

Os 9 passos para se estimar a produtividade agrícola por satélites

Por Letras Ambientais

quinta, 14 de janeiro de 2021



Foto: Pixabay.

O principal pilar da economia brasileira hoje é a exportação de *commodities* agrícolas, dentre as quais, cana-de-açúcar e soja. Por isso, o País leva em

conta que **o mercado internacional calcula os riscos associados à mudança climática**, e não tolera mais a produção agrícola sem sustentabilidade.

Um dos temas que se tornaram cruciais foi o **aumento da produtividade das lavouras, evitando impactos ambientais**, decorrentes da conversão de novas terras em áreas agricultáveis. Todavia, para aumentar a produtividade das terras, é fundamental ampliar o uso de tecnologias, que tornem a produção agropecuária mais eficiente e sustentável.

O uso de imagens de satélites está entre as principais ferramentas, que tendem a crescer, no setor agrícola. Dentre as vantagens, encontra-se a **possibilidade de se economizar tempo, esforço e recursos**, necessários para a tomada de decisão, relacionada ao manejo das lavouras.

A estimativa da produtividade agrícola tem importância para o **planejamento estratégico, dos diversos setores da agricultura**. Dessa forma, permite estimar o quanto a produção será processada e armazenada, facilitando a tomada de decisão sobre a comercialização dos produtos.

>> **Leia também:** [Brasil compra satélite para monitorar Amazônia: entenda em 5 pontos](#)

Geralmente, dados meteorológicos e de sensoriamento remoto são capazes de **gerar resultados espacializados**, que podem ser relacionados com a variabilidade produtiva e interanual das culturas.

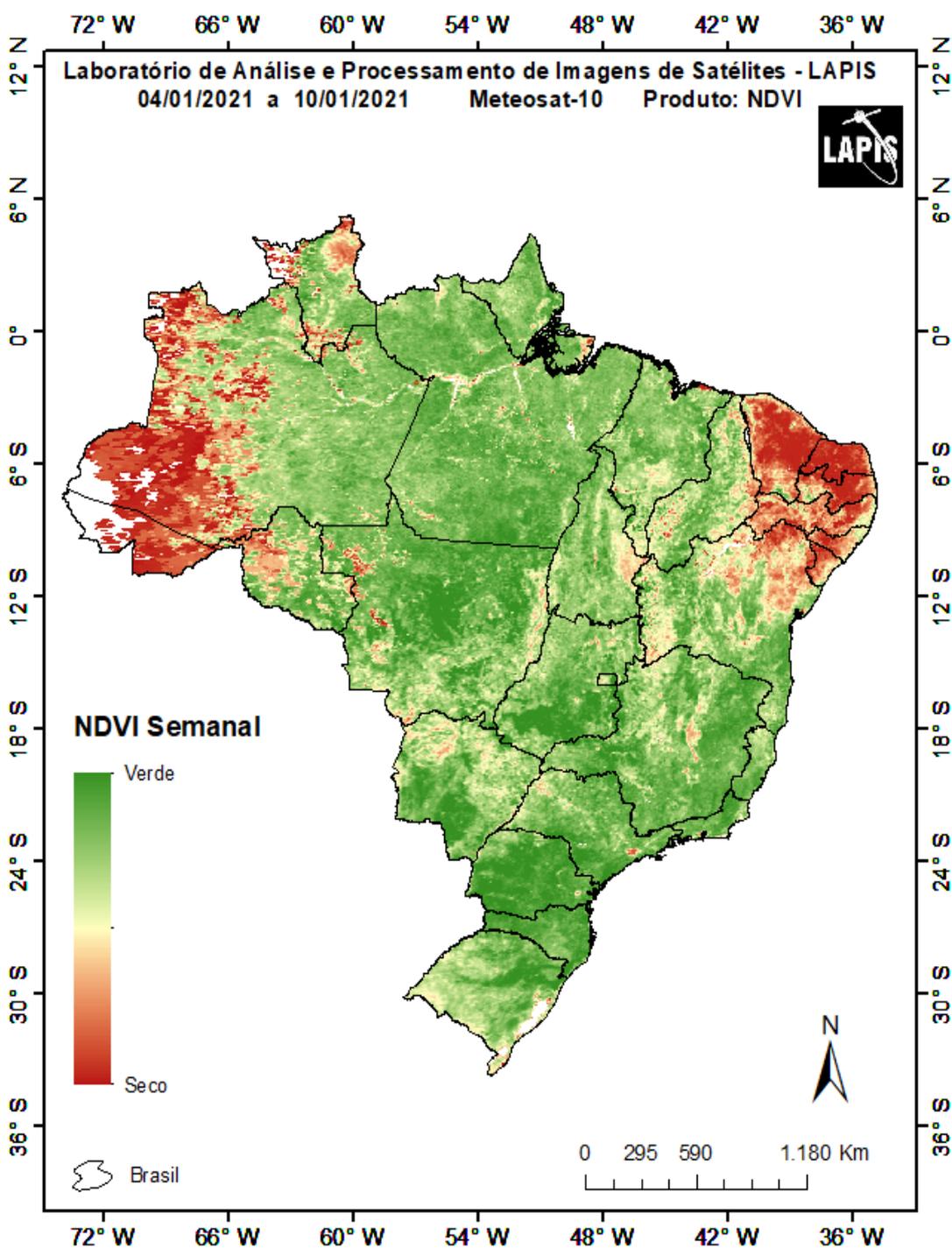
Essas técnicas são utilizadas para **estimar a produtividade das lavouras**, a partir de componentes como balanço de radiação, precipitação, temperatura de superfície, evapotranspiração potencial, balanço de energia, entre outros.

