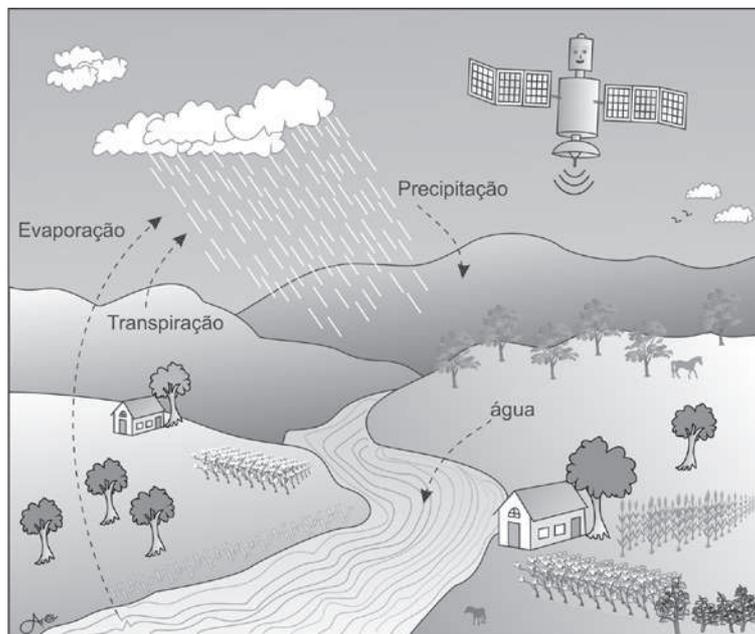


7 Agrometeorologia



*Janice Freitas Leivas
Antônio Heriberto de Castro Teixeira
Ricardo Guimarães Andrade*

191 O que é agrometeorologia?

É o estudo da relação entre os parâmetros meteorológicos e climáticos com as culturas agrícolas e suas influências no desenvolvimento das plantas e na produtividade.

192 Como se pode relacionar geoprocessamento e agrometeorologia?

O geoprocessamento é uma ferramenta amplamente utilizada em estudos agrometeorológicos, subsidiando previsões climáticas e monitoramento agrícola, assim como mudanças climáticas e de uso da terra.

193 Como pode ser disponibilizada essa informação?

A partir do processamento e da análise de dados meteorológicos é possível gerar mapas e tabelas, com informações e aplicações em diferentes escalas, tanto espacial quanto temporal, podendo ser disponibilizadas via internet ou boletins agrometeorológicos.

194 Qual a vantagem de se utilizar sensoriamento remoto em agrometeorologia?

Quando se aplica ferramentas de sensoriamento remoto para fins agrometeorológicos, pode-se ampliar os resultados para uma grande área e não somente uma informação pontual, como por exemplo, uma lavoura específica.

195 Qual a importância do Sistema de Informação Geográfica (SIG) em agrometeorologia?

Geralmente, o SIG é uma ferramenta de geoprocessamento que permite o armazenamento, a recuperação, a manipulação e a

análise espacial de dados agrometeorológicos com aplicação em estudos de diferentes escalas de produção agropecuária.

196 Como é utilizada a informação obtida?

Dispondo-se de computadores, de programas específicos e de imagens de satélite, é possível por em prática uma série de procedimentos para processar essas informações e assim obter dados georreferenciados, que permitem localizar as áreas de estudo de maneira fidedigna.

197 Quais os principais satélites utilizados em estudos agrometeorológicos?

Os principais satélites para estudos agrometeorológicos são:

- Landsat/TM.
- Spot-Vegetation.
- *Advanced Very High Resolution Radiometer – National Oceanic and Atmospheric Administration (AVHRR/NOAA).*
- *Geoestacionary Satellite Server (GOES).*
- *Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS/Aqua/Terra).*
- Meteosat.

198 Como funcionam os radares meteorológicos?

Auxiliam na previsão de tempo de curto prazo, prevenindo contra inundações, pois permitem a emissão de alerta meteorológico da presença de nuvens com grande potencial de precipitação intensa, assim como decisão de irrigação e incidência de granizo.



199 Quais os tipos de monitoramento da cobertura vegetal que podem ser realizados via sensoriamento remoto?

Utilizando sensoriamento remoto é possível:

- Analisar áreas florestadas, desmatadas, risco de queimadas.
- Estado fitossanitário e nutricional.
- Fazer previsão de secas e enchentes
- Avaliar e medir os componentes do balanço hídrico (umidade relativa do ar – UR).

