

Entendendo a Penalização Hídrica calculada pelo INMET

A estimativa da produtividade agrícola por meio de modelos matemáticos visa simular ou estabelecer relações entre as condições de crescimento das culturas e sua produtividade. Os modelos de produtividade procuram explicar, baseados em processos físicos e fisiológicos, o efeito de uma ou mais variáveis meteorológicas sobre a resposta da planta.

Metodologia

Modelo de penalização por déficit hídrico utilizado pelo INMET

A penalização final é calculada conforme o modelo de Doorenbos e Kassam (1994), e acumulada em passo de tempo decendial.

Esse modelo é função da Evapotranspiração Potencial da Cultura (ETP_c), da Evapotranspiração Real da Cultura (ETR_c) e do Coeficiente de penalização por déficit hídrico (K_y), mostrados na equação abaixo:

$$Yd = \left(1 - \frac{ETR_c}{ETP_c} \right) \times ky \times 100$$

onde: **Yd** = Penalização diária em porcentagem (%)

Cálculo da Evapotranspiração Potencial da Cultura (ETP_c)

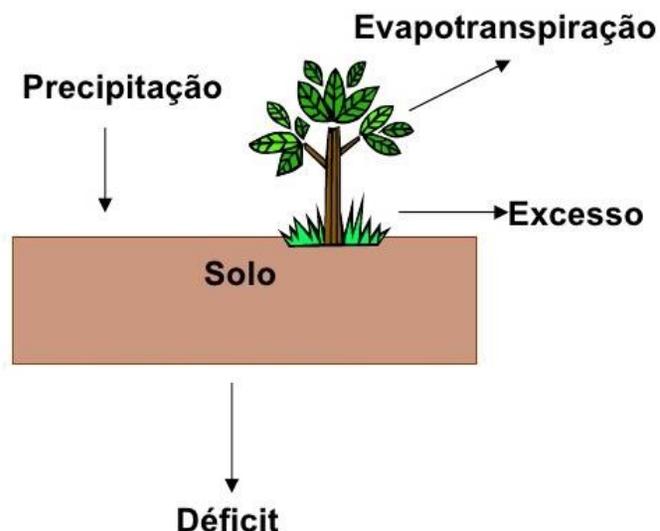
$$ETP_c = ETP * K_c,$$

- em que a ETP é a evapotranspiração potencial (ou de referência) estimada pelo método de Penman-Monteith (FAO-56, 1998) e K_c é o coeficiente de cultura, que varia com o crescimento da mesma.

Cálculo da Evapotranspiração Real da Cultura (ETR_c)

- faz-se o cálculo do balanço hídrico diário do solo (Thornthwaite e Mather, 1955) considerando a evapotranspiração da cultura (ETP_c) e a classificação dos solos brasileiros do IBGE.

- **Conceito de Balanço Hídrico:** contabiliza a quantidade de entradas e saídas de água no reservatório do solo mediante o conhecimento de seus componentes em todas as fases de uma cultura.
- Através da contabilização do suprimento natural de água no solo (precipitação) e da demanda atmosférica (evapotranspiração potencial) e com nível máximo de armazenamento ou capacidade de água disponível (CAD) apropriado para o tipo de planta cultivada, este método fornece estimativas da evapotranspiração real (ETr), da deficiência hídrica (DEF), do excedente hídrico (EXC) e do armazenamento de água no solo (ARM).
- Esta contabilização pode ser feita em várias escalas de tempo (diária, decendial ou mensal).



