



## RELAÇÃO DO ÍNDICE DE SEVERIDADE DE SECA DE PALMER COM A PRODUTIVIDADE DO FEIJOEIRO NA MICRORREGIÃO DE COLATINA-ES

---

Marcus André Braido Pinheiro<sup>1\*</sup>; Ana Paula Braido Pinheiro<sup>2</sup>; Evandro Chaves de Oliveira<sup>3</sup>; Robson Prucoli Posse<sup>4</sup>; Leonardo de Oliveira Neves<sup>5</sup>

<sup>1\*2</sup> Bolsista de Iniciação Científica, Engenharia Agrônômica, Instituto Federal de Educação do Espírito Santo - IFES, Campus Itapina, Colatina, Brasil.  
(marcusdede@gmail.com)

<sup>3;4</sup> Professor Doutor do Instituto Federal de Educação do Espírito Santo – IFES, Campus Itapina, Colatina, Brasil

<sup>5</sup> Professor Doutor do Instituto Federal Catarinense - IFC, Campus Rio do Sul, Rio do Sul, Brasil

Recebido em: 12/04/2014 – Aprovado em: 27/05/2014 – Publicado em: 01/07/2014

---

### RESUMO

O objetivo do trabalho foi relacionar o Índice de Severidade de Seca de Palmer (PDSI) com a variação da produtividade do feijoeiro, na safra da “seca”, para a microrregião de Colatina – ES. Para o cálculo do índice foram utilizados dados meteorológicos mensais de precipitação pluvial e temperatura média do ar, no período de 2000 a 2012. Empregou-se o Índice de Severidade de Seca de Palmer em um modelo de regressão linear com a produtividade do feijão obtida junto ao Sistema IBGE de Recuperação de Automática. De acordo com os critérios utilizados nesse estudo, o PDSI não mostrou uma tendência significativa quando correlacionado com a produtividade do feijoeiro da safra da “seca”, provavelmente devido ao seu caráter cumulativo, e pela falta de padronização do índice para a microrregião.

**PALAVRAS-CHAVE:** Feijão, produtividade, PDSI, safra da seca.

### RELATION OF DROUGHT PALMER SEVERITY INDEX WITH A BEAN ON YIELD OF MICROREGION COLATINA-ES.

#### ABSTRACT

The objective was to relate the Palmer Drought Severity Index (PDSI) with the variation of bean yield in the season "dry", in to microregion of Colatina - ES. Monthly meteorological data of precipitation and mean air temperature, in the period 2000-2012 were used for calculate the index. Employed as Palmer Drought Severity Index in a linear regression model with Bean yield obtained from the IBGE Automatic Recovery System. According to the criteria used in this study, the PDSI showed no significant trend when correlated with bean yield of the season "dry", probably due to its cumulative feature, and lack of standardization of the index for the microregion.

**KEYWORDS:** bean, PDSI, season “dry”, yield,

### INTRODUÇÃO

Apesar de ser um fenômeno de difícil identificação no seu início, a seca é um evento de característica normal e periódica, causando prejuízos em diversos níveis

da atividade humana, com monitoramentos complexos e quantificação muito subjetiva (QUIRING, 2009). A intensificação da seca em certas regiões pode ser agravada por vários fatores de ordem ambiental, são eles: altas temperaturas, ventos fortes, baixa umidade do ar, baixa capacidade de retenção de água no solo (SALAS et al., 2005).

SANSIGOLO (2004) mostra que esse fenômeno pode ser classificado em quatro categorias de acordo com seus efeitos: meteorológico, agrícola, hidrológico e socioeconômico. A seca meteorológica refere-se à precipitação pluviométrica abaixo do que ocorre em períodos normais; secas hidrológicas são aquelas em que níveis de rios e reservatórios estão abaixo do normal, e agrícolas referem-se à umidade do solo insuficiente para suprir a demanda das plantas, entretanto a seca econômica ocorre quando o déficit de água induz à falta de bens ou serviços, por exemplo, a energia elétrica. Deste modo, pode-se afirmar que, a seca representa a deficiência de precipitação durante um determinado período de tempo relativamente prolongado.

