

## DESCRIÇÃO DOS PRODUTOS DE NDVI E PRECIPITAÇÃO

Os produtos NDVI e precipitação são submetidos à análise estatística descritiva calculando-se mínimo, média, máximo, desvio-padrão, e anomalia padronizada. Para caracterização do padrão da variabilidade espaço-temporal foi empregada a análise geoestatística (Barbosa et al., 2015). O processamento e a interpretação das imagens são realizados com aplicativos desenvolvidos pelo LAPIS.

### Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (NDVI)

O cálculo do Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (*Normalized Difference Vegetation Index - NDVI*) é feito a partir da diferença entre a reflectância do infravermelho próximo (NIR) e a reflectância do vermelho (Red), dividida, respectivamente, pela soma das duas reflectâncias. O NDVI varia entre -1 e +1. Quanto maior o valor do NDVI, maior a presença de vegetação.

$$NDVI = \frac{NIR - Red}{NIR + Red}$$

O aumento da quantidade de vegetação e da atividade fotossintética conduz a um aumento no NDVI. Por outro lado, o estresse hídrico causa uma redução na taxa fotossintética e de transpiração da planta, o qual se traduz em uma redução substancial do NDVI.

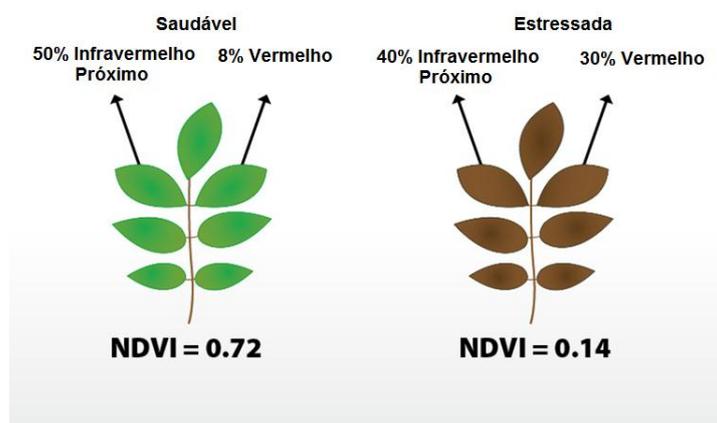


Figura 1. Cálculo do NDVI.



## LABORATÓRIO DE ANÁLISE E PROCESSAMENTO DE IMAGENS DE SATÉLITES

O produto NDVI utiliza imagens SPOT VGT/PROBA-V, com resolução espacial de 1 km e resolução temporal de 10 dias disponibilizado pela Flemish Institute for Technological Research (VITO, <http://www.vgt.vito.be/>). Mapas e tabelas de NDVI para o Bioma Caatinga são gerados para cada mês desde janeiro de 2000 até o presente.

### Índice de Vegetação por Diferença Normalizada (Anomalia)

Os produtos de anomalia da vegetação, gerados a partir do SPOT VGT/Proba-V NDVI-10 dias, representam as variações em desvios padrões com relação à média das imagens do período de referência (2000 até o presente), elas indicam o verdor da vegetação. Quanto menor o stress hídrico, maior o valor da anomalia positiva da vegetação nas imagens. Conseqüentemente, aquelas áreas onde o valor de anomalia de vegetação for negativo, correspondem a áreas de estiagem. Para representar os valores de anomalia de vegetação foram definidas as seguintes classes de desvio padrão.

O cálculo das imagens anomalias foi realizado *pixel a pixel* e se obteve através da subtração da média da estação do ano e a média da imagem referência para cada estação, dividida pelo desvio padrão da imagem referência.

$$SDVI_{ijk} = \frac{NDVI_{ijk} - \overline{NDVI}}{\sigma_{ij}}$$

Onde:

$SDVI_{ijk}$  = índice para o pixel  $i$  durante o período  $j$  no ano  $k$ .

$NDVI_{ijk}$  = é o valor do NDVI para o pixel  $i$  durante período  $j$  no ano  $k$ .