INMET



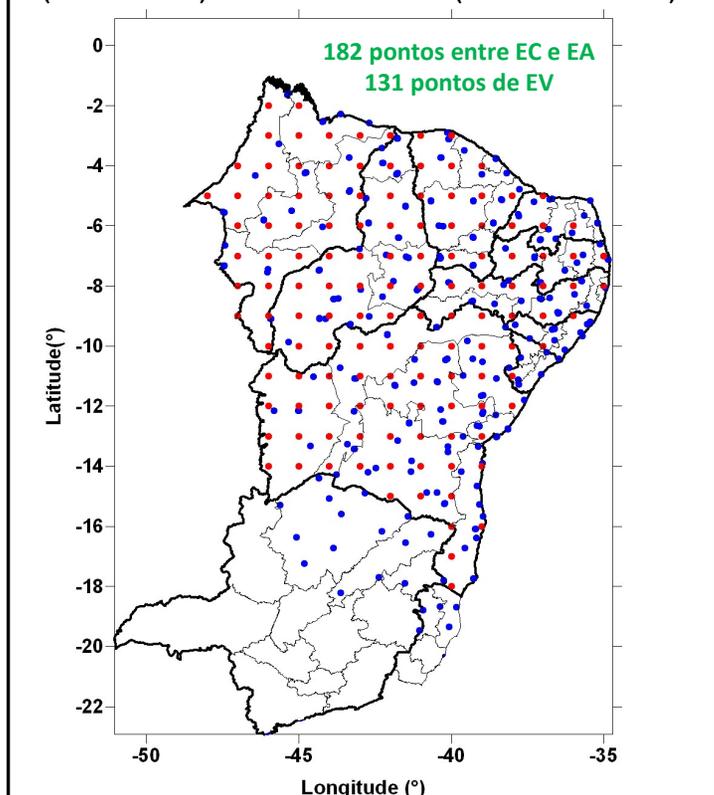
INSTITUTO NACIONAL
DE METEOROLOGIA

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento

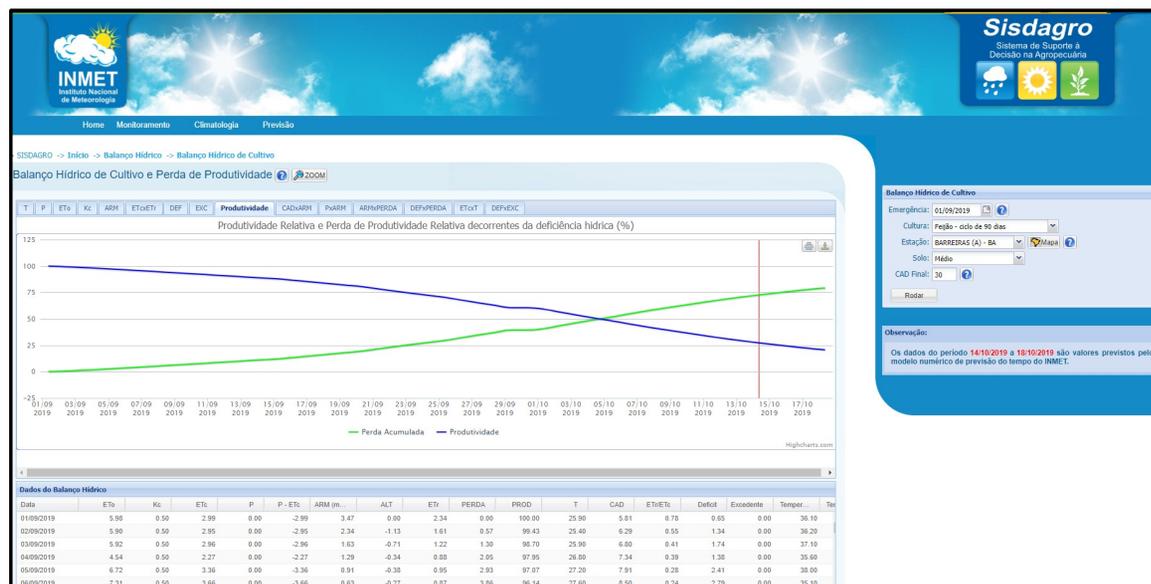


Para a realização dos cálculos descritos anteriormente, são utilizados os dados meteorológicos das estações convencionais (EC) e automáticas (EA) do INMET, bem como das estações virtuais (EV – Dados do Modelo de Previsão Numérica - COSMO).

Distribuição Atual das Estações Convencionais e Automáticas (Pontos Azuis) e Virtuais do INMET (Pontos Vermelhos)



A assimilação dos cálculos é feita a partir do SISDAGRO (Sistema de Suporte a Decisão para a Agricultura).



