



Monitor de Secas
NORDESTE

Monitor de Secas
Indicadores e Produtos de Apoio



Sumário

- **Apresentação dos indicadores e produtos de apoio**
 - conceitos,
 - interpretação e
 - utilização atualizações,
 - limitações e
 - dúvidas.



OS INDICADORES



SPI (Standardized Precipitation Index) ou **Indicador de Precipitação Padronizado**

SPEI (Standardized Precipitation Evapotranspiration Index) ou **Indicador de Precipitação e Evapotranspiração Padronizado**

SRI (Standardized Runoff Index) ou **Indicador de Escoamento Padronizado**

SDSI (Standardized Dry-Spell Index) ou **Indicador de Veranicos Padronizado**

Novos Indicadores em desenvolvimento/estudo



OS PRODUTOS DE APOIO



Produtos de precipitação (ACUM, ANOM) by IC

Produtos de precipitação acumulada e anomalia mensal by Proclima

Produtos de temperatura Máxima e Média (OBS, ANOM) by IC

Produto de Umidade do Solo by CPC NOAA

Produto de Modelo Digital de Terreno (DEM)

ESI (Evaporative Stress Index) ou **Indicador de Estresse de Evaporativo by USDA/NASA**

VHI (Vegetation Healthly Index) ou **Indicador de Saúde da Vegetação by NOAA**

SRI (Standardized Runoff Index) ou **Indicador de Escoamento Padronizado**

SDSI (Standardized Dry-Spell Index) ou **Indicador de Veranicos Padronizado**

Quantis de precipitação by INMET (intermitente)



OS INDICADORES: SPI

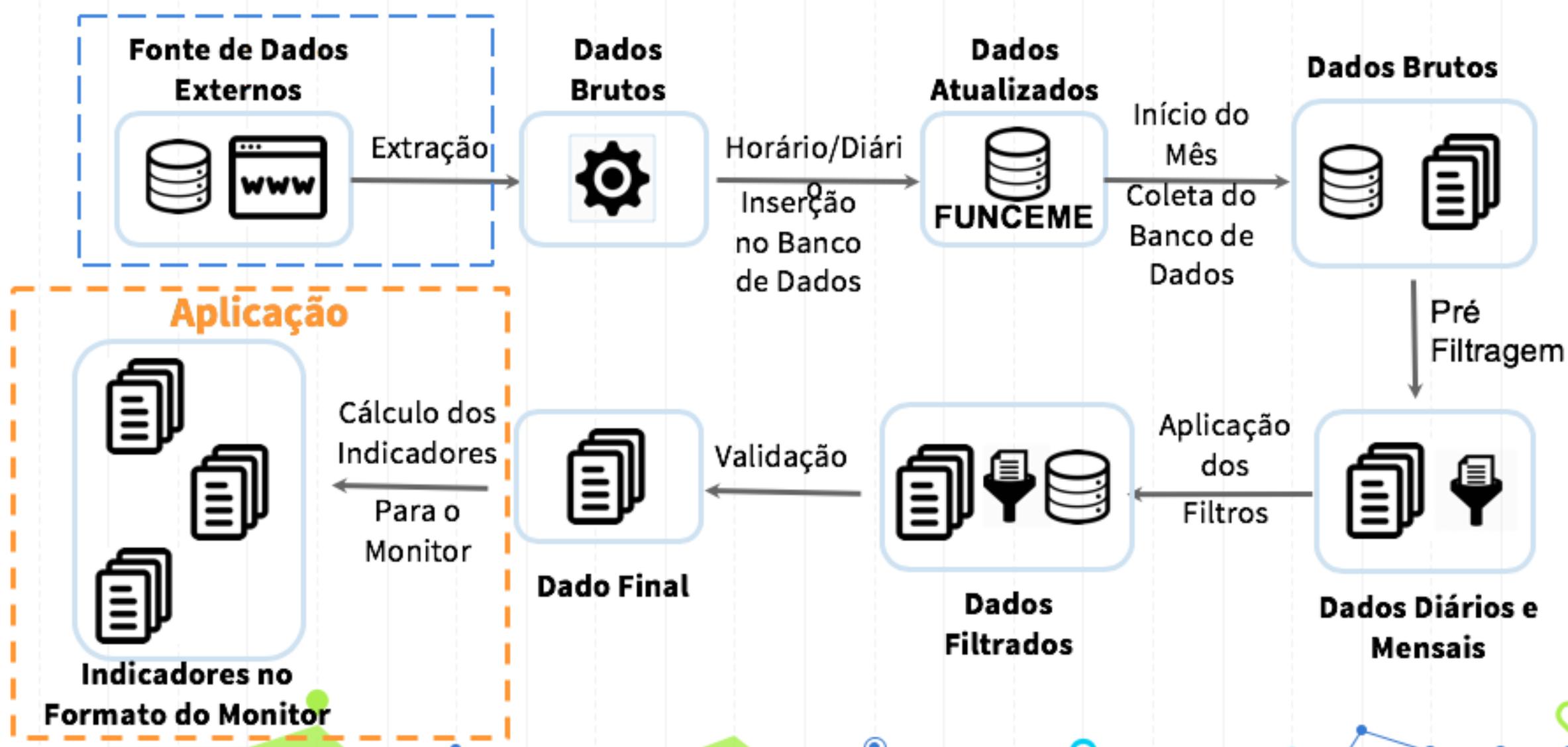


SPI (Standardized Precipitation Index) ou **Indicador de Precipitação Padronizado**

- Desenvolvido por McKee et al. (1993);
- Índice simples: somente precipitação;
- Precipitação >> distribuição de probabilidade (distribuição gama) >> distribuição normal;
- Ideal: 30 anos ou mais de dados contínuos de precipitação
- Passo de tempo Mensal
- Curto prazo: 03 e 04 meses;
- Longo prazo: 18 e 24 meses;
- Intermediário: 06 e 12 meses;
- Indica a magnitude da seca quanto a severidade relativamente em cada ponto de medição;



FLUXOGRAMA DE PROCESSAMENTO DOS DADOS





MARÇO 2019

- Número de estações com dados válidos.



2019 MARCH

State	Total	Valid Stations	%	> 5 Years	> 10 Years	> 15 Years	> 20 Years	> 25 Years	> 30 Years
CE	867	478	55,13	344	304	269	184	166	151
PE	805	435	54,04	214	189	164	132	116	100
SP	721	576	79,89	37	7	7	7	7	7
MG	641	491	76,60	79	22	22	22	21	21
BA	425	210	49,41	73	33	30	24	22	21
SC	382	304	79,58	34	0	0	0	0	0
RJ	356	261	73,31	22	4	4	4	4	4
PB	330	50	15,15	14	7	7	6	6	5
INMET	291	186	63,92	186	186	186	185	178	176
RS	260	213	81,92	45	12	12	12	12	12
PR	227	173	76,21	34	7	7	7	7	7
ES	209	161	77,03	11	2	2	2	2	2
MA	189	132	69,84	38	17	12	11	11	11
AL	184	55	29,89	17	5	5	5	5	5
GO	165	133	80,61	39	9	9	9	9	9
MT	159	95	59,75	38	8	8	7	3	3
RN	140	82	58,57	46	37	37	37	32	30
PA	129	98	75,97	33	15	15	15	15	15
AM	125	91	72,80	29	11	11	11	11	11
PI	92	62	67,39	33	7	7	7	7	7
TO	87	73	83,91	27	6	6	6	5	5
MS	83	66	79,52	34	1	1	1	1	1
SE	75	35	46,67	21	3	3	3	3	3
RO	47	38	80,85	9	0	0	0	0	0
AC	42	21	50,00	7	2	2	2	2	2
DF	25	18	72,00	3	1	1	1	1	1
AP	24	20	83,33	2	1	1	1	1	1
RR	23	21	91,30	13	2	2	2	2	2
All	7103	4578	64,45	1482	898	830	703	649	612



SPI (Standardized Precipitation Index) ou **Indicador de Precipitação Padronizado**

Pontos Fortes:

- Flexibilidade de uso em diferentes escalas de tempo, que refletem o impacto da seca em diferentes fontes hídricas (umidade solo – curto prazo; reservatórios – longo)
- Espacialmente consistente: permite comparação entre diferentes localidades
- Valor único com natureza probabilística (contexto histórico) é adequada para tomada de decisão

