mapeados se relacionam intimamente, ou seja, apresentam aplicabilidades coincidentes e alto potencial de complementaridade. Todavia, percebe-se que o uso destes, muitas vezes, se dá de forma isolada. Nesse sentido, assim como foi explorado no estudo de caso desenvolvido, é importante promover a integração da informação existente tanto quanto a obtenção de mais informações para a solução de problemas.

Por fim, percebe-se que relacionar os dados existentes aos ODS cria uma forma prática de visualizar quais objetivos são mais ou menos assistidos pela gama de tecnologia que, hoje, pode ser útil à região em questão. A metodologia desenvolvida, portanto, valida-se na busca pela potencialização da contribuição da ciência e tecnologia espacial para o desenvolvimento sustentável do Brasil.

### *Agradecimentos:*

*A todos os demais membros do grupo constituído durante as atividades da 15ª edição do CIITE que contribuíram para que o trabalho aqui abordado fosse desenvolvido em sua completude.*



## X Workshop em Engenharia e Tecnologia Espaciais

7 a 9 de agosto de 2019

*Ao orientador do grupo, Lincoln Muniz Alves, pelo suporte em momentos cruciais, pelas correções precisas e pelos incentivos.*

*À monitora do grupo, Camila Porto Mendes, pelo acompanhamento e constante suporte às nossas atividades.*

*À comissão organizadora do 15º CIITE e todos aqueles que contribuíram direta ou indiretamente para sua realização, dando, conseqüentemente, condições para que este trabalho fosse concebido.*

### Referências

ARNFIELD, A. John. Two decades of urban climate research: a review of turbulence, exchanges of energy and water, and the urban heat island. *International journal of climatology*, v. 23, n. 1, p. 1-26, 2003.

CASTELLS, M. A galáxia da internet: reflexões sobre a internet, os negócios e a sociedade. Tradução Maria Luiza Borges; revisão Paulo Vaz. – Rio de Janeiro: Zahar, 2003.

CEOS Database. Disponível em: <<http://database.eohandbook.com/>>. Acesso em: 31 jul. 2019.

EMBRAPA: Satélites em atividade. Disponível em: <<https://www.cnpm.embrapa.br/projetos/sat/>>. Acesso em: 31 jul. 2019.

NAÇÕES UNIDAS. Transformando nosso mundo: A agenda 2030 para o desenvolvimento sustentável. Disponível em: <[https://www.undp.org/content/dam/brazil/Agenda2030-completo-site%20\(1\).pdf](https://www.undp.org/content/dam/brazil/Agenda2030-completo-site%20(1).pdf)>. Acesso em: 31 jul. 2019.

NAÇÕES UNIDAS. Acordo de Paris sobre o clima. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/acordodeparis/>>. Acesso em: 31 jul. 2019.

NAÇÕES UNIDAS. Marco para a redução de riscos de desastres 2015-2030. Disponível em: <[https://www.preventionweb.net/files/43291\\_sendaiframeworkfordren.pdf](https://www.preventionweb.net/files/43291_sendaiframeworkfordren.pdf)>. Acesso em: 31 jul. 2019.

SÁ-SILVA, J.R.; ALMEIDA, C.D.; GUINDANE, J.F. Pesquisa documental: pistas teóricas e metodológicas. *Rev. Bras. Hist. Cienc. Soc.*, v.1, n.1, p.1-15, 2009. Disponível em: <<https://www.rbhcs.com/rbhcs/article/viewFile/6/pdf>>. Acesso em: 31 jul. 2019.

YIN, R. K. Estudo de Caso – Planejamento e Método. 2. ed. São Paulo: Bookman, 2001.