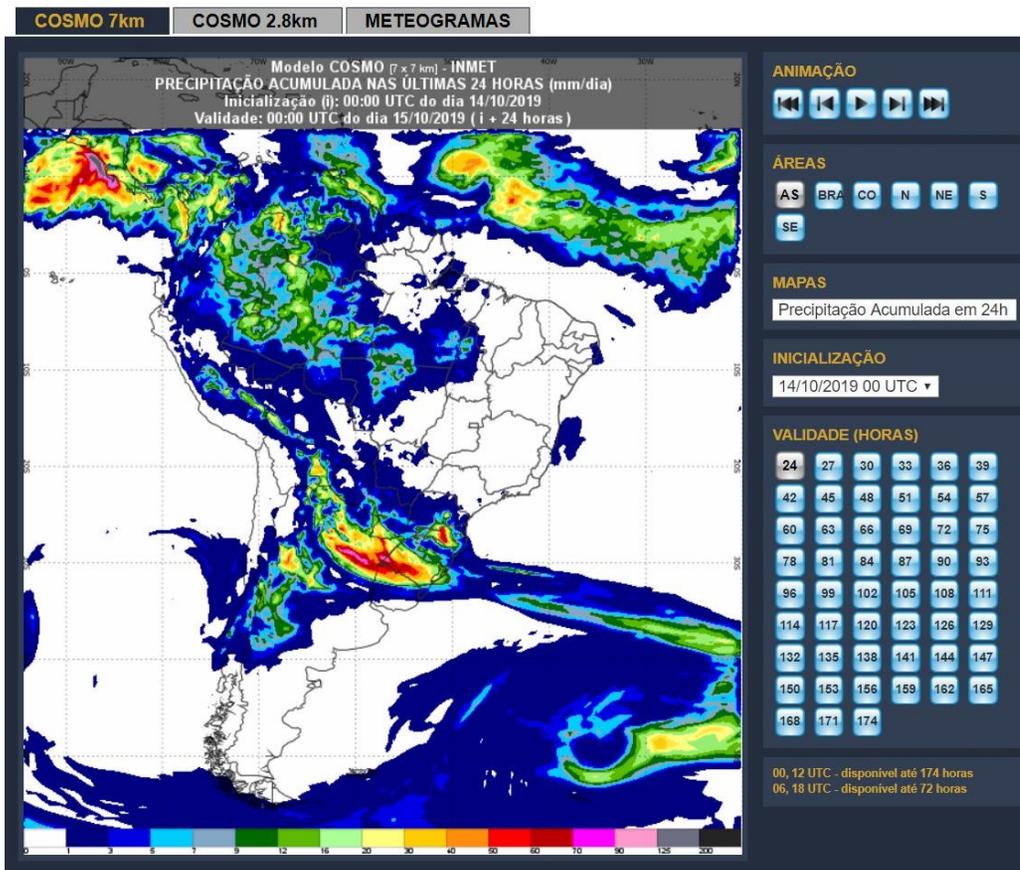
Fonte: <http://sisdagro.inmet.gov.br/sisdagro/app/index>

INMET



INSTITUTO NACIONAL
DE METEOROLOGIA

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Uma das vantagens adicionais da assimilação das informações diretamente do SISDAGRO é que este possui um eficiente sistema de preenchimento de falhas de dados meteorológicos, baseados em estimativas oriundas do modelo numérico de previsão do tempo operado no INMET, o COSMO (*Consortium for Small-scale Modeling*), com alta resolução espacial (7 x 7km), e devidamente calibrado para as condições climáticas do Brasil.

Fonte: <http://www.inmet.gov.br/vime/>

- O desenvolvimento da cultura é simulado de acordo com os ciclos e calendário agrícola.
- 4 culturas estão sendo analisadas pelo modelo de penalização por déficit hídrico, disponibilizado pelo INMET.
Milho (140 dias), Feijão (90 dias), Arroz (120 dias) e Algodão (110 dias).