● **Fragilidades:**

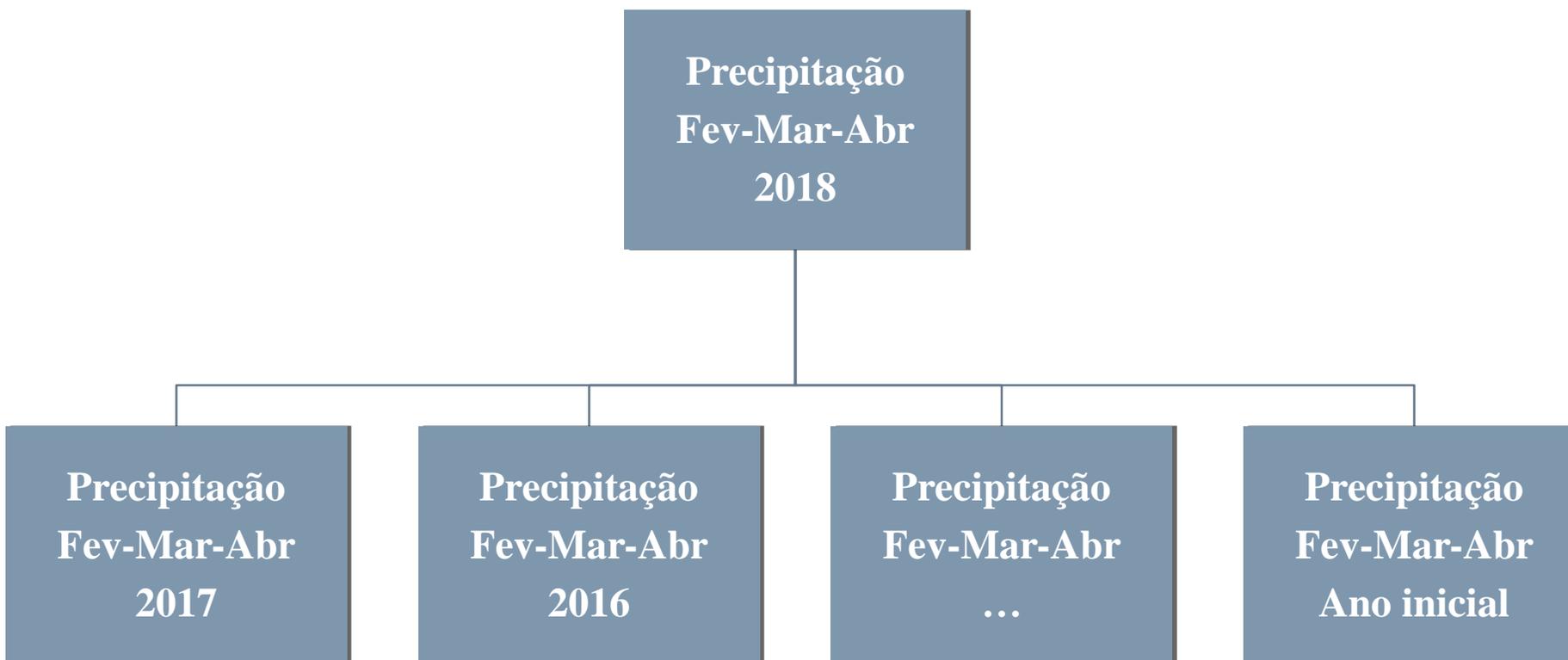
- Precipitação é único parâmetro
- Valores modificam com atualização da série de dados
- Não possui componente de balanço de água no solo



OS INDICADORES: SPI



SPI (3 meses curto prazo) – Abril





OS INDICADORES: SPI



Precipitação >> distribuição de probabilidade (distribuição gama) >> distribuição normal;

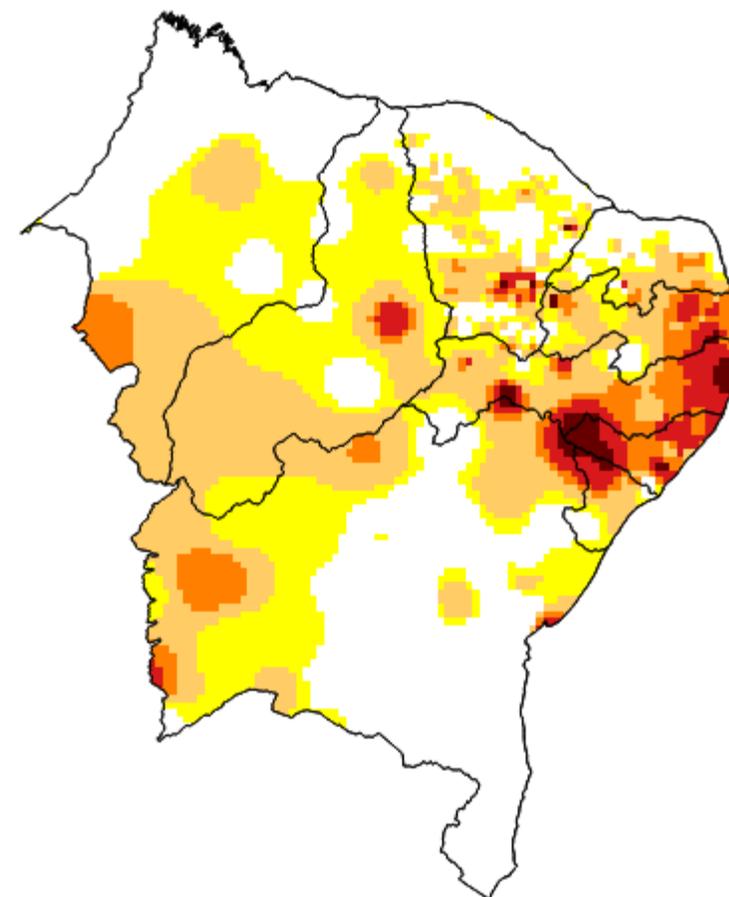
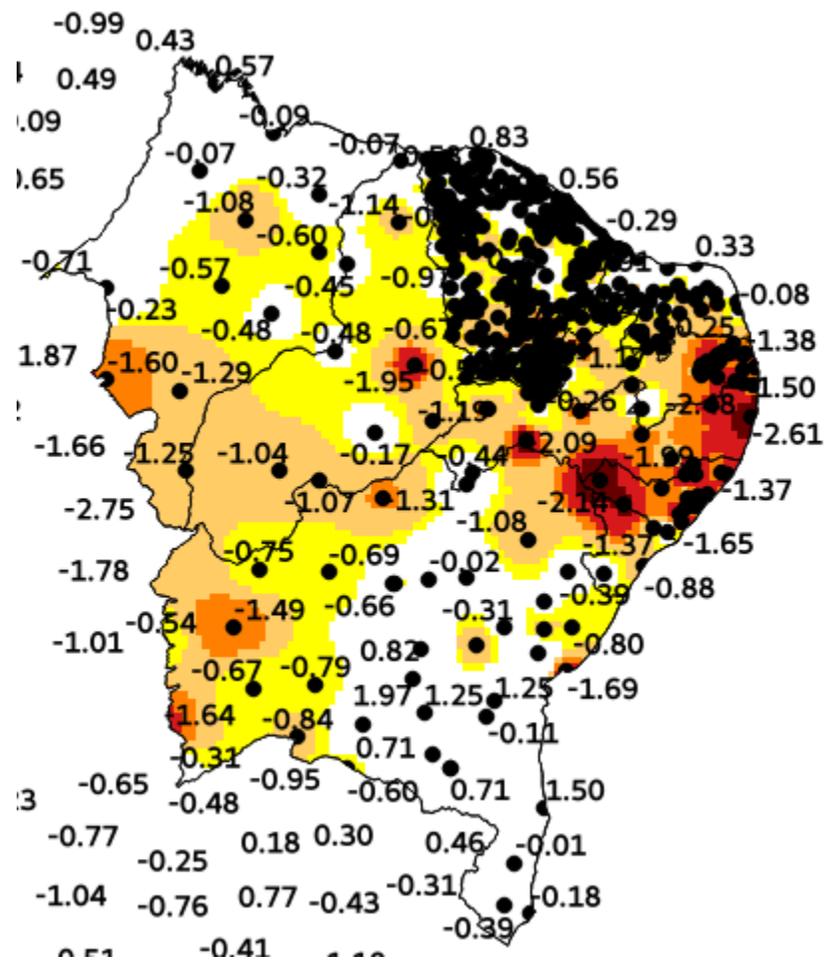
Valores positivos acima de > -0.5 (períodos normais ou úmidos) e

Valores negativos, abaixo de ≤ -0.5 (períodos secos);

SPI	# Ocorrências em 100 anos	Gravidade de eventos	Categoria do Monitor	Descrição	Valor do SPI
0 a -0,99	33	1 em 3 anos	S0	Seca Fraca	-0,5 a -0,7
-1 a -1,49	10	1 em 10 anos	S1	Seca Moderada	-0,8 a -1,2
-1,5 a -1,99	5	1 em 20 anos	S2	Seca Severa	-1,3 a -1,5
< -2	2,5	1 em 50 anos	S3	Seca Extrema	-1,6 a -1,9
			S4	Seca Excepcional	-2,0 ou menos



OS INDICADORES: SPI





OS INDICADORES: SPEI



SPEI (Standardized Precipitation Evapotranspiration Index) ou **Indicador de Precipitação e Evapotranspiração Padronizado**

- Desenvolvido por Vicente-Serrano et al. (2010);
- Índice: Baseado em dados de precipitação e temperatura;
- Prec-ETP >> distribuição de probabilidade (distribuição gama) >> distribuição normal;
- Inclui efeitos da variabilidade da temperatura na avaliação da seca
- Ideal: 30 anos ou mais de dados contínuos de precipitação
- Passo de tempo Mensal
- Curto prazo: 03 e 04 meses;
- Longo prazo: 18 e 24 meses;
- Intermediário: 06 e 12 meses;
- Indica a magnitude da seca quanto a severidade relativamente em cada ponto de medição;



OS INDICADORES: SPEI



- SPEI (Standardized Precipitation Evapotranspiration Index) ou **Indicador de Precipitação e Evapotranspiração Padronizado**

Pontos Fortes:

- Flexibilidade de uso em diferentes escalas de tempo, que refletem o impacto da seca em diferentes fontes hídricas (umidade solo – curto prazo; reservatórios – longo)
- Espacialmente consistente: permite comparação entre diferentes localidades
- Valor único com natureza probabilística (contexto histórico) é adequada para tomada de decisão
- Representa o componente de balanço de água no solo

Fragilidades:

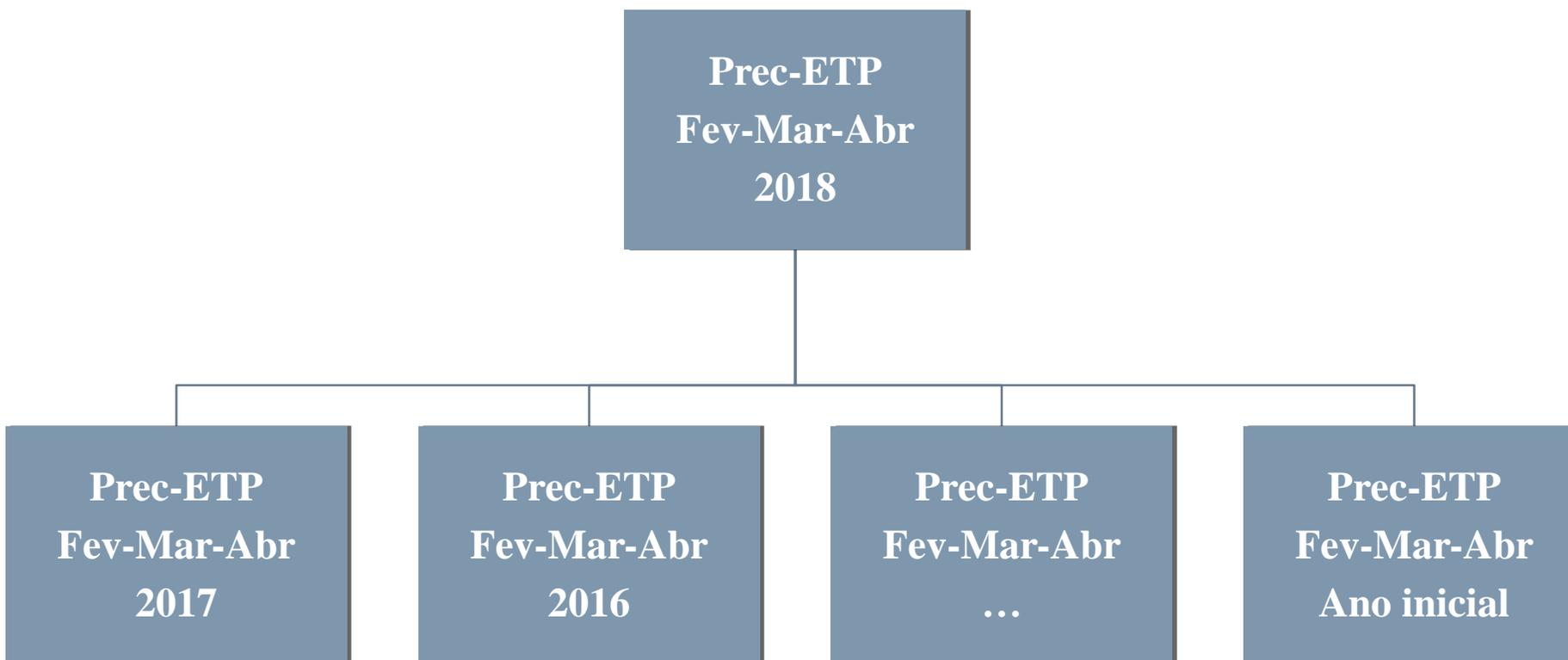
- Dificuldade em conseguir longas séries de temperatura e precipitação para mesma localidade
- Sensível ao método de cálculo de ETP



OS INDICADORES: SPEI



SPEI (3 meses curto prazo) – Abril





OS INDICADORES: SPEI



Prec-ETP >> distribuição de probabilidade (distribuição gama) >> distribuição normal;

Valores positivos acima de > -0.5 (períodos normais ou úmidos) e

Valores negativos, abaixo de ≤ -0.5 (períodos secos);

SPI	# Ocorrências em 100 anos	Gravidade de eventos	Categoria do Monitor	Descrição	Valor do SPI
0 a -0,99	33	1 em 3 anos	S0	Seca Fraca	-0,5 a -0,7
-1 a -1,49	10	1 em 10 anos	S1	Seca Moderada	-0,8 a -1,2
-1,5 a -1,99	5	1 em 20 anos	S2	Seca Severa	-1,3 a -1,5
< -2	2,5	1 em 50 anos	S3	Seca Extrema	-1,6 a -1,9
			S4	Seca Excepcional	-2,0 ou menos

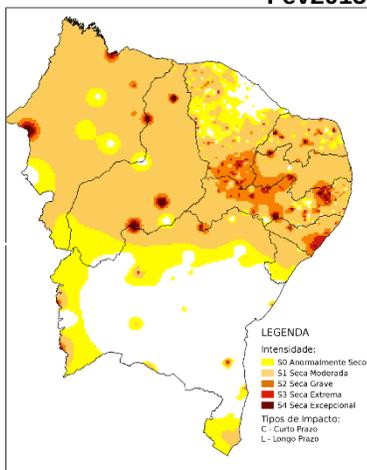


OS INDICADORES: COMBINADOS

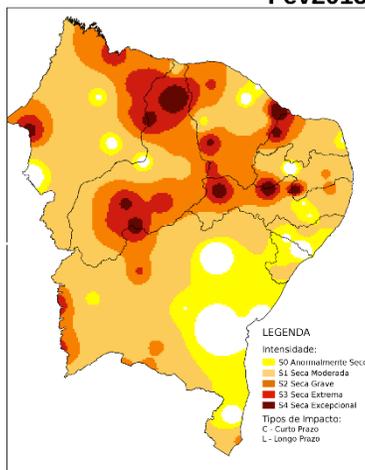


Indicadores Implementados Combinado Curto Prazo (extremos)

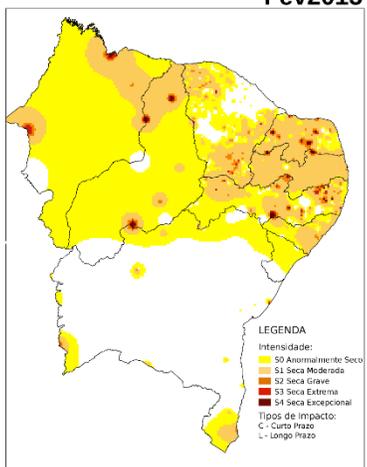
SPI 03 meses
Fev2015



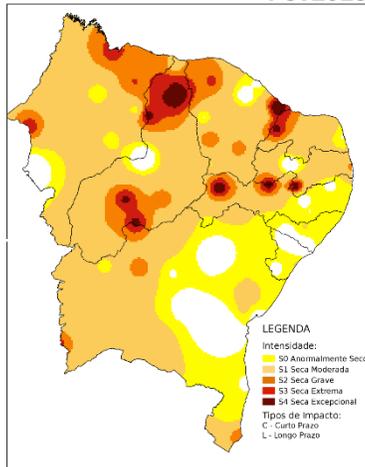
SPEI 03 meses
Fev2015



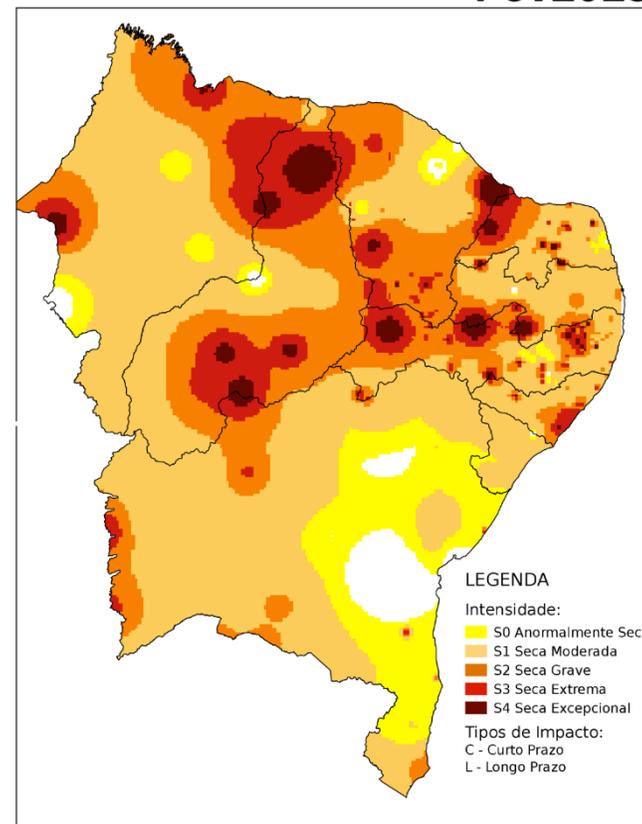
SPI 04 meses
Fev2015



SPEI 04 meses
Fev2015



Combinado Curto Prazo
Fev2015



LEGENDA

Intensidade:

- S0 Anormalmente Seco
- S1 Seca Moderada
- S2 Seca Grave
- S3 Seca Extrema
- S4 Seca Excepcional

Tipos de Impacto:

- C - Curto Prazo
- L - Longo Prazo



OS INDICADORES: SRI (ESCOAMENTO)



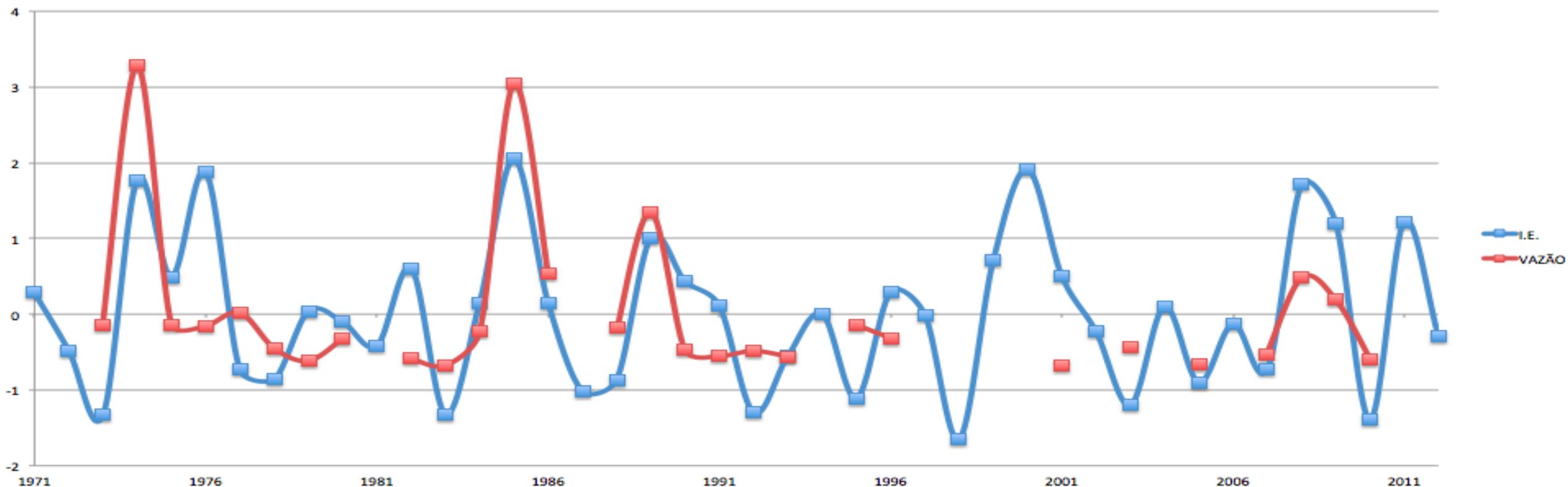
- O Indicador Hidrológico foi proposto e implementado pela FUNCEME em parceria com a ANA, com as seguintes características:
 - Simples
 - Consistente com o processo de escoamento;
 - Evite o uso dos dados diretos de vazão e nível devido aos problemas já conhecidos (influência de reservatórios; inconsistência nas séries; ausência ou problemas na informação de liberações dos reservatórios na maioria dos estados)
 - Faça uso das características da distribuição temporal da precipitação diária que estão relacionadas com o escoamento superficial;
 - Possa ser calculado para cada estação pluviométrica, facilitando assim o desenho do Mapa do Monitor.