200 O que são índices de vegetação (IV)?

Os índices de vegetação servem como ferramenta para avaliar e monitorar as condições da vegetação, utilizando imagens de satélite. Os índices são obtidos por meio de relações matemáticas entre as faixas espectrais do espectro eletromagnético, sendo usados como indicativo do vigor da vegetação.

201 Existe restrição para se usar os índices de vegetação (IV)?

Sim. Esses índices são recomendados somente para lavouras mais extensas, pois em um só pixel pode ter a mistura de diferentes tipos de superfície, dependendo da resolução espaço-temporal do satélite.

A estimativa da produtividade agrícola requer acompanhamentos frequentes. Assim, no caso de se utilizar imagens de satélite para essa finalidade, estas devem ser de alta resolução temporal. Além da área foliar, o IV depende da estrutura e da arquitetura das plantas nos diferentes sistemas de cultivos, assim como o problema de saturação em áreas densamente vegetadas.

202 Qual a importância dos índices de vegetação para a agrometeorologia?

A importância está no monitoramento de mudanças sazonais e interanuais das atividades agrícolas e do desenvolvimento da vegetação.

203 Quais os principais índices de vegetação?

Os principais índices de vegetação são os seguintes:

- *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI).
- *Soil Adjust Vegetation Index* (SAVI).
- *Perpendicular Vegetation Index* (PVI).
- *Weighted Difference Vegetation Index* (WDVI).
- *Greenness Vegetation Index* (GVI).
- *Enhanced Vegetation Index* (EVI).

204 O que é SAVI?

É o Índice de Vegetação Ajustado ao Solo o qual apresenta valores de 0 a 1, variando segundo a biomassa e a fração de solo exposto.

205 O que é NDVI?

O NDVI ou Índice de Vegetação por Diferença Normalizada é a normalização do índice razão simples entre a reflectância no canal do visível e infravermelho próximo, variando entre -1, em superfícies d'água, e 1, representando superfícies densamente vegetadas.

206 O que é EVI?

É um índice de vegetação que tem a finalidade de atenuar os efeitos do solo e da atmosfera sobre o monitoramento da vegetação. O EVI é mais sensível à variação da estrutura do dossel, incluindo o Índice de Área Foliar (IAF), a fisionomia da planta e a arquitetura do dossel.

Foi desenvolvido para promover a redução das influências atmosféricas e do solo de fundo do dossel, no monitoramento da vegetação. Vários autores sugerem que o EVI apresenta substancial

melhora na sensibilidade às alterações do dossel em relação ao NDVI, principalmente em áreas de maior densidade de biomassa, como florestas.

207 O que é evapotranspiração?

É a combinação dos processos de transpiração e de evaporação numa superfície vegetada. Geralmente, a evapotranspiração é expressa em milímetros (mm) por unidade de tempo. A unidade de tempo pode ser hora, dia, mês ou o ciclo inteiro da cultura. Existem vários algoritmos para se obter a evapotranspiração por meio de imagens de satélite, destacando-se:

- *O Surface Energy Balance Algorithm for Land (SEBAL).*
- *O Simple Algorithm for Evapotranspiration Retrieving (SAFER).*
- *O Surface Energy Balance System (SEBS),* entre outros.

208 Quais as diferenças entre os conceitos de evapotranspiração?

Evapotranspiração de referência (ETo) – É a taxa de transferência do vapor d'água para a atmosfera, de uma superfície de referência hipotética, podendo ser grama ou alfafa, sem limitações hídricas, cobrindo totalmente o solo.

Evapotranspiração potencial – É a taxa de transferência do vapor d'água de uma superfície vegetada, sem limitação hídrica, em boas condições fitossanitárias, representando o potencial de produção para uma dada condição climática.

Evapotranspiração atual ou real – É a taxa de transferência do vapor d'água de uma superfície vegetada em qualquer circunstância.

209 Pode-se utilizar Sistemas de Informação Geográfica (SIGs) para se obter evapotranspiração em larga escala?

Sim. A partir da aplicação de SIGs, pode-se aplicar técnicas de interpolação de dados e espacialização dos valores de

evapotranspiração (ET) obtidos para cada estação agrometeorológica. Nesse caso, a escala espaço-temporal dos mapas de ET vai depender:

- Da rede de estações meteorológicas disponíveis.
- Do número de variáveis meteorológicas observadas em cada estação.