Este calendário foi criado a partir do anexo 1, em que a colheita é determinada de acordo com o desenvolvimento da cultura de milho para um ciclo de 140 dias.

| | | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | Colheita (Períodos a serem analisados no sistema de perdas) | plântio | colheita |
|----|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---------|----------|
| AL | Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec ago a 2 dec nov | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| BA | 1 Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec mar a 2 dec jun | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| BA | 2 Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec ago a 2 dec nov | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| CE | 1 Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec maio a 2 dec julho | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| CE | 2 Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec junho a 2 dec agosto | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| ES | Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec fev a 2 dec abril | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| MA | 1 Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec abril a 2 dec junho | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| MA | 2 Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec maio a 2 dec julho | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| MA | 3 Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec junho a 2 dec agosto | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| MG | Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec março a 2 dec maio | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| PB | 1 Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec maio a 2 dec agosto | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| PB | 2 Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec junho a 2 dec setembro | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| PE | 1 Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec maio a 2 dec agosto | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| PE | 2 Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec julho a 2 dec outubro | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| PI | 1 Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec mar a 2 dec jun | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| PI | 2 Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec maio a 2 dec agosto | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| RN | 1 Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec junho a 2 dec agosto | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| RN | 2 Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec julho a 2 dec setembro | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| SE | Plantio | | | | | | | | | | | | | 3 dec ago a 2 dec nov | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |

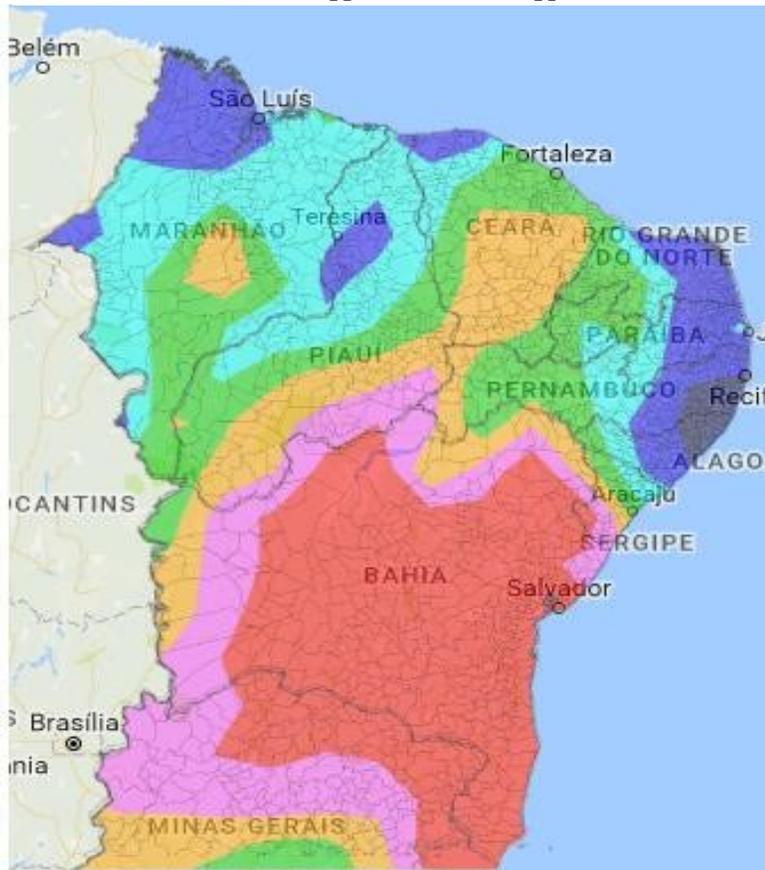
Milho - 140 dias

Este calendário foi criado a partir do anexo 1, em que a colheita é determinada de acordo com o desenvolvimento da cultura de feijão para um ciclo de 90 dias.

| | | JAN | FEV | MAR | ABR | MAI | JUN | JUL | AGO | SET | OUT | NOV | DEZ | Colheita (Períodos a serem analisados no sistema de perdas) | plântio | colheita |
|----|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|---------|----------|
| AL | Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec julho a 3 dec setembro | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| BA | 1 Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec fev a 3 dec abril | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| BA | 2 Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec jul a 3 dec setembro | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| CE | 1 Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec abril a 3 dec maio | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| CE | 2 Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec maio a 3 dec junho | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| ES | Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec jan a 3 dec fev | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| MA | 1 Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec março a 3 dec abril | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| MA | 2 Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec abril a 3 dec maio | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| MA | 3 Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec maio a 3 dec junho | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| MG | Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec fev a 3 dec março | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| PB | 1 Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec abril a 3 dec junho | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| PB | 2 Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec maio a 3 dec julho | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| PE | 1 Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec abril a 3 dec junho | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| PE | 2 Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec junho a 3 dec agosto | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| PI | 1 Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec fev a 3 dec abril | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| PI | 2 Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec abril a 3 dec junho | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| RN | 1 Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec maio a 3 dec junho | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| RN | 2 Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec junho a 3 dec julho | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |
| SE | Plantio | | | | | | | | | | | | | 1 dec jul a 3 dec setembro | | |
| | Colheita | | | | | | | | | | | | | | | |