O monitoramento por satélite **complementa o conhecimento adquirido, por consultores agrícolas** e produtores rurais, no campo. As observações *in loco* permitem orientar e calibrar a análise dos dados de satélite, oferecendo uma boa base para a integração espaço-temporal, de ambos os tipos de dados.

Combinar essas informações, **com séries de longo prazo disponíveis**, permite análises espaciais ainda mais estratégicas, para a agricultura.

>> **Leia também:** [A oportunidade que muitos profissionais do agro estão perdendo](#)

Os produtos de satélites essenciais à tomada de decisão no setor sucroalcooleiro



O Brasil é o maior e mais eficiente produtor de açúcar e álcool do mundo.

Todavia, a **histórica cadeia produtiva sucroalcooleira**, que ocupa grandes extensões de terras, depende da quantidade de matéria-prima disponível.

Por sua vez, a cana-de-açúcar associa-se diretamente a fatores como a área plantada, a produtividade agrícola e o açúcar total recuperável (ATR). Desses

três fatores, **o mais complexo de ser estimado é a produtividade agrícola**, pela sua relação com aspectos agronômicos e meteorológicos.

A produção da cana-de-açúcar, em algumas regiões do Brasil, é caracterizada por baixo investimento e está sujeita aos riscos climáticos.

Como consequência, a produtividade, em termos agrícolas, de **geração de trabalho e de recursos naturais tem permanecido baixa**, embora o custo ambiental tenha sido alto, especialmente com respeito à degradação da terra, perda de recursos naturais e de biodiversidade.

Um dos destaques do cultivo dessa gramínea semiperene é sua **eficiência na produção de biocombustíveis**, com papel fundamental na redução das emissões de gases de efeito. A cultura da cana é uma das mais tecnificadas e capacitadas, no que diz respeito ao uso de técnicas para seu gerenciamento.

Vale dizer que especialistas do Painel Intergovernamental para Mudança Climática (IPCC) fizeram debates acalorados, no último [Relatório especial](#), sobre o **risco de degradação das terras** e aumento das emissões, causados pela produção de lavouras para biocombustíveis.