OS INDICADORES: SRI (ESCOAMENTO)



- Anomalia padronizada de vazões (bacia incremental Orós; vermelho)
- Anomalia padronizada do indicador de escoamento (i.e.; azul)

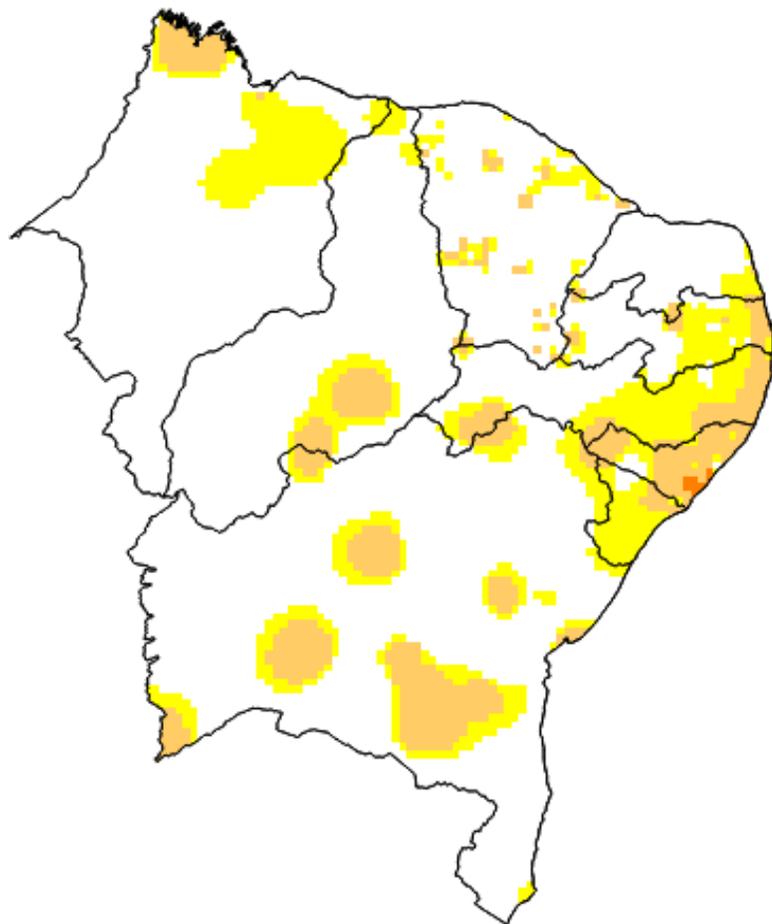




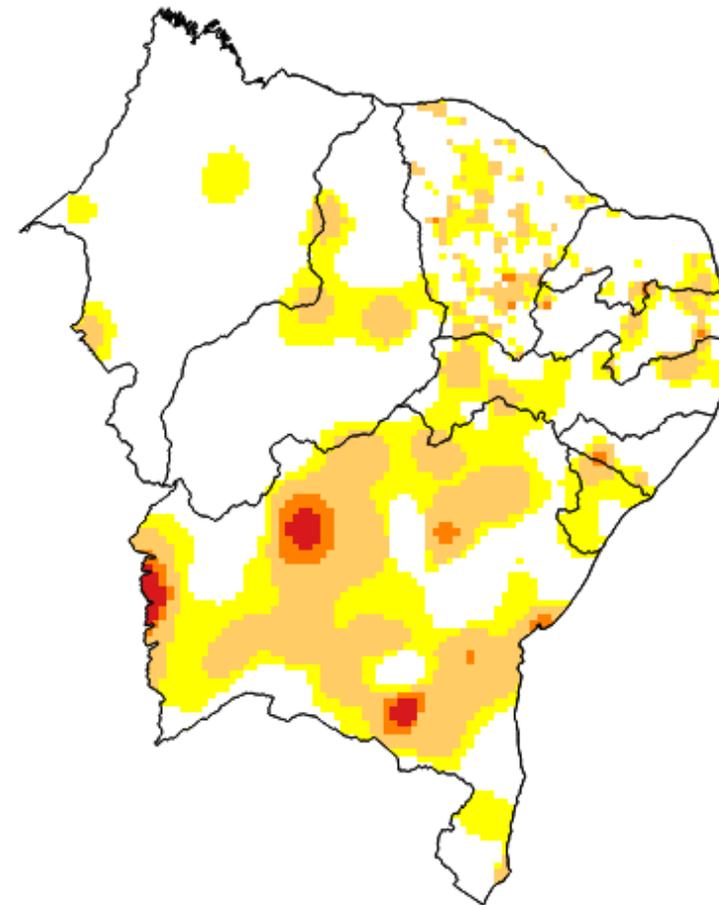
OS INDICADORES: SRI



SRI 3 meses



SRI 24 meses





OS INDICADORES: SRI (ESCOAMENTO) e SDSI (VERANICOS)

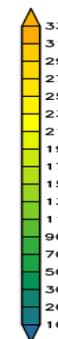
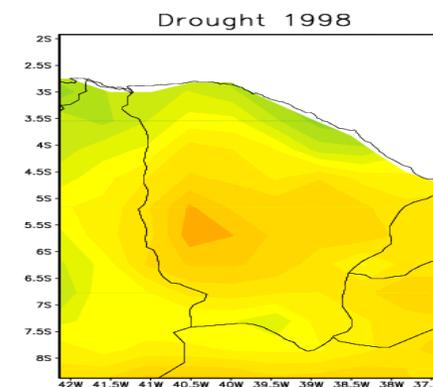
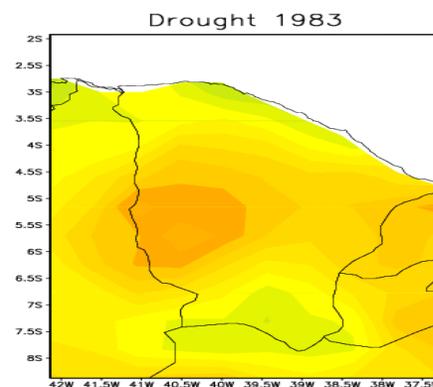
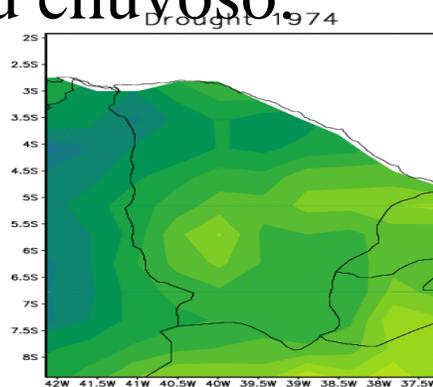


- O **Indicador de Seca** está relacionado com veranicos (dias com $P < 2\text{mm}$), enquanto o **Hidrológico** está relacionado com escoamento com a concentração de chuvas acima de 10mm . L_i é o comprimento do período seco ou chuvoso:

INDICADOR DE SECA

$$D_{\text{index}} = \sum_{i=1}^n L_i W,$$

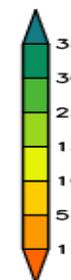
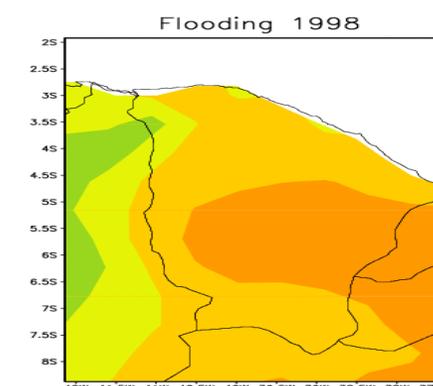
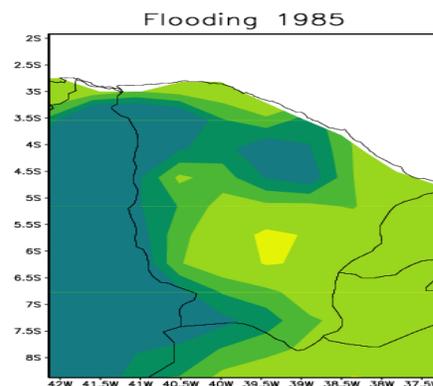
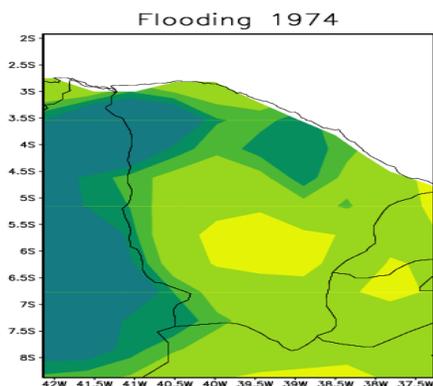
$$W = \begin{cases} 1 & \text{if } L_i < 10 \\ 5 & \text{if } L_i \geq 10 \end{cases}$$



INDICADOR DE ESCOAMENTO

$$F_{\text{index}} = \sum_{i=1}^n L_i W,$$

$$W = \begin{cases} 1 & \text{if } L_i < 10 \\ 5 & \text{if } L_i \geq 10 \end{cases}$$

