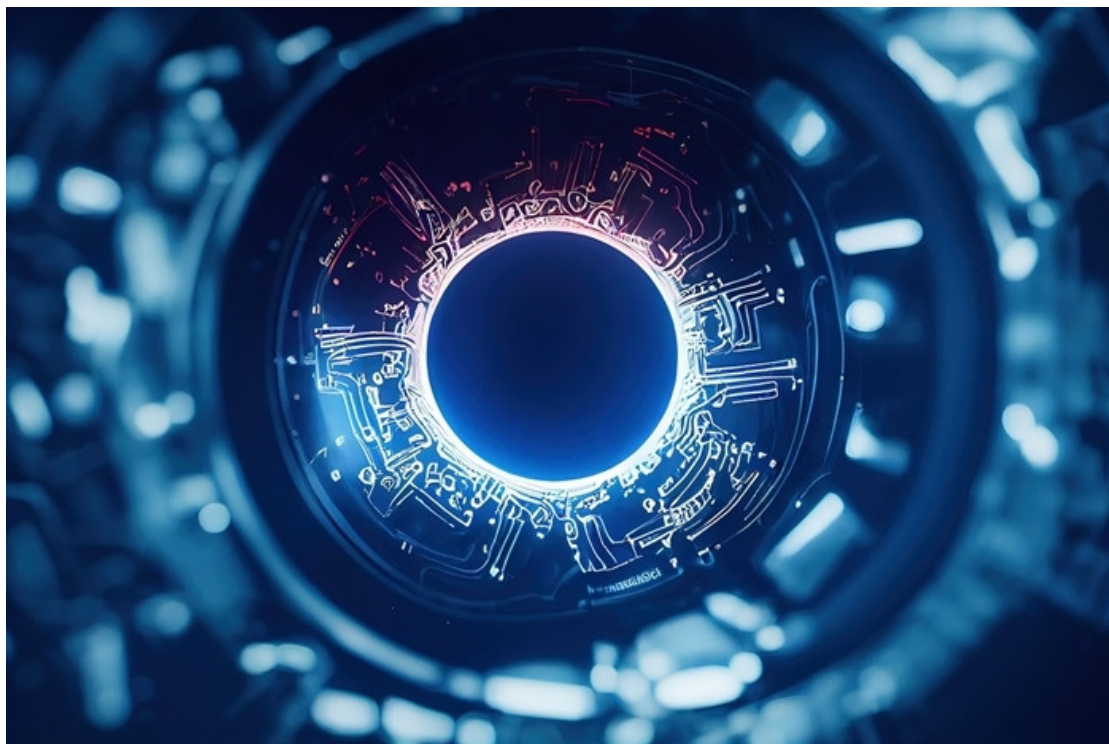


Estudo desenvolve modelo com Inteligência Artificial para detectar secas-relâmpago

Por Letras Ambientais

criado em: 27/06/2024 | atualizado em: 01/08/2024 14h12



Os recentes avanços nas técnicas de Inteligência Artificial, bem como nas resoluções dos dados de satélite, já permitem **desenvolver modelos de aprendizagem automática**, baseados em séries históricas, para detectar

eventos climáticos extremos.

Um novo estudo publicado no periódico [Atmosphere](#), pelo Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites ([Lapis](#)), deu passos largos no desenvolvimento de tecnologias para **detecção das secas-relâmpago no Brasil**.

"Seca-relâmpago" (do inglês, [flash drought](#)) é um extremo climático de curta duração e forte intensidade, geralmente associado às altas temperaturas.

Trata-se de **uma nova tipologia de seca, decorrente da mudança climática**, que causa grandes impactos ambientais e prejuízos socioeconômicos. Os [primeiros estudos](#) sobre o problema no Brasil e na América Latina também foram publicados pelo Laboratório Lapis, desde o ano passado.

Com base em Inteligência Artificial, mais precisamente em *Deep Learning* (ou aprendizado profundo), a equipe **coordenada pelo meteorologista Humberto Barbosa**, fundador do Laboratório Lapis, desenvolveu um modelo computacional para [detectar secas-relâmpago](#).

O aprendizado profundo é um avanço na pesquisa tradicional de aprendizado de máquina (*Machine Learning*), projetado para permitir que o computador **aprenda as características de um grande conjunto de dados**, a partir de um conjunto de dados de amostra. Depois do treinamento com dados da amostra, a classificação é feita de forma abrangente, para todo o universo

dos dados.

"Os modelos climáticos convencionais não conseguem prever secas-relâmpago, principalmente em razão da sua curta duração. Por isso, estamos usando Inteligência Artificial para detectar esse tipo de extremo climático, o que representa um avanço muito importante para a área", explica Humberto.