Feijão - 90 dias

Perda de Produtividade Acumulada %



O sistema de análise final interpola os valores estimados das penalizações a partir dos pontos de estações, para toda a área de abrangência do Garantia-Safra (Mapa à esquerda).

INMET



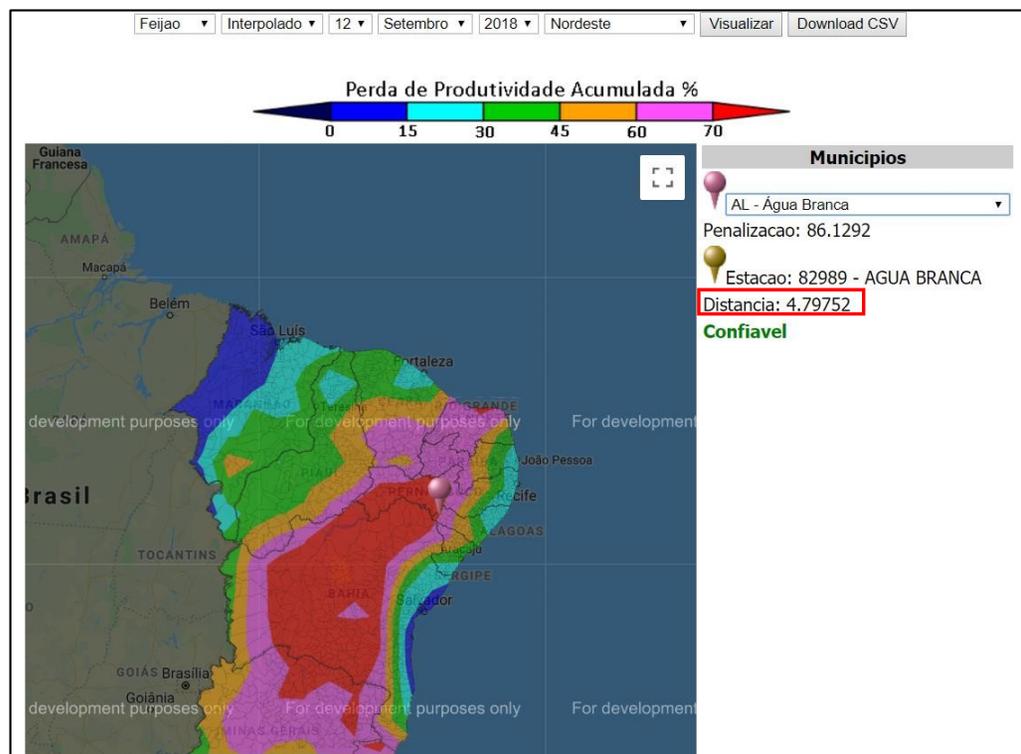
INSTITUTO NACIONAL
DE METEOROLOGIA

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



Cada cidade que tem seu valor de penalização obtido da interpolação tem uma estação de referência a uma certa distância.

O quão distante essa se encontra de uma estação meteorológica determina o grau de confiabilidade da informação (foi estabelecido uma distância de até 30 km).



- Os resultados dos relatórios da Consultoria do Programa Garantia-Safra do PCT PNUD/MDA - Projeto PNUD BRA 011/009, contrato nº **2012/000912**:
 - ❑ *Mostraram que pode-se trabalhar, com elevado grau de confiança, com as estimativas de penalização oriundas das estações meteorológicas convencionais, automáticas e virtuais, e interpoladas para cada município, cuja distância média se situa a cerca de 30 km de distância até uma estação de referência (este valor representa a média diante de inúmeros valores que representam a situação real observada).*