O Brasil tem previsão de produção de grãos de feijão de 3.446,4 toneladas em uma área plantada de 3.126,5 hectares, totalizando uma produtividade de 1.102 kg ha<sup>-1</sup> na safra 2013/2014 (CONAB, 2013). Por sua vez, o Estado do Espírito Santo está esperando uma produção de 13,9 mil toneladas, na safra de 2013/2014. Esse Estado apresenta estimativa de área plantada de 15,8 mil ha e produtividade média de 880 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2013). De acordo com dados do levantamento da CONAB de setembro de 2013, o Estado do Espírito Santo deverá produzir 7,8 mil toneladas de feijão na 2ª safra 2013/2014 (safra da “seca”).

A agricultura é um dos sistemas de produção mais vulnerável às adversidades climáticas, principalmente, relacionadas à seca, havendo um déficit hídrico, podem ocorrer perdas imensuráveis na produção de grãos nas safras agrícolas, denominadas de sequeiro, como é o caso do feijão na região de Colatina-ES. Sendo que, a situação do município colatinense, nos últimos anos é considerada de subsistência, com a venda restrita ao próprio município.

Há vários anos, indicadores de longos períodos de estiagens têm sido desenvolvidos para quantificar, padronizar e comparar a seca, em base temporal e espacial, dentre eles o Índice de Severidade de Seca de Palmer (Palmer Drought Severity Index, PDSI) obtido pela equação desenvolvida por PALMER (1965).

Diante do exposto acima, o objetivo deste trabalho consistiu em relacionar o Índice de Severidade de Seca de Palmer (PDSI) com a variação da produtividade do feijoeiro, na safra da “seca”, para a microrregião de Colatina – ES.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado no município de Colatina (19° 32' 22”S; 40° 37' 50”W e altitude de 71m), estado do Espírito Santo. O clima da região é Tropical Aw, segundo a classificação climática de Koppen. A região caracteriza-se pela irregularidade das chuvas e ocorrência de elevadas temperaturas.

Foram utilizados dados de precipitação pluvial e temperatura média do ar de 13 anos (2000-2012). Os dados de precipitação pluvial foram fornecidos pela estação pluviométrica do Serviço Colatinense de Meio Ambiente e Saneamento Ambiental (SANEAR), vinculada ao Instituto Capixaba de Pesquisa Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), e, os dados de temperatura do ar foram obtidos por meio do NCEP/NCAR (National Centers for Environmental Prediction) (<http://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/data/timeseries/timeseries1.pl>).

Neste trabalho foram descritas as principais equações para o cálculo do o Índice de Severidade de Seca de Palmer (PDSI), conforme PALMER (1965). Para o cálculo do Balanço Hídrico usado no PDSI, foi utilizada a metodologia descrita por THORNTHWAITE & MATHER (1955), adotando-se o CAD de 100 mm. Utilizou-se escala mensal para o cálculo do índice de seca.

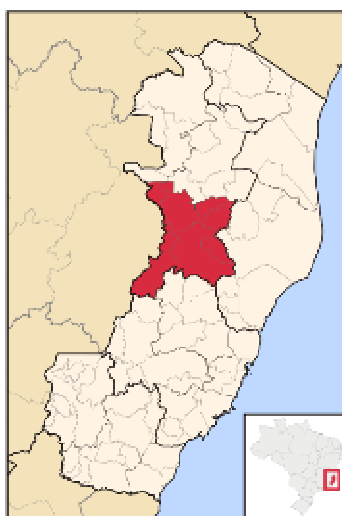
Para obtenção dos valores do PDSI foi usada a equação desenvolvida por Palmer (1965), em que,  $PDSI_i = 0,897 \times PDSI_{i-1} + (Z/3)$ , onde  $PDSI_i$  é o mês de interesse,  $PDSI_{i-1}$  é o valor do índice referente ao mês anterior e Z é um índice de anomalia de umidade, dado por:  $Z_i = (P - P_i) - K_i$  em que, P é a precipitação observada,  $P_i$  a precipitação climatologicamente apropriada para as condições existentes e K é uma constante de padronização. A Tabela 1 apresenta os limites de severidade de seca expressos pelo PDSI.