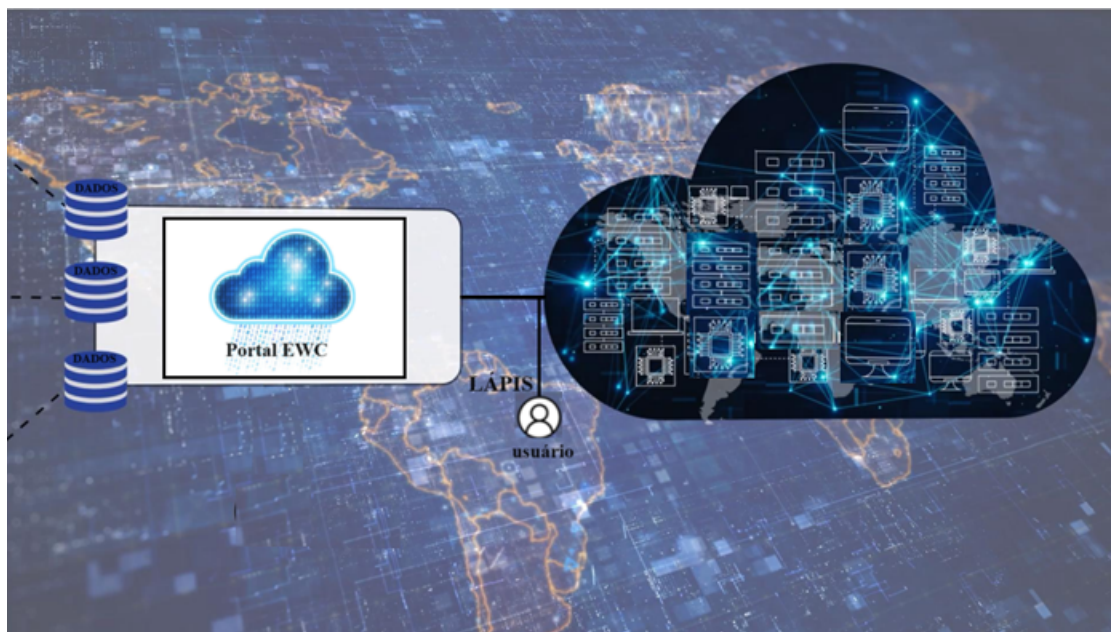
Em razão do enorme volume de dados utilizados, o modelo desenvolvido na nova pesquisa do Laboratório Lapis, chega para [aprimorar a detecção do risco de secas-relâmpago](#) no Brasil. No estudo, **foram identificados primeiro os eventos extremos de secas-relâmpago na região**, no período 2010-2022. A análise foi feita com base nos seguintes índices de seca: percentual da umidade do solo, Índice de Vegetação por Diferença Normalizada ([NDVI](#)) e Índice Normalizado de Precipitação-Evaporação (SPEI).

Em seguida, foi utilizada como amostra um conjunto de índices ambientais e hidroclimáticos, baseados em dados de satélites, referentes à [grande seca de 2012 no Semiárido brasileiro](#). Esses **dados foram usados para treinar, desenvolver e validar o modelo computacional**, baseado em *Deep Learning*.

Nos próximos tópicos, explicamos as 2 principais etapas do estudo e suas **contribuições para a detecção de secas-relâmpago** no Brasil, especialmente na região do Semiárido:

>> **Leia também:** [Por que não falamos de transição agrícola para adaptação climática no Brasil?](#)