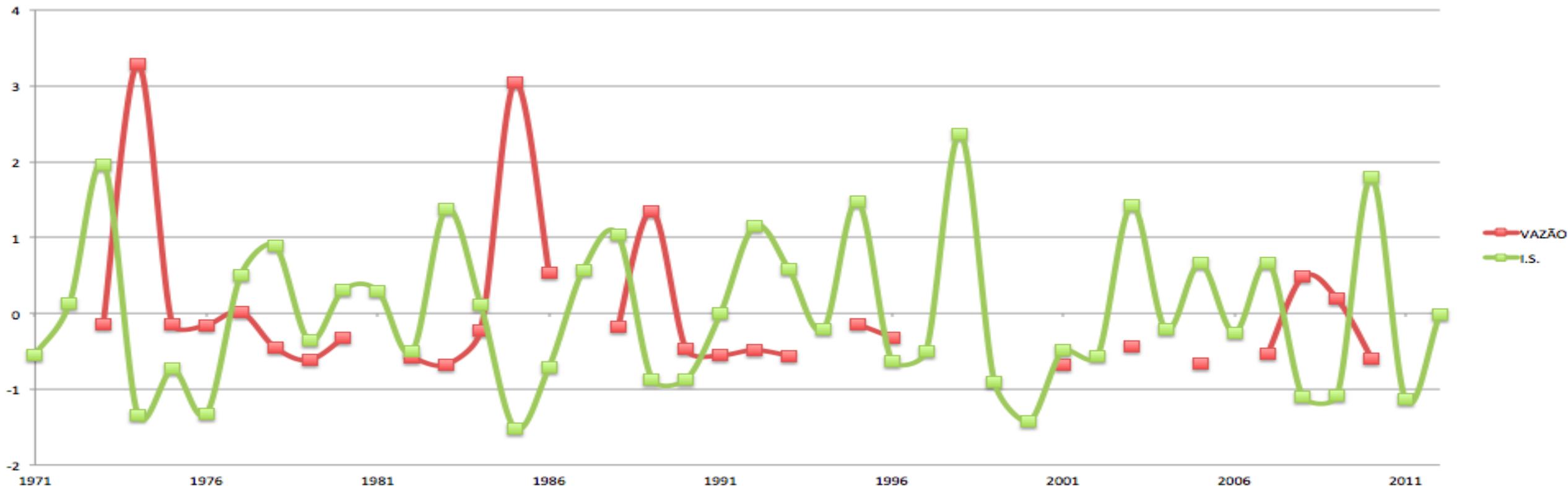




OS INDICADORES: SRI (ESCOAMENTO)



- Anomalia padronizada de vazões (bacia incremental Orós; vermelho)
- Anomalia padronizada do Indicador de Seca (i.s.; verde)

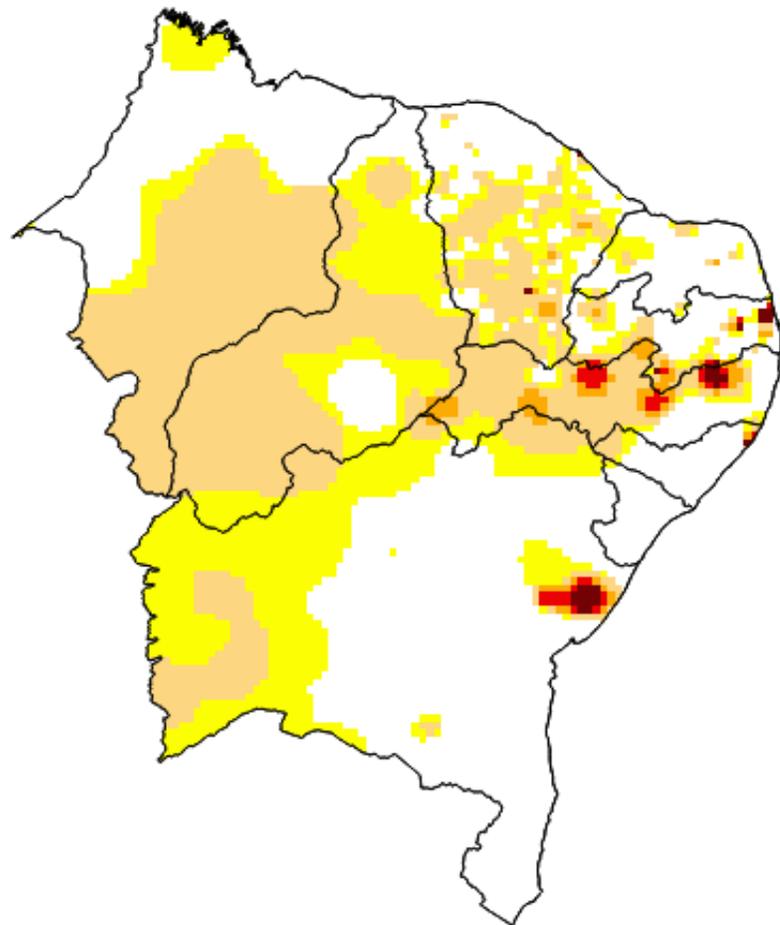




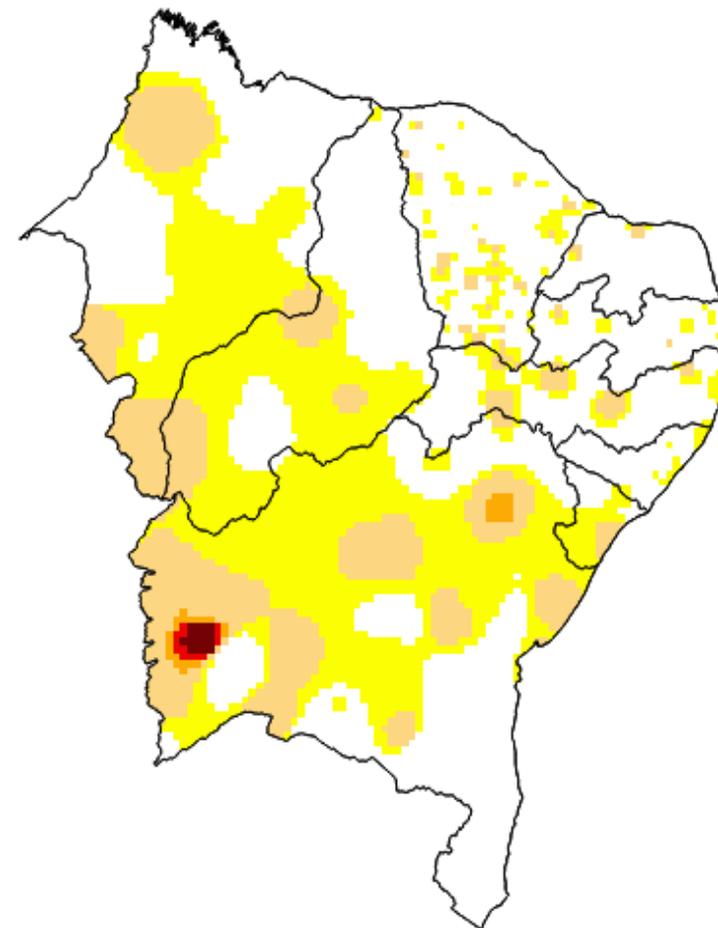
OS INDICADORES: SDSI



SDSI 3 meses



SDSI 24 meses

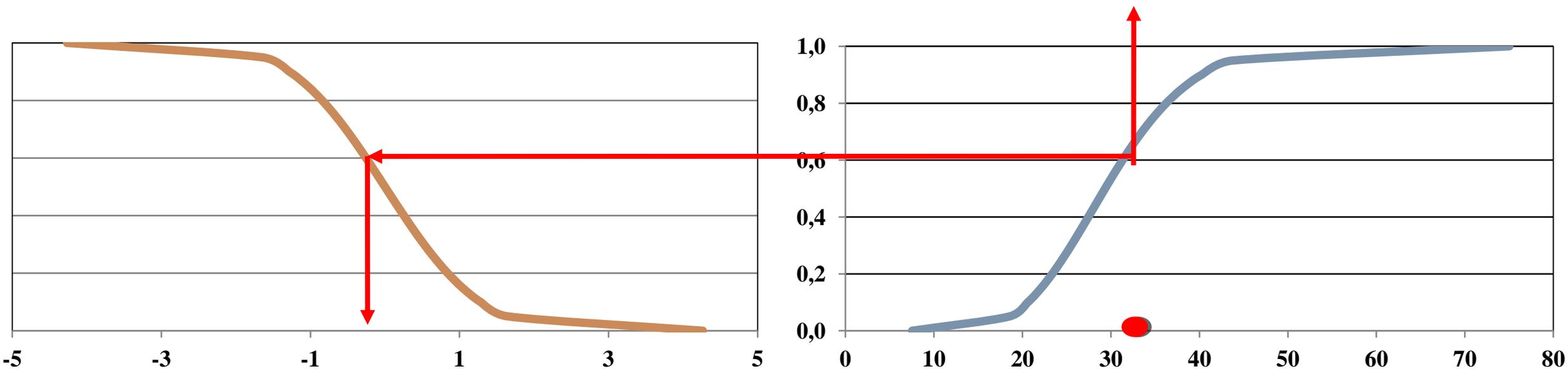




OS INDICADORES: Normalização



- O Indicador hidrológico foi colocado na mesma escala do Monitor:
 - Escoamento $\text{⊗} \text{⊗}$ distribuição de probabilidade (distribuição gama) $\text{⊗} \text{⊗}$ distribuição normal;