**TABELA 1** - Classificação da umidade com base em índices de seca.

<b>Classe</b>	<b>PDSI <sup>(1)</sup></b>
Extremamente Úmido	$\geq 4,00$
Umidade alta	3,00 a 3,99
Umidade Moderada	2,00 a 2,99
Umidade Baixa	1,00 a 1,99
Umidade Inicial	0,50 a 0,99
Próximo do Normal	0,49 a -0,49
Seca Inicial	-0,50 a -0,99
Seca Suave	-1,00 a -1,99
Seca Moderada	-2,00 a -2,99
Seca Severa	-3,00 a -3,99
Seca Extrema	$\leq -4,00$

<sup>(1)</sup> PDSI - índice de severidade de seca de Palmer

Para caracterizar a relação do índice de seca com a produtividade do feijoeiro foram utilizados dados anuais de rendimento agrícola ( $\text{kg ha}^{-1}$ ), entre as safras da “seca” de 1990 a 2012, referente à microrregião geográfica, onde está inserido o município de Colatina, ES (Figura 1), adquiridos juntos ao Sistema IBGE de Recuperação Automática.

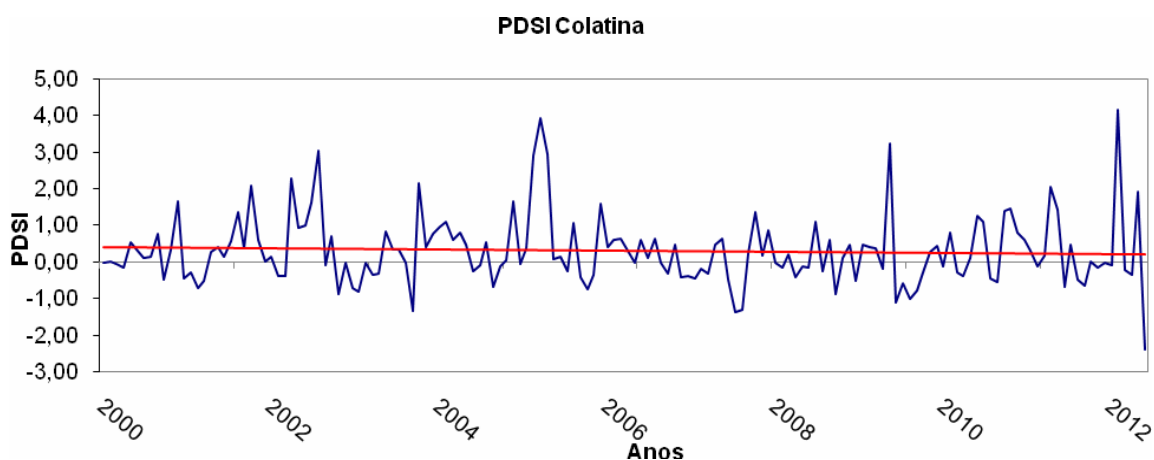


**FIGURA 1** – Distribuição espacial da microrregião de Colatina, ES.

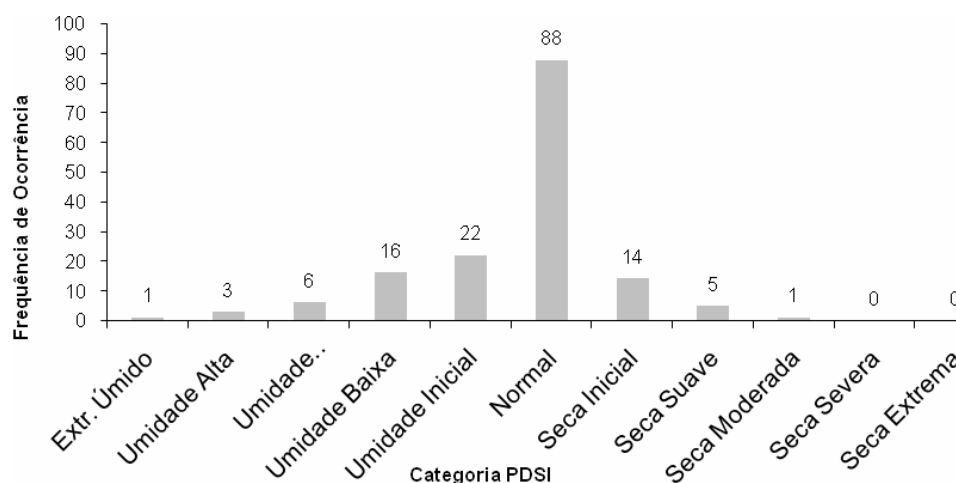
A análise da avaliação do desempenho do PDSI foi efetuada por meio de regressão linear, sendo os dados do índice de seca utilizados referentes ao do mês de março, caracterizando, desta forma, o estágio crítico para o desenvolvimento do feijoeiro.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A avaliação da série temporal do PDSI possibilitou observar que os valores que se referem à seca ocorreram de forma esporádica, já a maioria dos dados se comportou com os parâmetros normais na escala de Palmer (Figura 2). Na análise da série temporal, segundo a classificação apresentada na Tabela 1, observou-se que esse índice não classificou nenhum mês como extremamente seco. No entanto, classificou períodos moderadamente secos, em um ano, suavemente secos, em quatro anos, e inicialmente secos, em nove anos. FERNANDES et. al. (2010), encontraram que esse índice não classificou nenhum mês como extremamente seco para o município de Santo Antônio de Goiás, GO; no entanto, classificou períodos muito secos, em dois anos, moderadamente secos, em cinco anos, e pouco secos, em 18 anos. Neste trabalho também foram observados pelo índice PDSI, 21 meses com ocorrência de secas, das quais cinco meses suavemente secos, apenas um moderadamente seco e 14 inicialmente secos (Figura 3).