1) Desenvolvimento de um modelo com Deep Learning para detectar secas-relâmpago



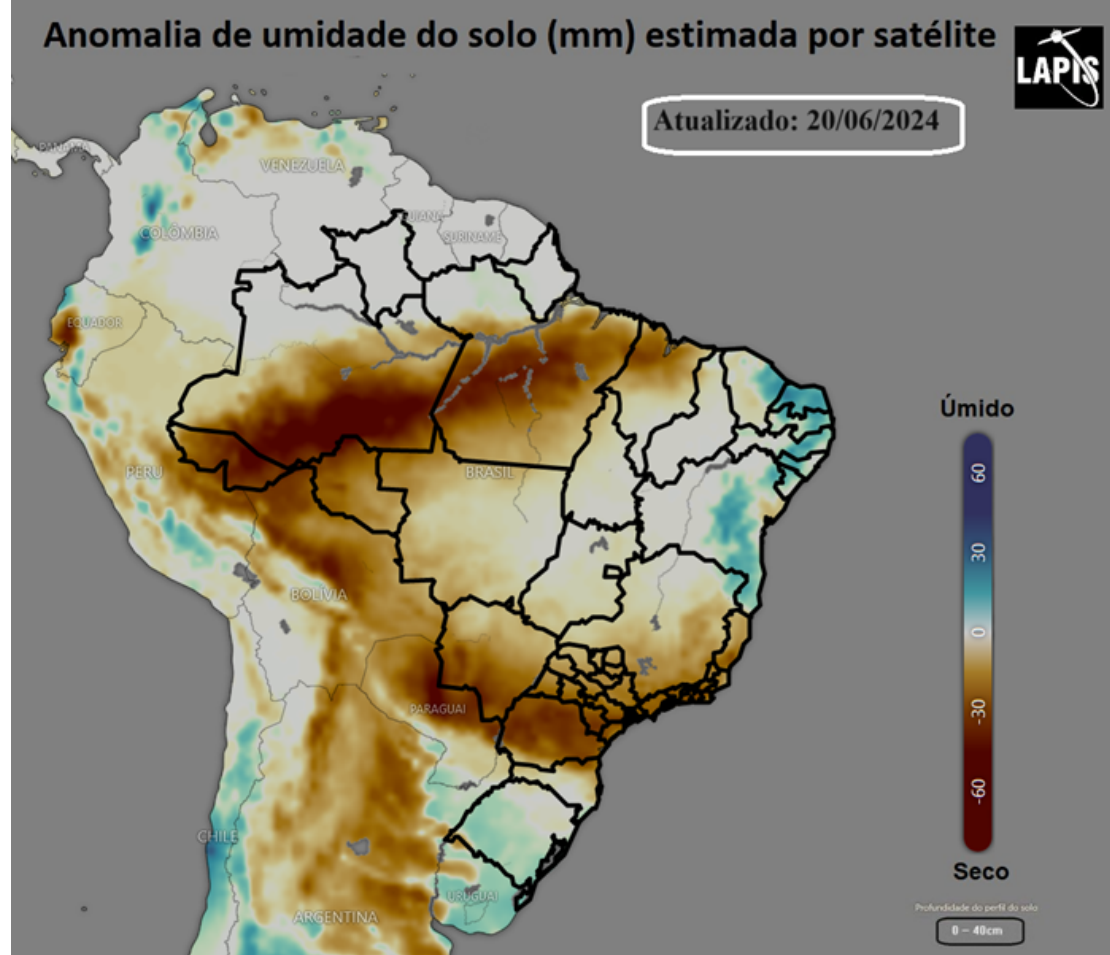
Uma das contribuições do novo estudo do Laboratório Lapis é de natureza tecnológica, **ao avançar no uso de Inteligência Artificial**, combinada com dados de Sensoriamento Remoto, para detectar [eventos climáticos extremos](#) no Brasil.

Uma das [consequências da mudança climática](#) é o aumento das secas, especialmente das secas-relâmpago. A **combinação de tecnologias de sensoriamento remoto com Inteligência Artificial** pode desempenhar um papel crucial na previsão de eventos climáticos extremos e adaptação à mudança climática.

Os satélites fornecem um enorme volume de dados sobre variáveis climáticas, como temperatura, [umidade do solo](#), precipitação, vegetação e evapotranspiração. Para analisar esses dados e estabelecer correlações, **algoritmos de Inteligência Artificial são aplicados** no desenvolvimento de modelos de monitoramento e previsão climática.

Detectar uma [seca-relâmpago](#) requer arquiteturas de rede capazes de aprender representações complexas e explorar interconexões no espaço/tempo. Por isso, na pesquisa do Laboratório Lapis, as **secas-relâmpago no Semiárido brasileiro foram identificadas** a partir de Redes Neurais Convolucionais (CNN's), uma das arquiteturas de *Deep Learning* mais utilizadas.

As CNN's utilizam camadas de filtros convolucionais para detectar e **aprender automaticamente padrões e recursos hierárquicos**, a partir dos dados da amostra, inseridos para treinamento do modelo. Devido à redução no número de parâmetros que podem ser aprendidos, o *Deep Learning* oferece alta precisão e eficiência no processamento de grandes conjuntos de dados.



Nessa primeira etapa do estudo, foram **utilizados os seguintes critérios para treinar o modelo na detecção** de uma seca-relâmpago: 1) diminuição total da SPEI deve ser igual ou superior a -2, em um período de 30 dias; 2) depois do período de 30 dias, a umidade do solo deve ser inferior a 20%; e 3) o limiar de seca deve permanecer abaixo de -0,5, por pelo menos 30 dias.