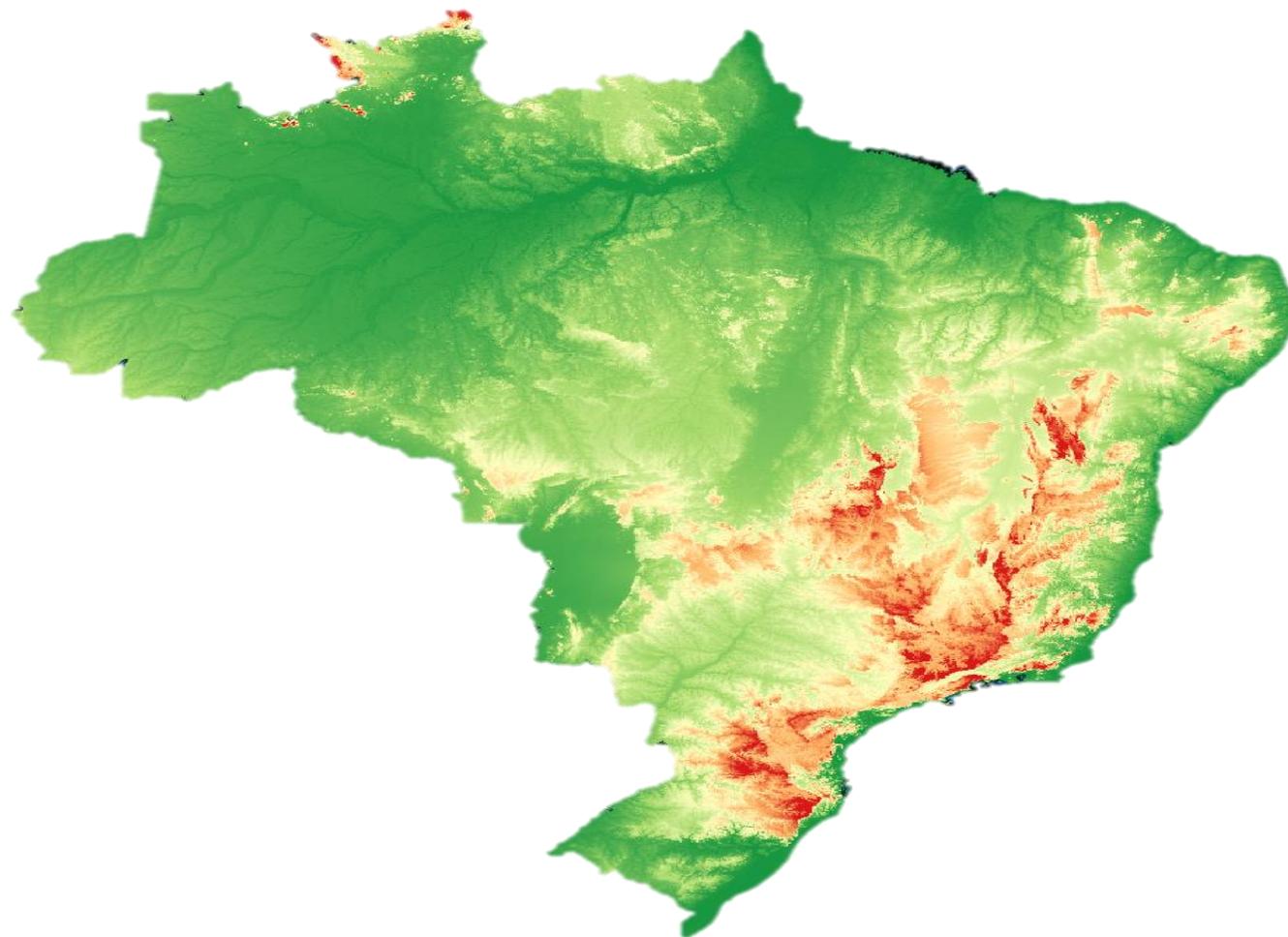
Produtos de Apoio Implementados



PRODUTOS DE APOIO: Topografia



- O Modelo Digital de Elevação (MDE) permite a diferenciação orográfica de valores calculados para estações próximas;
- As coordenadas Z representam valores da altitude e profundidade num modelo tridimensional que contenha o atributo elevação (SIGMATS 2014);
- As cores iniciam em tons esverdeados (mais baixo), seguindo para amarelo, laranja e vermelho (mais alto);
- Uma das aplicações do MDE é identificar medições meteorológicas bastante disparees em estações próximas que ocorreram por influência orográfica.



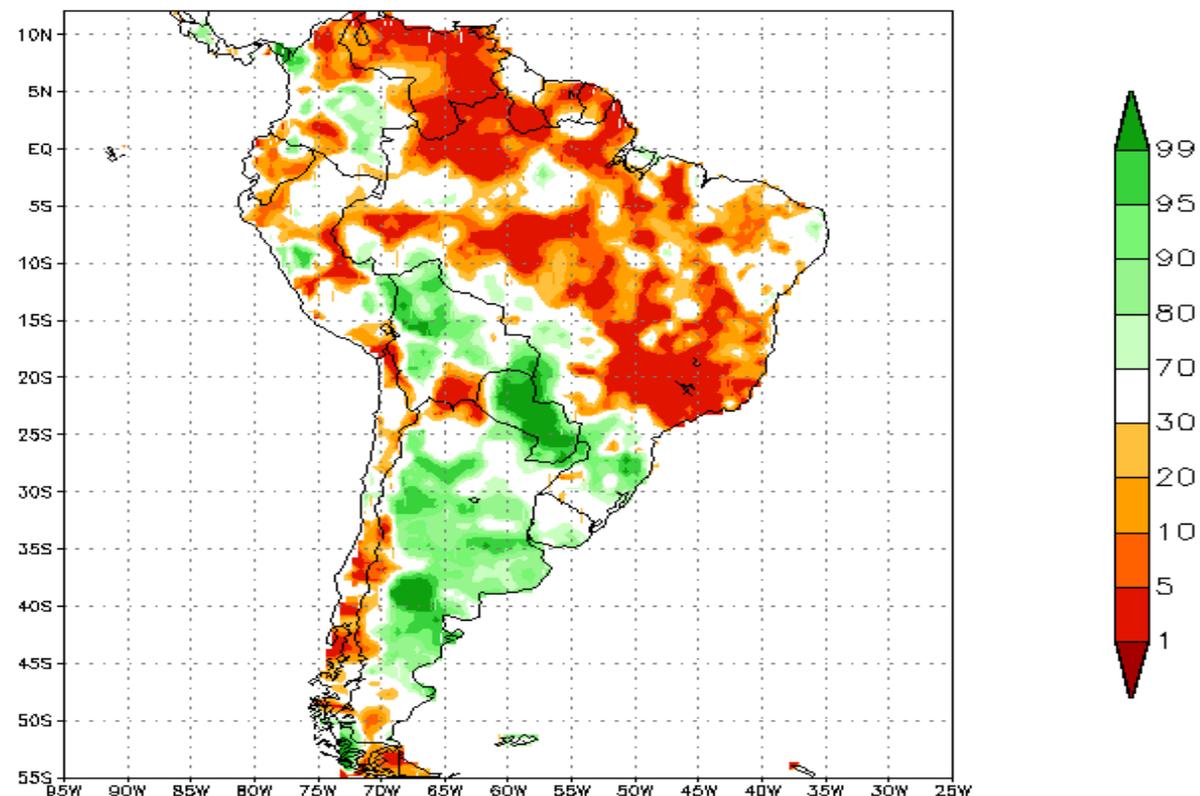


PRODUTOS DE APOIO: Umidade do Solo



- Calculated Soil Moisture Ranking Percentil (cpc.noaa.gov/soilmoist/);
- Base mensal, desde Jan 2002 até o presente;
- Categorias de anomalia de umidade do solo em percentis;
- Estimado a partir de modelo hidrológico de uma camada (Huang et al., 1996 e Van den Dool et al., 2003). O modelo usa como forçante precipitação e temperatura observada.

Calculated Soil Moisture Ranking Percentile
JUN 2014





- *Evaporative Stress Index (ESI)*
- (<https://www.drought.gov/drought/data-gallery/evaporative-stress-index-esi-contiguous-us>);
- Composição das últimas 4 e 12 semanas, percentil;
- Observa anomalias temporais na evapotranspiração
- Possui de alta resolução espacial de 5km
- obtido a partir de observações satelitárias da temperatura da superfície, que são usadas, por sua vez, para estimar a perda de água por causa da evaporação.



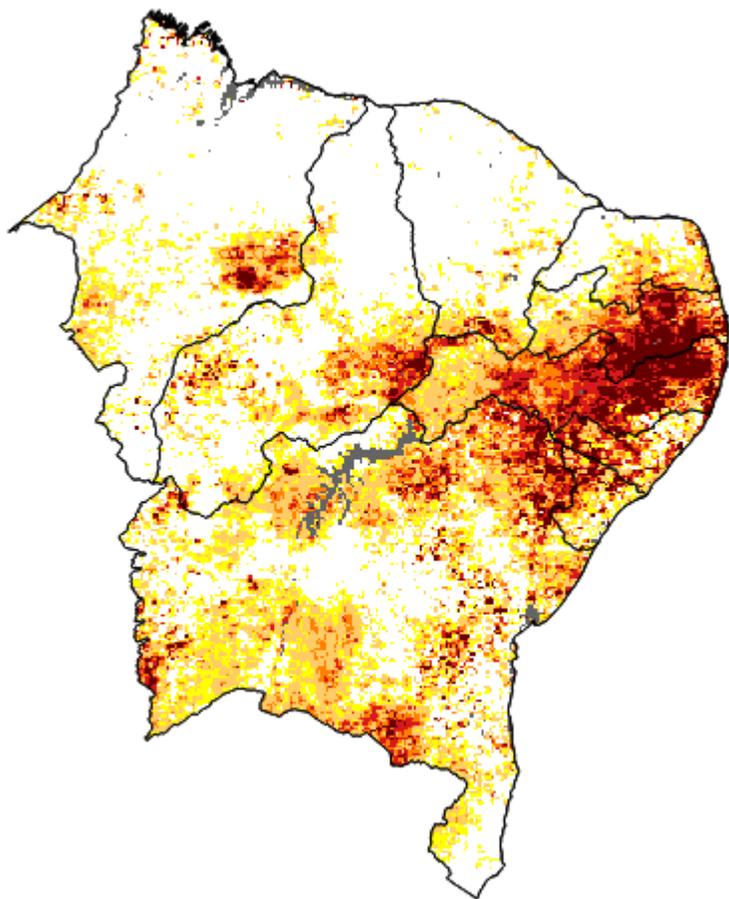
- utilizado para monitorar seca agrícola, pois a vegetação presente em regiões com disponibilidade hídrica aquece a uma taxa muito mais lenta do que a da vegetação sob estresse hídrico. Além disso, a primeira resposta das plantas sob estresse hídrico é a redução de sua transpiração, a fim de conservar água. Essas duas características podem ser associadas a valores negativos de ESI, ou seja, a uma redução na taxa de evaporação.