210 O que é coeficiente de cultura e como é possível obtê-lo de forma espacializada, para grandes áreas e diferentes culturas?

O coeficiente de cultura (K_c) é a razão entre a evapotranspiração potencial (ETP) e a de referência (ET_o).

Esse parâmetro depende da espécie, variedade e estágio da cultura e das condições climáticas de cada região. Para grandes áreas irrigadas com diferentes culturas, pode-se utilizar ferramentas de sistemas de informações geográficas e obter valores de K_c e de evapotranspiração de forma obter mapas que podem auxiliar o produtor em tomadas de decisões em relação entre ao volume de água a ser demandado pelos sistemas de irrigação.

211 Como se obtém a evapotranspiração via sensoriamento remoto?

A partir das radiações espectrais refletidas e emitidas nas faixas do visível, infravermelho próximo e termal, em conjunto com dados de estações agrometeorológicas.

Os parâmetros básicos obtidos por sensoriamento remoto são albedo (ver pergunta 212) da superfície, temperatura da superfície e NDVI. A partir desses parâmetros, é possível obter todos os componentes do balanço de radiação de energia, resultando na estimativa da evapotranspiração. Os modelos amplamente utilizados em vários países incluem:

- *Simple Algorithm For Evapotranspiration Retrieving* (SAFER).
- *Surface Energy Balance Algorithm for Land* (SEBAL).
- *Surface Energy Balance System* (SEBS).

212 O que é albedo?

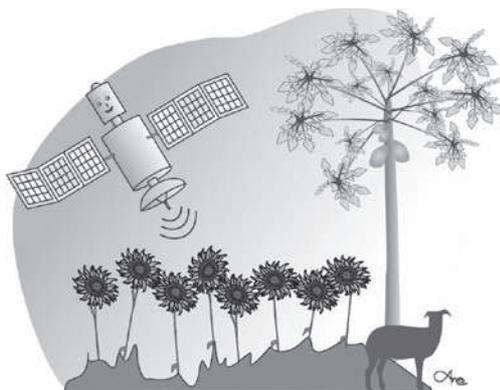
É razão da radiação solar refletida pela incidente. É obtido a partir de imagens de satélite nas bandas do visível e do infravermelho próximo. Esse parâmetro depende das características das condições hídricas e da superfície.

213 Quais fatores influenciam a estimativa da evapotranspiração via sensoriamento remoto?

Existem vários fatores que podem influenciar na obtenção da evapotranspiração por sensoriamento remoto, destacando-se fatores como:

- A transmissividade da atmosfera.
- A cobertura de nuvens.
- O ângulo de elevação solar.
- A altitude do satélite.
- A resolução das imagens (espacial, temporal e radiométrica).
- As condições da superfície.
- O tipo de alvo ou objeto a ser imageado, entre outros.

214 Qual a vantagem de se usar imagens de satélite em áreas agrícolas?



O uso de imagens de satélite é uma alternativa de gerenciamento e diagnóstico do comportamento e determinação do potencial agrícola de uma região, uma vez que as informações derivadas provêm respostas rápidas e seguras, com custo baixo e em curto prazo.

215 As técnicas de sensoriamento remoto podem auxiliar no planejamento e na gestão dos recursos hídricos?

Sim. É possível estimar, por exemplo, a evapotranspiração em escala de bacia hidrográfica usando imagens de satélite. Nesse caso, pode-se utilizar algoritmos como o SAFER e o SEBAL, possibilitando o uso dos recursos hídricos de maneira racional e minimizando os danos ambientais.

216 A disponibilidade de água no solo é um fator condicionante para cultivos agrícolas. É possível ter indicativos de umidade do solo por meio do sensoriamento remoto?

Sim. O excesso ou o déficit hídrico podem afetar a produtividade das culturas. As técnicas de sensoriamento remoto podem contribuir na estimativa de parâmetros que podem estar correlacionados com a umidade do solo.