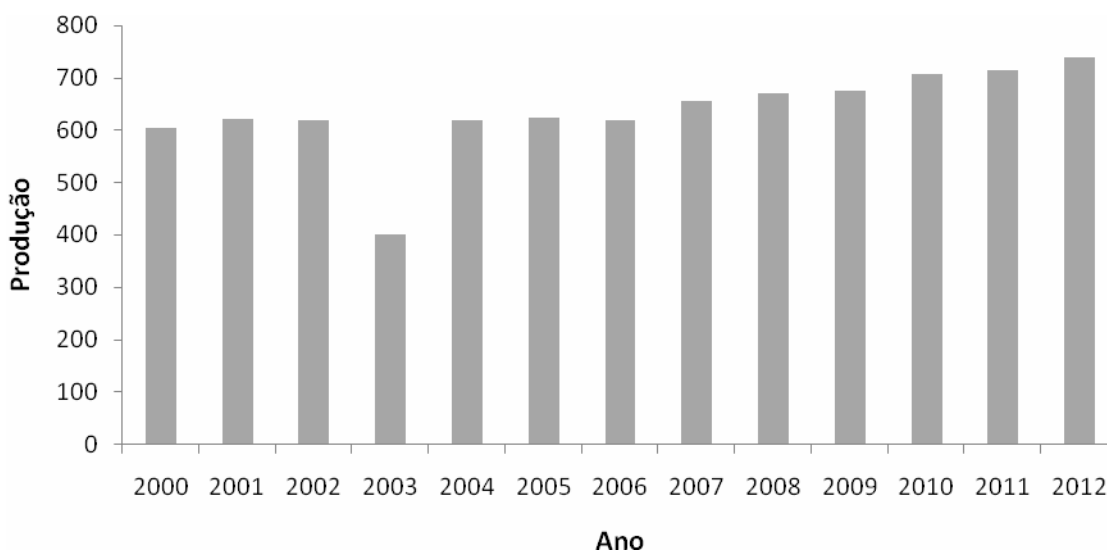


**FIGURA 2** - Temporal para o índice PDSI, para o município de Colatina – ES, no período de 2000 a 2012.



**FIGURA 3** - Frequência de ocorrência e número de eventos de seca obtido pelos cálculos do PDSI.

Com relação à produtividade do feijoeiro para a microrregião, pode se observar que há um acréscimo na quantidade produzida com o passar dos anos. Esse acréscimo pode ser resultante do avanço tecnológicos empregados nas técnicas de produção. Entretanto, no ano de 2003 houve uma queda brusca na produtividade da cultura (Figura 4), devido ao baixo valor de precipitação (Tabela 2) que ocorreu na região durante esse ano, tornando-o um ano atípico na localidade.

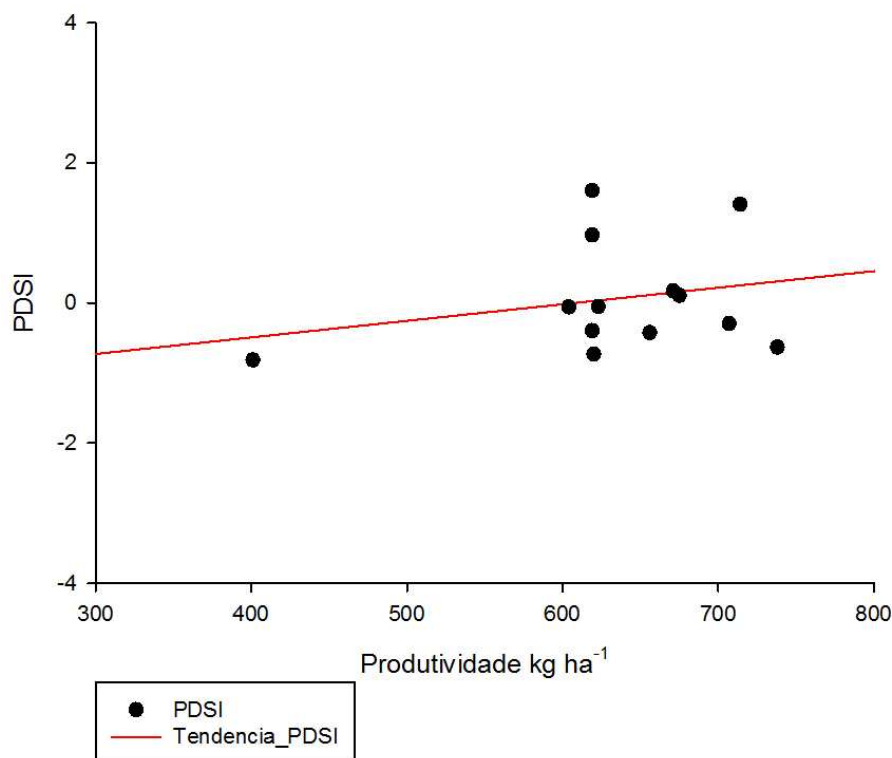


**FIGURA 4** – Produtividade do feijoeiro na safra da “seca”, para a microrregião de Colatina – ES, período de 2000 a 2012.

**TABELA 2** – Precipitação acumulada durante o ciclo de desenvolvimento do feijoeiro cultivado na safra da “seca”, no município de Colatina – ES, período de 2000 a 2012.

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
<b>Fevereiro</b>	85,8	67,3	97,5	18,4	154,9	246	75,9	126,6	214,1	2	38,4	35,4	35,7
<b>Março</b>	80,2	40,3	39,75	37,4	179,82	74,4	304,2	38,2	96,2	142,2	103,9	277,6	36,9
<b>Abril</b>	20,9	21	26,4	55,51	80,5	56	30	31,4	74	82,6	78,7	106,8	53,9
<b>Mai</b>	67	56,85	189,1	13,8	7	216,8	47,1	10,5	4,1	1,6	67,5	15,75	22,8
<b>TOTAL</b>	253,9	185,45	352,75	125,11	422,22	593,2	457,2	206,7	388,4	228,4	288,5	435,55	149,3