A questão é, particularmente, importante para o Brasil, por ser o maior produtor de açúcar e álcool do mundo, a partir da cana-de-açúcar. O Relatório do IPCC apresenta diretrizes para políticas nos países signatários, entre os quais o País se inclui. Sem falar que **o setor de produção de**

biocombustíveis é um dos seus maiores trunfos, para a questão da mitigação do processo de aquecimento global.

A polêmica foi contornada e o Brasil segue com compromissos ambiciosos, de **umentar a produção de biocombustíveis**, até 2030, visando reduzir o ritmo da mudança climática global.

Os sistemas de monitoramento por satélite são imprescindíveis para o **conhecimento dos padrões de variabilidade** espaço-temporais do clima. Também contribuem com o desenvolvimento de modelos preditivos, sejam de modelos agrometeorológicos ou para a emissão de alertas climáticos e ambientais.

>> **Leia também:** [O que fazer quando a seca inviabilizar a produção agrícola?](#)

Para que sejam traçadas medidas que favoreçam o processo produtivo, **existe vários modelos, utilizados para a estimativa da produtividade.**

Dentre eles, estão os modelos agrometeorológicos, que consideram somente a influência dos fatores climáticos sobre a produtividade dos cultivos.

Também são utilizados **modelos agronômicos, para estimativa da produtividade agrícola**, que tentam representar, de forma simplificada, os principais processos que atuam na produtividade, transformando-os em variáveis quantificáveis.

Porém, os procedimentos estatísticos desses modelos **não costumam ter orientação prática**, para a tomada de decisão. O baixo desempenho de modelos, muitas vezes, é consequência de conjuntos de dados de entrada limitados.

Recentemente, alguns desses modelos foram aperfeiçoados e combinados **às técnicas de sensoriamento remoto**, com resultados significativos, apesar da alta variabilidade espacial da produtividade obtida.

Nas últimas décadas uma crescente quantidade de produtos, potencialmente úteis, **derivados do sensoriamento remoto**, tornaram-se disponíveis, mas seu potencial para melhorar o desempenho de modelos agrometeorológicos.

Esses modelos **permitem a previsão** de como será a produção e auxiliam no planejamento agrícola, sendo importante a sua avaliação e validação regional.

Os produtos de satélites fornecem dados frequentes e bastante aproximados de diversos **parâmetros agrometeorológicos**. Dentre eles, estão: evapotranspiração, albedo da superfície, temperatura da superfície, radiação solar e precipitação, entre outros.

Dessa forma, a estimativa da produtividade das lavouras, seja de **soja, milho ou cana-de-açúcar**, torna-se mais estratégica, quando se associam produtos derivados de técnicas de sensoriamento remoto, com modelagem numérica.

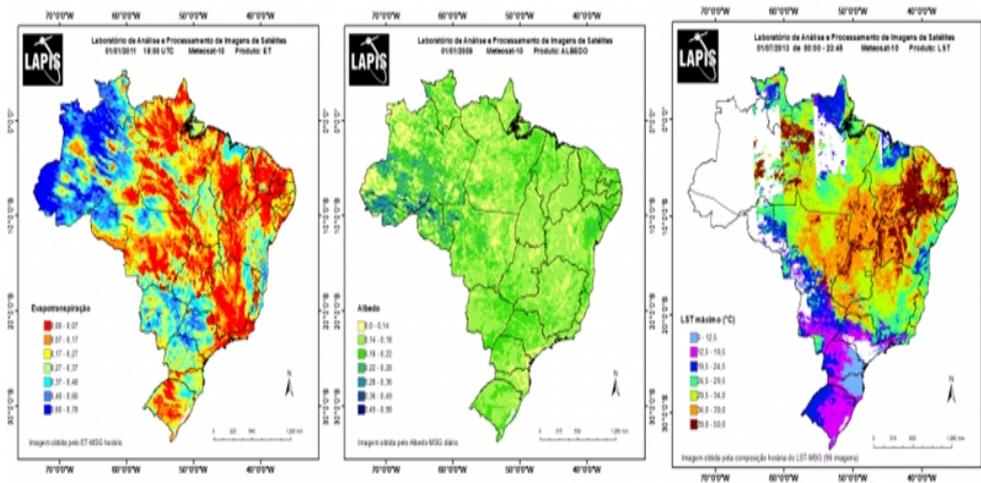
Essa tecnologia, associada ao conhecimento empírico do campo, em muito auxiliam para a estimativa do **período de crescimento e desenvolvimento das lavouras**. Dessa forma, torna-se possível alavancar a produção agrícola, com mais sustentabilidade.