A taxa de evapotranspiração é um dos principais indicativos da disponibilidade de água no solo. Além disso, outro indicador de umidade do solo seria a utilização de séries temporais de NDVI para avaliar, estatisticamente, o comportamento da vegetação por meio da aplicação de desvios em relação à média histórica do NDVI. Contudo, ressalta-se a existência de defasagem entre a resposta da planta (vigor) e a ocorrência de precipitação.

217 Quais indicadores espaço-temporais podem ser utilizados em estudos da umidade do solo para tomada de decisão em escala regional?

Ao obter a evapotranspiração com imagens de satélite e algoritmos SAFER, SEBAL, SEBS, etc, podem-se gerar indicadores, como o índice hídrico (IH), que é obtido pela razão entre a precipitação e a evapotranspiração (P/ET), indicando a quantidade de água excedente se $P/ET > 1$ e a deficiência hídrica, quando o indicador for

menor que 1. Outro índice seria a relação ET/ET_o. Elevados valores desse índice indicam que maior conteúdo de umidade do solo.

218 Como obter o balanço hídrico climatológico por meio técnicas de geoprocessamento?

A partir de dados espacializados provenientes de estações meteorológicas e levando-se em consideração a capacidade de água disponível no solo (CAD), é possível estimar o balanço hídrico ao contabilizar os valores de entrada (ex. precipitação) e saída (ex. percolação, evapotranspiração) de uma determinada região. Assim, os valores de excesso e déficit hídrico podem ser expressos na forma de gráficos para cada local ou geoespacializados e apresentados tanto na forma de mapas com os resultados interpolados para a área de estudo, indicando as condições hídricas em escala regional.

219 O que é produtividade da água?

É a razão do rendimento líquido de culturas, florestas e pesca, e a quantidade de água requerida para a produção desses benefícios. Em culturas agrícolas, é possível determinar a produtividade da água por sensoriamento remoto, com dados de radiação solar e NDVI.

220 Como a produtividade da água de culturas agrícolas pode ser quantificada por sensoriamento remoto?

A partir da determinação de biomassa (BIO)¹³ e da evapotranspiração (ET), usando-se um índice de colheita.

221 É possível estimar precipitação da chuva usando dados de sensoriamento remoto?

Sim. O satélite meteorológico geoestacionário GOES obtém medições de reflectância da banda do infravermelho, sendo associada

¹³A biomassa (BIO) pode ser estimada com dados de NDVI obtidos via satélite e com radiação solar de estação agrometeorológica.

a nuvens de grande desenvolvimento vertical e, conseqüentemente, maior precipitação.

Por sua vez, o satélite *Tropical Rainfall Measuring Mission* (TRMM) estima precipitação a partir de sensores de micro-ondas, que respondem à física de nuvens quanto à presença de água ou cristais de gelo nas nuvens.

Além do imageador por micro-ondas, a bordo do satélite TRMM, existe um radar de precipitação, radiômetros no visível e infravermelho e sensor de energia radiante da superfície terrestre e das nuvens e sensor de imageamento de relâmpagos.

222 Em agricultura de precisão, qual a importância dos fatores agrometeorológicos?

A partir de imagens de satélite e dados de estações agrometeorológicas é possível acompanhar toda a produção ao longo do ciclo, como fazer o mapeamento da área cultivada, da ocorrência de pragas e doenças, da área colhida, da identificação do tipo de solo, além de orientar a aplicação de defensivos agrícolas, o monitoramento das culturas, entre outros.

223 Pode-se estimar a biomassa vegetal via imagens de satélite?

Sim. As imagens de satélite juntamente com os dados meteorológicos são usados como dados de entrada em algoritmos, como o SAFER, SEBAL, entre outros, para estimar a biomassa vegetal de grandes áreas. Além disso, existem vários estudos que correlacionam índices de vegetação (ex. NDVI) com a biomassa e, conseqüentemente, com a produtividade das culturas.

224 Qual a importância do balanço de energia em cultivos agrícolas de larga escala?

É de fundamental importância ter conhecimento das componentes do balanço de energia em cultivos agrícolas tanto em escala

local quanto regional. Por meio das componentes do balanço de energia podemos inferir a partição de energia que é utilizada para os processos de fotossíntese, aquecimento do ar e do solo, bem como a demanda de água pelas plantas. Em estudos de larga escala podem ser empregadas imagens de satélite, dados agrometeorológicos e software que permitem o geoprocessamento e a visualização das componentes do balanço de energia.