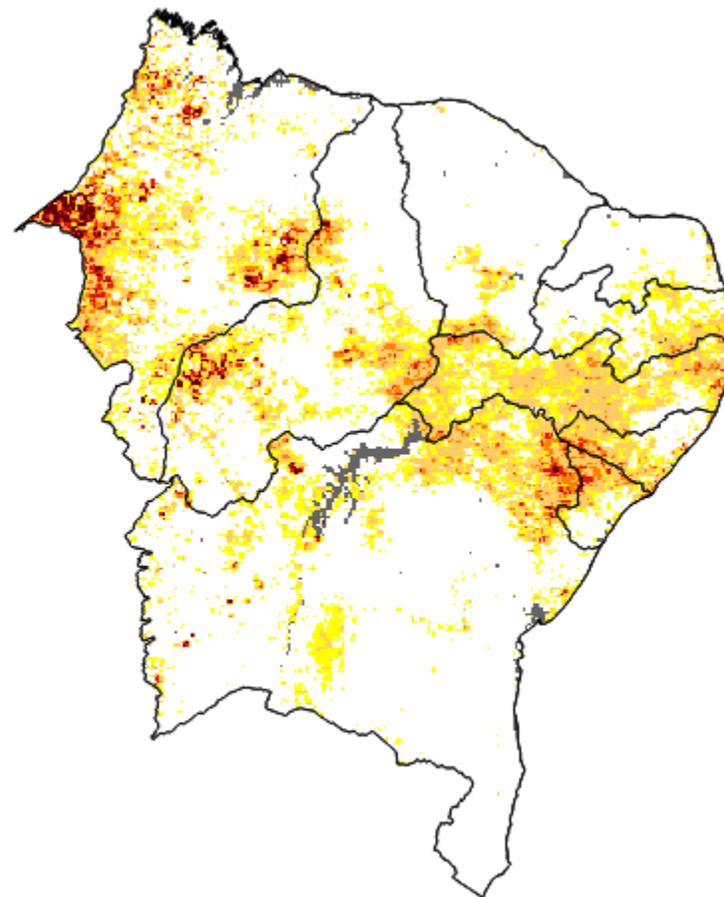
PRODUTOS DE APOIO: Exemplos ESI



1 mês



03 meses





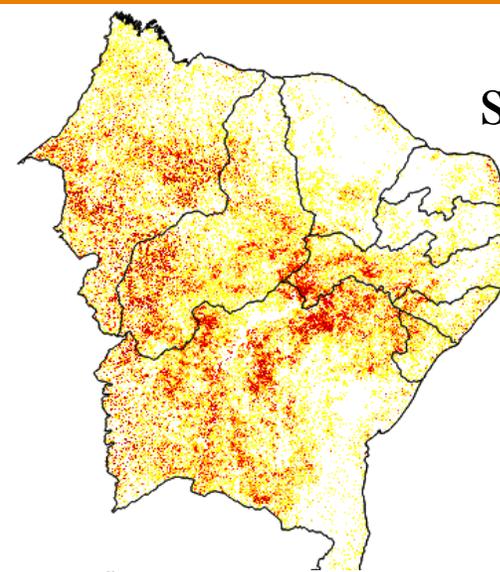
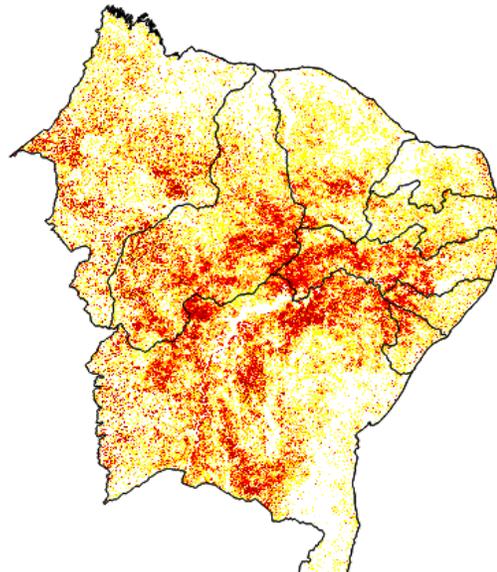
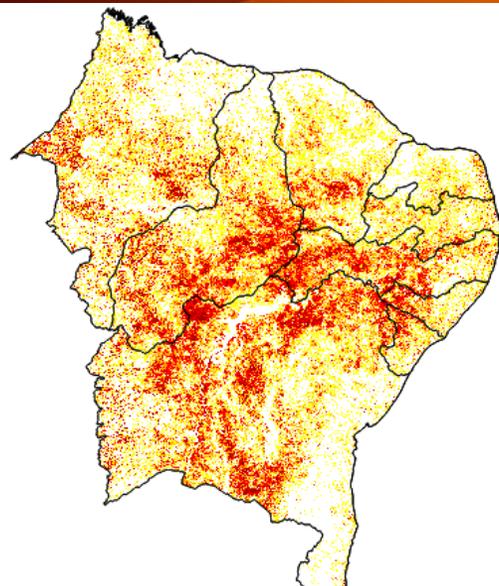
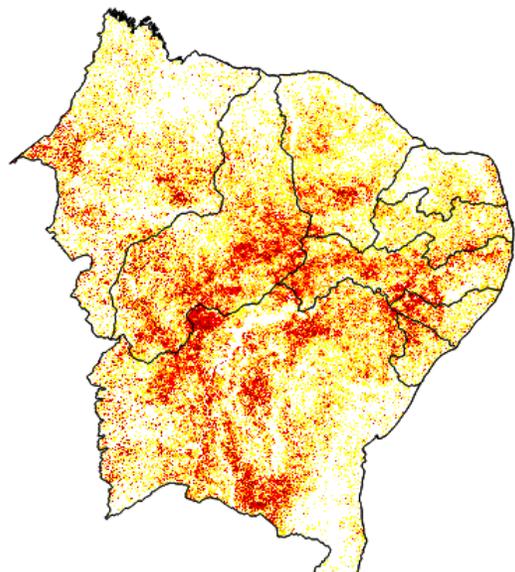
- *Vegetation Health Index* (star.nesdis.noaa.gov);
- Composição dos últimos 7 dias, percentil;
- Produzido com dados desde 1981 até o presente;
- Derivado da radiância observada pelo AVHRR (NOAA-7, 9, 11, 14, 16 e 18);
- Informação combinada entre:
 - VCI (*Vegetation Condition Index*): radiância convertida para NDVI [$(\text{NIR}-\text{VIS})/(\text{NIR}+\text{VIS})$]
 - e TCI (*Temperature Condition Index*): radiância convertida para temperatura de brilho, com remoção de ruídos de alta frequência



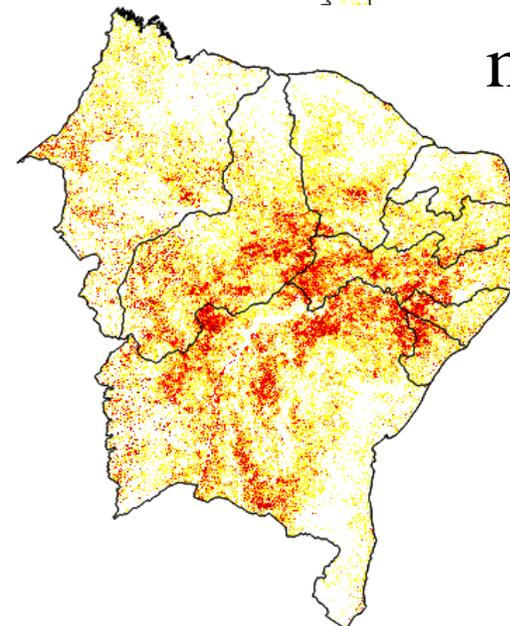
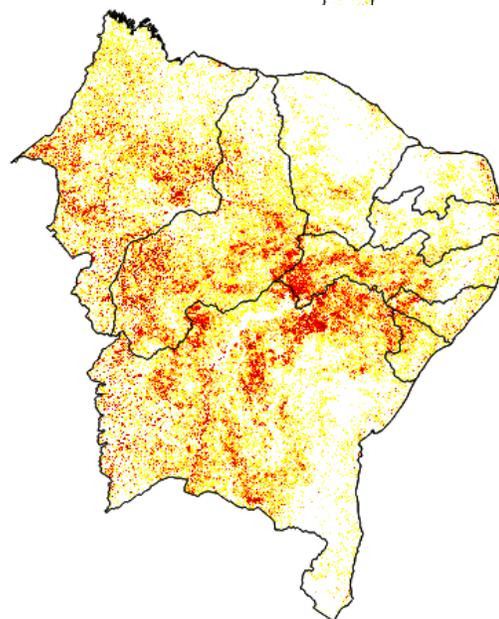
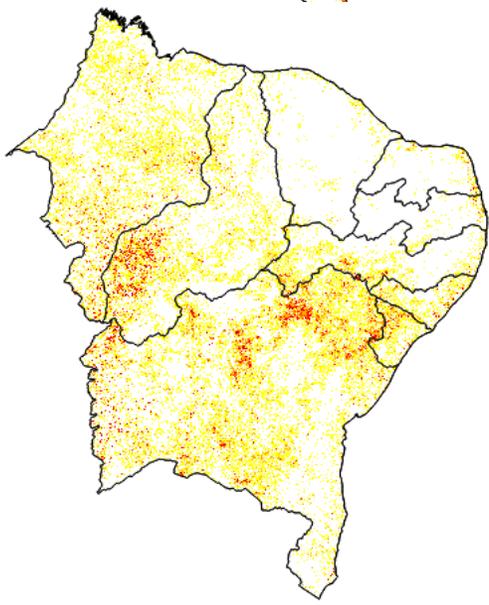
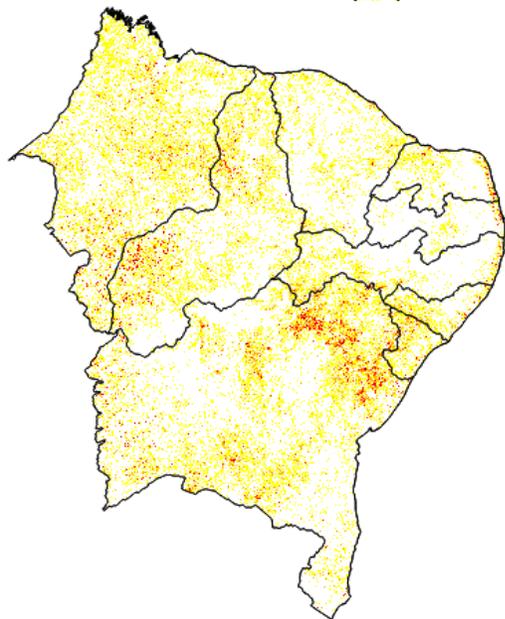
- Usado para estimar a condição de culturas e antecipação da produção;
- Valores abaixo de 40: diferentes níveis de estresse da vegetação; acima de 60: produção abundante esperada;
- Verificação da VH em relação a última semana, ao último mês e ao último ano;
- Ajustados para as cores das categorias do Monitor, em função da indicação empregada em US.