Os métodos utilizados para **estabelecer a relação planta-clima** variam, desde a simples correlação até modelos complexos. Ou seja, funções de produção que podem considerar diferentes parâmetros, envolvidos no sistema produtivo.

As atividades relacionadas ao processamento de dados geográficos/georreferenciados consistem em captar, organizar e elaborar mapas. Para isso, **o software QGIS é uma das ferramentas mais poderosas e mais utilizadas no mundo**. O software permite adquirir, manipular, integrar, analisar e apresentar os dados georreferenciados, facilitando seu processamento.

>> **Leia também:** [Os 3 motivos por que os satélites fazem parte de uma nova corrida espacial](#)

Os passos para a estimativa da produtividade das lavouras com dados de satélites



Mapas da evapotranspiração, temperatura da superfície e albedo. Fonte: Lapis.

O Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites ([Lapis](#)) **validou um conjunto de produtos agrometeorológicos**, que permite estimar a produtividade das lavouras.

Os dados de satélites são obtidos a partir da sua própria estação de recepção, chamada “Sistema Eumetcast”, e podem ser utilizados para **estimar o período de crescimento** e desenvolvimento das culturas, seja da cana-de-açúcar ou de outros cultivos.

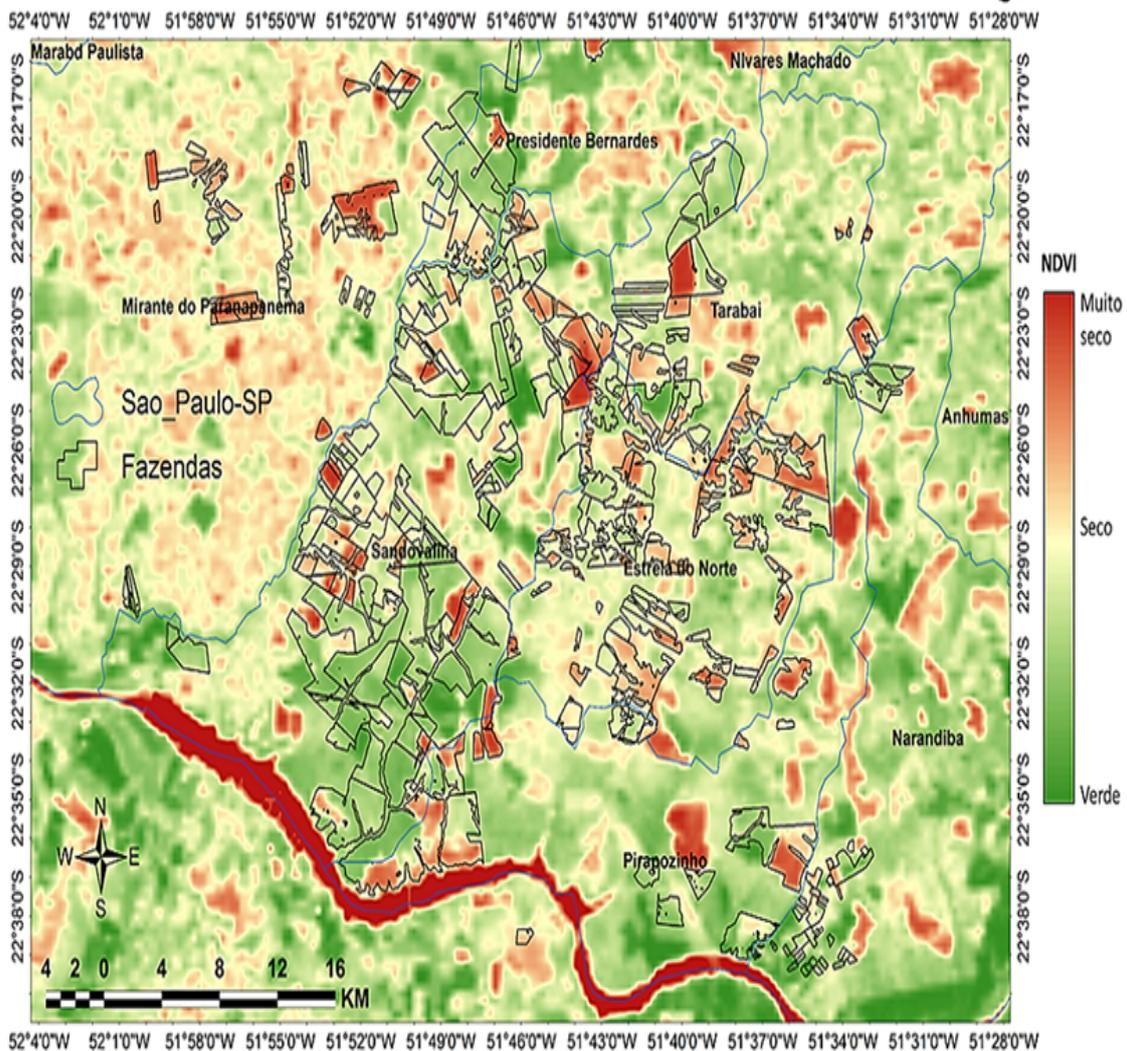
São produtos baseados em sensoriamento remoto, como SPOT Vegetation-2, SPOT-5, do satélite SPOT; **índice padronizado da cobertura vegetal (NDVI)**, do satélite Meteosat-11; e produtividade de matéria seca (Dry Matter Productivity, DMP), do programa Copernicus, com resolução espacial de 1 km; e o produto LSA-SAF de evapotranspiração potencial (ETp), para a América do Sul.