Durante o treinamento com *Deep Learning*, **o mapa resultante foi comparado com o mapa real das secas-relâmpago** observadas no [Semiárido brasileiro](#), para otimizar o modelo. Na avaliação comparativa, o Laboratório Lapis identificou que o novo modelo de CNN projetado, classifica com precisão adequada [eventos extremos](#) de secas-relâmpago.

O mapeamento da seca de 2012 apresentou variações de intensidade em todo o Nordeste brasileiro: **o sudoeste da região experimentou secas-relâmpago mais frequentes**, enquanto a área semiárida enfrentou condições mais intensas desse tipo de seca.

Além disso, o estudo analisou os [impactos retardados da seca](#) sobre a cobertura vegetal e os ecossistemas, a partir de uma **melhor compreensão da resposta da umidade do solo ao déficit hídrico**. O estudo também foi importante para definir a umidade do solo como a variável mais adequada para classificação das secas-relâmpago.

Segundo Humberto Barbosa, responsável pelo estudo, o *Deep Learning* oferece alta precisão e **eficácia no processamento de grandes volumes de dados**. Trabalhar com Inteligência Artificial propiciou análises mais complexas para entendermos os extremos climáticos de seca no Brasil.

"Encontramos sinais claros de eventos de secas-relâmpago não registrados, destacando os benefícios do método de detecção proposto. A abordagem utilizada pode contribuir para melhorar os algoritmos de detecção de secas-relâmpago, o que é muito importante para o País, no atual contexto da mudança climática", ressalta

Humberto Barbosa.

2) Modelo com Deep Learning detecta secas futuras mais severas na Bacia do São Francisco



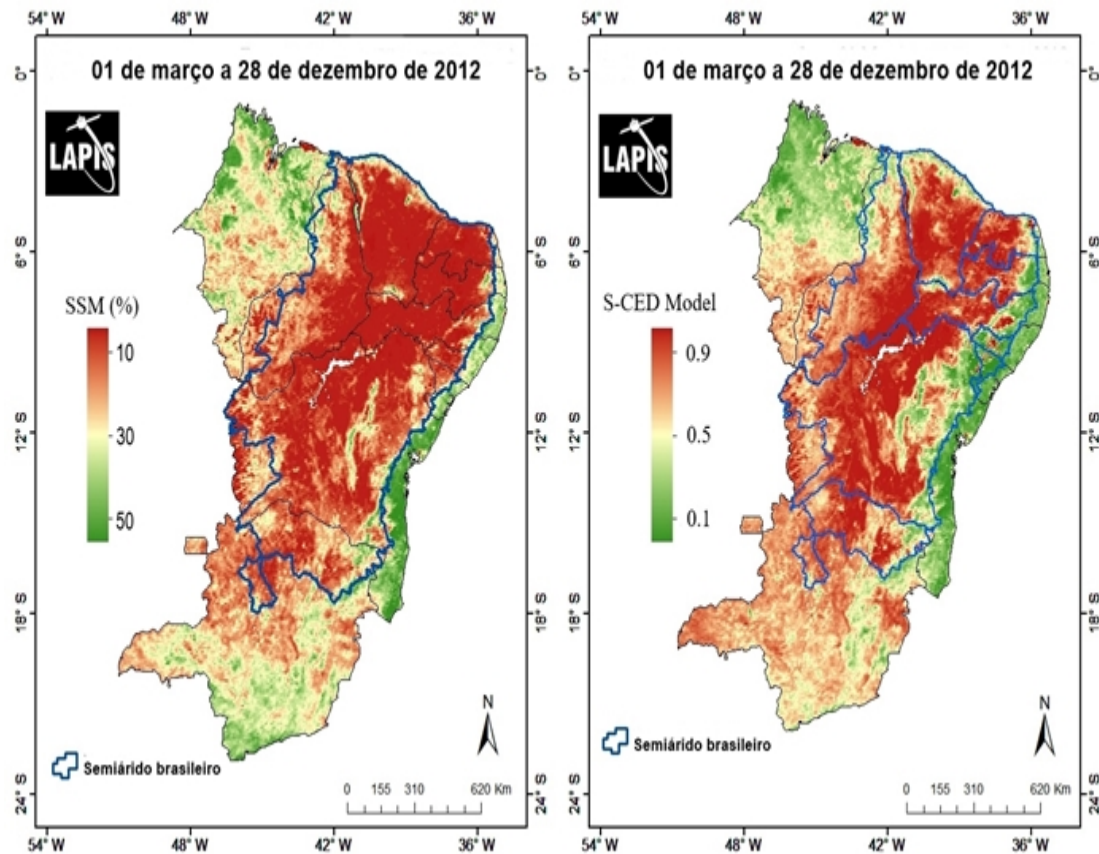
Detectar secas-relâmpago com precisão **ainda é um desafio para a ciência**, em razão da sua curta duração. Os métodos convencionais de monitoramento da seca têm dificuldade para captar com precisão esse fenômeno, que se intensifica rapidamente.