PRODUTOS DE APOIO: Exemplos VHI



semanal



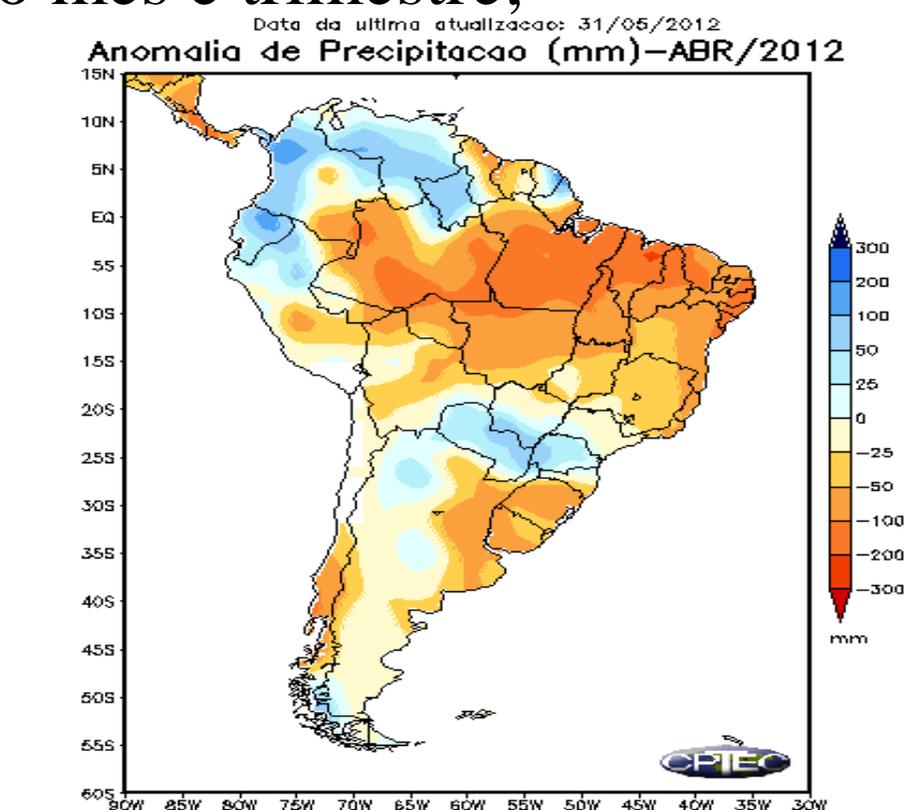
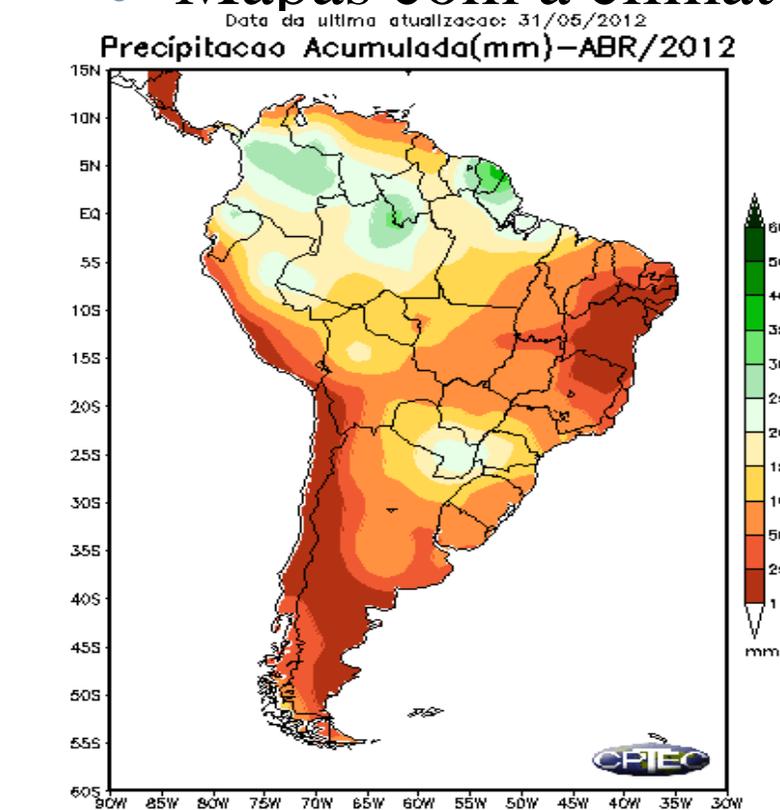
mensal



PRODUTOS DE APOIO: Precipitação CPTEC



- Mapas de precipitação e anomalia de precipitação gerados a partir de dados de diversas instituições de todo o Brasil, podendo ser encontrados no sítio do CPTEC/INPE (www.cptec.inpe.br/clima);
- Mapas com a climatologia para o mês e trimestre;

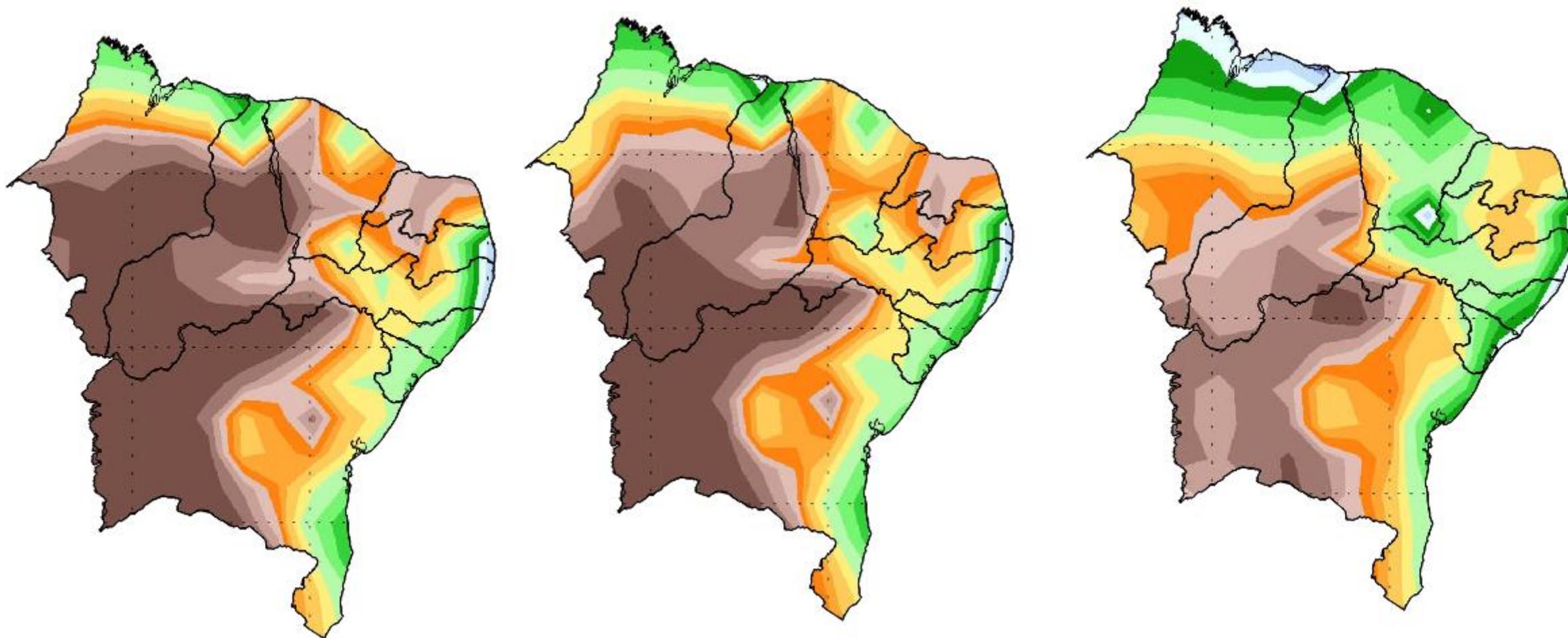




PRODUTOS DE APOIO: Precipitação Normais INMET



- Mapas de precipitação
- Normais mensais e quantis (intermitente)





PRODUTOS DE APOIO: Temperatura INMET



- Mapas de Temperatura máxima e Média
- Observado (trimestre) Climatologia (TRI)

Anomalia (TRI)