>> **Leia também:** [A ferramenta de satélite que pode alavancar a produção agrícola](#)

Os produtos são elaborados com uso de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), **mais precisamente com o software livre e gratuito Quantum GIS (QGIS).**

Os produtos são elaborados com foco na aplicação em **análises espaciais estratégicas**, na agricultura. Esse software permite a edição, visualização e análise de dados georreferenciados.

Os produtos compatíveis com SIG são gerados e integrados, para a estimativa da produtividade e demais parâmetros derivados. Os dados são pré-processados e, em seguida, **são criados mapas, para a área analisada**, a partir do passo a passo prático abaixo. Os produtos foram validados em grandes fazendas, produtoras de cana-de-açúcar, do interior de São Paulo.



Cobertura vegetal de fazendas de cana-de-açúcar, em São Paulo.

Passo 1: Cálculo da média do Índice padronizado de vegetação (NDVI)

São geradas séries de **dados raster**, do **índice padronizado de vegetação (NDVI)**, na qual cada mapa da cobertura vegetal representa a média do NDVI, para o período de 10 dias.

Passo 2: Cálculo da Fração da Cobertura Vegetal (FVC)

O Cálculo da Fração da Cobertura Vegetal (FVC) é o único parâmetro biofísico, que determina a influência do solo e da vegetação, **para a evapotranspiração da superfície**, fotossíntese, albedo e outros fluxos, cruciais às interações terra-atmosfera.