$NDVI_{ij}$  = é o valor médio do NDVI para o pixel  $i$  durante período  $j$  sobre  $n$  anos.

### Precipitação (CHIRPS)

O produto precipitação do CHIRPS (Climate Hazards Group InfraRed Precipitation with Station data) disponibilizado pelo Climate Hazards Group (CHG, <http://chg.geog.ucsb.edu/data/chirps/>). O pixel CHIRPS tem uma área mínima de aproximadamente de 0,05 graus. Mapas e tabelas de NDVI para o Bioma Caatinga são gerados para cada mês desde janeiro de 1982 até o presente.





## LABORATÓRIO DE ANÁLISE E PROCESSAMENTO DE IMAGENS DE SATÉLITES

### Precipitação (SPI)

De acordo com Paredes-Trejo et al. (2017) e Barbosa et al (2015) o índice de Precipitação Padronizado (Standardized Precipitation Index - SPI) foi formulado por Tom McKee e colaboradores em 1993 no Colorado Climate Center – Colorado State University. Seu objetivo é determinar um valor numérico para quantificar o déficit ou excesso de precipitação, em diferentes escalas de tempo, que possa ser comparado com outras regiões com climas bem distintos. Ele é baseado em um banco histórico de dados de chuva (mínimo 30 anos) e sobre a probabilidade da precipitação, para diferentes escalas de tempo, contribuindo para uma avaliação da severidade da seca. As diferentes escalas de tempo (SPI 1, 3, 6, 12 e 24 meses) refletem o impacto da seca sobre a disponibilidade das diferentes reservas de água:

- Em pequena escala (ex: mensal) - mais de interesse agrícola, tal como, umidade do solo para a agricultura;
- Em escala de longo período (ex: bi anual) - mais de interesse hidrológico, tal como os fluxos dos rios e os reservatórios.

O evento seca ocorre quando o SPI é igual ou menor a -1, quando o índice é positivo indica umidade, conforme os valores do Índice de Precipitação Padronizada - SPI e a categoria de seca, abaixo:

**Tabela 1.** Classificação de secas do SPI

SPI	Categoria
2,00 <	Extremamente úmido
1,50 a 1,99	Muito úmido
1,00 a 1,49	Moderadamente úmido
+ 0,99 a - 0,99	Próximo a normal
- 1,00 – -1,49	Moderadamente seco
- 1,50 – -1,99	Severamente seco
- 2,00 >	Extremamente seco

**Fonte:** LLOYD-HUGHES et al., (2002)

Para o SIMACaatinga, foi adotado o SPI-1, que indica o total de precipitação do mês em estudo comparado com a normal e com a distribuição normal de uma média 1982 até o presente do mês em questão.





## LABORATÓRIO DE ANÁLISE E PROCESSAMENTO DE IMAGENS DE SATÉLITES

### Referências

BARBOSA, H. A.; LAKSHMI KUMAR, T. V.; SILVA, L. R. M. **Recent trends in vegetation dynamics in the South America and their relationship to rainfall**. Natural Hazards. Vol. 77. Feb. 2015, p. 883-899.

BARET, F.; SMETS, B.; LACAZE, R. **Normalized Difference Vegetation Index (NDVI), SPOT/VGT**. Product manual user. Version 1. 2015, 24p.

LLOYD-HUGHES, B.; SAUNDERS, M. A. A drought climatology for Europe. **International Journal of Climatology**. Vol.22, nº 13, p.1571–1592, jun 2002.

PAREDES-TREJO, F. J.; BARBOSA, H. B.; LAKSHMI KUMAR, T. V.. **Validating CHIRPS-based satellite precipitation estimates in Northeast Brazil**. Journal of Arid Environments. Vol. 139. Apr. 2017, p. 26-40.

SMETS, B.; JACOBS T.; SWINNEN, E. Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). Product user manual, version 2. 2015, 88p.

VITO. **Data processing-vegetation system**. 2010. Disponível em: <<http://www.spot-vegetation.com>>. Data de acesso: 08 de set de 2015.