É por isso que os modelos de aprendizado profundo são úteis para detectar esse tipo de seca, após serem treinados com dados. Na pesquisa do

Laboratório Lapis, **depois do treinamento com dados hidroclimáticos da nova CNN 2D**, foram feitas simulações históricas para detectar secas-relâmpago. O resultado inicial foi um mapa probabilístico de detecção de secas-relâmpago na região Nordeste, em 2012.

Na segunda etapa do estudo, foram examinados eventos de seca-relâmpago para a **quadra chuvosa do Semiárido brasileiro (fevereiro-maio), no período de 2024 a 2050**. A análise foi feita com a ferramenta de previsão do Projeto de Intercomparação de Modelos Acoplados Fase 6 (CMIP6). O [cenário de mudança climática](#) foi projetado pelo modelo SSP5-8.5, considerado o mais pessimista.

Você pode observar abaixo a comparação do mapa da umidade do solo, gerado a partir de dados de satélite, com o mesmo mapa gerado por Inteligência Artificial. No estudo do Lapis, **impressiona as similaridades do mapa gerado pelo algoritmo treinado** com os dados reais observados.



Como resultado, foi observada uma variabilidade espacial considerável das secas-relâmpago em todo o Nordeste brasileiro, para o período de 2024 a 2050. Essa distinção permitiu identificar, em particular, que **a Bacia do Rio São Francisco será afetada por secas-relâmpago mais severas**, em futuro próximo.

“As nossas descobertas demonstram que, nas próximas décadas, as secas-relâmpago serão mais extremas na Bacia do Rio São Francisco, devido às consequências do aquecimento global. Isso impõe desafios significativos à gestão dos recursos hídricos em toda a região Nordeste, além da redução na produtividade da agricultura e da deterioração dos ecossistemas nessas áreas”, explica Humberto.

As projeções de mudanças climáticas sugerem que as futuras secas-relâmpago serão mais severas. Na quadra chuvosa do Semiárido brasileiro, **as atividades agrícolas que dependem de uma quantidade significativa de água**, devem enfrentar perturbações que podem [afetar o rendimento das colheitas](#) e a produção global de alimentos.

“A grande dependência da estação chuvosa para a produção agrícola, com quantidade adequada de água, levanta preocupações sobre o risco que a mudança climática e as chuvas insuficientes representam para toda a economia do Nordeste brasileiro. Os impactos de secas-relâmpago mais severas serão drásticos para a região”, completa Humberto.

Os resultados da pesquisa evidenciam que o modelo proposto, **baseado na arquitetura CNN 2D e na metodologia de aprendizado profundo**, é promissor para o monitoramento regional abrangente de secas-relâmpago. O monitoramento adequado desse tipo de evento climático extremo é fundamental para aprimorar a gestão dos recursos hídricos e minimizar as [perdas na produção agrícola](#).

O estudo do Laboratório Lapis é o **primeiro que utiliza ferramentas de Inteligência Artificial** com avanços consistentes para detecção de secas-relâmpago no Semiárido brasileiro.

A infraestrutura computacional utilizada para executar a metodologia do estudo foi do *European Weather Cloud* (EWC), a partir de **um projeto de cooperação bilateral em andamento** do Lapis com a *University of Cologne*, na Alemanha. O estudo contou com a colaboração de pesquisadores do Instituto Nacional do Semiárido (Insa/MCTI) e da Jawaharlal Nehru University, em New Delhi, na Índia.

>> **Leia também:** [Pesquisa identifica pela primeira vez regiões áridas no Nordeste brasileiro](#)

Mais informações

Acesse a publicação completa da pesquisa, clicando [neste link](#).

Inscrições abertas

Passe 01 ano inteiro sendo treinado pela equipe do Laboratório Lapis, para aprender a **dominar o QGIS, do zero ao avançado**. Estão abertas as inscrições para o [Curso de QGIS "Mapa da Mina"](#), do zero ao avançado. É um treinamento 100% prático e online, similar a um MBA.

Você tem a oportunidade de aprender a dominar **o mesmo método usado pela equipe interna do Laboratório Lapis**, para gerar mapas e produtos de satélites, semelhantes aos que divulgamos neste post. Assista à [videoaula introdutória do Curso](#) e entenda como funciona o método.

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