O efeito da seca para o mês de março em relação à produtividade do feijoeiro está ilustrado na Figura 5. Observa-se que a análise de regressão não mostrou correlação significativa entre o PDSI e a cultura do feijoeiro para a microrregião. Resultados semelhantes foram obtidos por FARIA & ASSUNÇÃO (2010), para a cultura do trigo, onde também a análise de regressão não mostrou uma relação significativa com o índice de seca, dentro do período recomendado para o seu cultivo. FERNANDES et al. (2010) também observaram que o índice acumulado PDSI não representou de forma adequada, os anos em que houve diminuição na produtividade de arroz em terras altas. Isso pode ser explicado pela falta de padronização do índice para a região produtora desses grãos, já que BLAIN & BRUNINI (2007) alteraram os valores originais do índice para São Paulo e conseguiram valores bem quantificados para a região.



**FIGURA 5** – Comparação entre a série temporal PDSI e a produtividade de feijão na safra da “seca”, para a microrregião de Colatina-ES, período de 2000 e 2012.

## CONCLUSÃO

De acordo com os critérios utilizados nesse estudo pode-se concluir que o Índice de Severidade de Seca de Palmer (PDSI) não caracterizou valores para secas extremas e, que a maior parte dos dados, comportou-se entre a umidade baixa e seca inicial, com maior concentração na categoria normal, para microrregião de Colatina, ES. O PDSI também não mostrou uma tendência significativa quando correlacionado com a produtividade do feijoeiro da safra da “seca”, provavelmente devido ao seu caráter cumulativo, e pela falta de padronização do índice para a microrregião.

## AGRADECIMENTOS

Ao IFES e ao CNPq pela bolsa de estudos concedida para a realização da pesquisa e também ao INCAPER por ter cedidos os dados da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

BLAIN, G.C. e BRUNINI, O. Análise comparativa dos índices de seca de Palmer, Palmer adaptado e índice padronizado de precipitação no Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.22, p.105-111, 2007.

CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**. V.1, n.2 (2013) Disponível em: <http://www.conab.gov.br/>. Acesso em 20 de fevereiro de 2014.

FERNANDES, D.S.; HEINEMANN A.B.; PAZ R.L.F.; AMORIM A.O., Desempenho de índices quantitativos de seca na estimativa da produtividade de arroz de terras altas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília , v. 45, n. 8, Aug. 2010.

GUIMARÃES, C.M. Relações hídricas. In: ARAUJO, R.S.; RAVA, C.A.; STONE, L.F.; ZIMMERMANN, M.J.O. (Ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, p.139-168, 1996.

NCEP – NCAR. National Centers for Environmental Prediction. **Create a monthly/seasonal mean time series from the NCEP Reanalysis Dataset**. Disponível em <http://www.esrl.noaa.gov/psd/cgi-bin/data/timeseries/timeseries1.pl>. Acesso em 13 de janeiro de 2014.

QUIRING, S.M. Developing objective operational definitions for monitoring drought. **Journal of Applied Meteorology and Climatology**, v.48, p.1217-1229, 2009.

SALAS, J.D.; FU, C.J.; CANCELLIERE, A.; DUSTIN, D.; BODE, D.; PINEDA, A.; VINCENT, E. Characterizing the severity and risk of drought in the Poudre River, Colorado. **Journal of Water Resources Planning and Management**, v.131, p.383-393, 2005.

SANSIGOLO, C.A. Análise comparativa do desempenho dos índices de seca de Palmer (PDSI) e da precipitação normalizada (SPI) em Piracicaba, SP (1917-2001). **Revista Brasileira de Meteorologia**, v.19, p.237-242, 2004.

SIDRA. Sistema IBGE de Recuperação Automática. **Rendimento médio da produção da lavoura temporária.** Disponível em <http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/listabl.asp?c=99&z=t&o=11>. Acesso em 13 de março de 2014

THORNTHWAITE, C.W. & MATHER, J.R. The water balance. **Climatology, Centerton**, v.8, n.1, p.1–40, 1955.