É feita uma conversão do NDVI para a FVC. Dessa forma, o cálculo da FVC é executado de uma série temporal, de mapas de NDVI.

Passo 3: Cálculo do Índice de Área Foliar (IAF)

O Índice de Área Foliar (IAF) é **definido como a área foliar total** (considerando apenas um lado da folha), por unidade de área do solo. A estimativa é feita a partir da FVC, gerada no passo anterior.

O IAF é um dos mais importantes parâmetros para caracterização do dossel da vegetação. Por ser o **índice que quantifica mais diretamente a estrutura do dossel**, é altamente relacionado a uma variedade de processos do dossel, como evapotranspiração, interceptação, fotossíntese e respiração.

Passo 4: Cálculo do Fator de Crescimento (CGF)

O Cálculo do Fator de Crescimento Corrigido (CGF) é feito a partir do IAF, estimado no passo anterior. Evidências experimentais indicam que **a taxa de crescimento de várias espécies, de cultivos agrícolas**, aumenta linearmente, de acordo com o IAF, quando a água e os nutrientes do solo não são fatores limitantes.

Passo 5: Cálculo do potencial máximo de safra (Y_p)

A equação final para este cálculo é baseada em outra, que inclui a fração evaporativa corrigida, **o fator de crescimento corrigido (CGF)**, o fator de respiração (BF), o fator de produtividade agrícola (APF) e a produtividade de matéria seca (DMP).

Passo 6: Estimativa de evapotranspiração (ETp)

O coeficiente do cultivo é definido como **a razão entre a sua evapotranspiração (ETr) e a evapotranspiração de referência (ETp ou ETo)**. A estimativa é feita a partir do produto ETp, da LSA-SAF.

O *Satellite Application Facility on Land Surface Analysis* (LSA SAF) faz parte do segmento terrestre de aplicação da Organização Europeia para a Exploração de Satélites Meteorológicos (Eumetsat). Está **focado no desenvolvimento e processamento de produtos de satélite**, que caracterizam as superfícies continentais, como produtos de radiação, vegetação, evapotranspiração e incêndios florestais.

Passo 7: Estimativa de produtividade de cana-de-açúcar

A estimativa da **safrade cana-de-açúcar**, durante o processo de crescimento, em base de dez dias, é feita usando um modelo agrometeorológico.

Passo 8: Máscara local de safra estimada (Ye)

Neste passo, pode ser usada a máscara para **extrair o valor de safra estimada (Ye)**. A lista de mapas de Ye resultante, deve ser sobreposta à

máscara das fronteiras municipais da região, de acordo com a área desejada.

Passo 9: Estimativa da produtividade total da safra

A série temporal de Ye corresponde à **safra estimada de cana-de-açúcar**.

Finalmente, para se estimar a produtividade total da safra, a quantidade média de água (por exemplo, 76%), sem estresse, é adicionada à cana-de-açúcar, e o peso inicial dos caules, durante o plantio, deve ser também incluído.

Dessa forma, obtém-se uma **informação crucial para se estimar a produtividade agrícola**, de diferentes cultivos, a partir da incorporação de produtos de satélite e técnicas de sensoriamento remoto.

Mais informações

INSCRIÇÕES ABERTAS | O Laboratório Lapis desenvolveu o método “Mapa da Mina”, que **ensina a dominar o software gratuito QGIS**, para gerar esses produtos de satélites, para monitoramento agrícola, ambiental e climático. Para se inscrever no Curso totalmente prático e online, clique [neste link](#).

As informações desses post foram aprofundadas no Livro "[Sistema Eumetcast](#)", de autoria do professor Humberto Barbosa, coordenador do Laboratório Lapis.

**Post atualizado em: 30.04.2023, às 08h58.*

COMO CITAR ESTE ARTIGO:

LETRAS AMBIENTAIS. [Título do artigo]. ISSN 2674-760X. Acessado em: [Data do acesso]. Disponível em: [Link do artigo].