



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA
ESTÁGIO SUPERVISIONADO OBRIGATÓRIO - ESO**

**RELAÇÃO ENTRE CONDIÇÕES HÍDRICAS E O DESENVOLVIMENTO DA
CANA-DE-AÇÚCAR NO MUNICÍPIO DE PETROLINA PERNAMBUCO SOBRE
INFLUÊNCIA DO LA NIÑA, EL NIÑO E ANOS CONSIDERADOS NORMAIS**

PEDRO MARCONI ARAGÃO DE SOUZA

Orientador: Geber Barbosa de Albuquerque Moura

**RECIFE
2019**

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	2
2. METODOLOGIA.....	4
3. AVALIAÇÃO DA ESTAÇÃO DE CRESCIMENTO	5
4. RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	6
5. AVALIAÇÃO DO CENÁRIO DO ANO NEUTRO.....	6
6. AVALIAÇÃO DO CENÁRIO DE EL NIÑO.....	7
7. AVALIAÇÃO DO CENÁRIO DE LA NIÑA.....	8
8. CONCLUSÕES.....	8
9. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	10

INTRODUÇÃO

Petrolina é uma cidade do interior de Pernambuco, localizada no Vale do Submédio do São Francisco e está a 712 km de distância da capital do Estado, Recife. Está localizada no semiárido nordestino e sua classificação climática é do tipo BSh segundo Köppen-Geiger, ao longo do ano existe pouca pluviosidade em Petrolina, ficando em torno de 435 mm/ano e a temperatura é de 24,8 °C médias anuais. Este clima é caracterizado pela escassez e irregularidade de chuvas, assim como forte evaporação por conta das altas temperaturas, possuindo verões mais quentes e úmidos e invernos mornos e secos, a insolação pode alcançar 3000 horas anuais.

A precipitação pluviométrica do Semiárido brasileiro é marcada pela variabilidade espaço-temporal, que, associada aos baixos totais anuais sobre a região, resulta na frequente ocorrência de dias sem chuva, ou seja, veranicos, e consequentemente, em eventos de “seca”. De acordo com Marengo (2006), o Semiárido brasileiro sempre foi acometido de grandes eventos extremos de secas, contudo, não é rara a ocorrência de grandes enchentes.

A cultura da cana-de-açúcar é de grande importância para economia do Submédio São Francisco e agronegócio do Brasil, sendo seu maior produtor mundial. Na região Nordeste as maiores produções encontram-se no litoral dos estados de Alagoas, Pernambuco, Paraíba, Bahia e Rio Grande do Norte. É importante destacar o município de Juazeiro (BA) e Petrolina (PE).

Apesar de sua grande adaptabilidade em diversas condições climáticas, o clima é um dos fatores principais para o crescimento e desenvolvimento da cana-de-açúcar. Todas as exigências da cultura devem ser estudadas como temperatura do ar, precipitação e radiação solar. A irrigação é outro ponto decisivo, é necessário determinar a evapotranspiração da cultura e todo o planejamento emanejo das áreas irrigadas para fazer um melhor uso dos recursos hídricos e evitar desperdício de água, dando mais sustentabilidade ao sistema de produção.

O Brasil tem se tornado um país promissor para a exportação de cana-de-açúcar devido ao aumento da demanda mundial por etanol oriundo de fontes renováveis. Muitos de seus derivados podem ser aproveitados, principalmente o açúcar, utilizado como alimento e o álcool (hidratado e anidro), ambos imprescindíveis ao mercado mundial.

Fenômenos climáticos afetam o tempo e o clima globalmente, principalmente nos trópicos, alterando as chuvas nordestinas. O El Niño é um fenômeno de escala global, de interação atmosfera-oceano, associado a alterações dos padrões normais da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) e dos ventos alísios na região do Pacífico Equatorial, entre a Costa Peruana e no Pacífico oeste próximo à Austrália. O El Niño provoca alterações no regime de precipitações atmosféricas em várias partes da terra. No Brasil, existe uma redução significativa de chuvas nas regiões Norte e Nordeste, assim como um aumento na região Sul. Aragão (1990) afirma que a probabilidade de ocorrência de secas no Nordeste brasileiro é alta, visto que está associada, em cerca de 70% dos casos, a episódios de El Niño moderados e fortes. É possível ver a forte influência desse fenômeno ao norte do Estado do Maranhão, no Piauí, no Ceará, no Rio Grande do Norte, em Pernambuco, na Paraíba e ao norte da Bahia.

Já o fenômeno La Niña é o resfriamento anômalo das águas superficiais no Oceano Pacífico Equatorial Central e Oriental. As águas mais frias se estendem por uma faixa estreita, com largura de cerca de 10 graus de latitude ao longo do equador, que vai da costa Peruana, até aproximadamente 180 graus de longitude no Pacífico Central. Podemos dizer que La Niña é o oposto do El Niño. As relações entre os dois fenômenos tem sido estudadas desde o início do século XX. Esses estudos inicialmente eram baseados em uma caracterização qualitativa, e hoje procuram quantificar a influência dos fenômenos.

Os impactos causados pelos fenômenos El Niño e La Niña têm sido observados nas diferentes regiões do país, principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Sul do Brasil. É possível que se o El Niño aumentar em freqüência ou intensidade no futuro, o Brasil ficará exposto a secas ou enchentes, além de ondas de calor mais freqüentes. Apesar de todos os estudos, ainda existe uma incerteza sobre essas mudanças e outras alterações climáticas extremas podem acontecer independentemente desses fenômenos.

O Brasil já tem sido afetado pela variabilidade do clima e pelos eventos extremos de forma severa, provocando impactos negativos sobre a população e seu modo de vida. O Nordeste do Brasil é uma das regiões mais vulneráveis aos impactos, que se agrava por suas características climáticas e condições socioeconômicas de sua população. Essa região já enfrenta problemas relacionados à irregularidade de chuvas, assim como secas severas e prolongadas.

O Sertão e o Agreste do estado de Pernambuco enfrenta longos períodos de seca, assim como expressivos episódios de chuvas intensas, que acarretam graves inundações e gerando grandes perdas econômicas e impactos sociais.

Com todos esses agravantes, é extremamente necessário o conhecimento sobre o comportamento da precipitação pluviométrica, já que episódeos de secas ou enchentes podem alterar de forma significativa as características ambientais e socioeconômicas dessas regiões.

METODOLOGIA

Para realização do trabalho, foram utilizados dados meteorológicos de temperatura do ar mensal, umidade relativa do ar mensal e precipitação pluviométrica diária para um período correspondente a de três anos da estação automática do INMET localizada na área de estudo.

O presente trabalho utilizou anos classificados como La Niña, El Niño e neutro. O local de estudo foi a cidade de Petrolina-PE, devido a sua estreita relação com a cultura estudada, a cana-de-açúcar.

Para tanto foi estudado a influência de tais eventos na região, onde tentou-se identificar uma possível alteração na pluviosidade e evapotranspiração da região estudada.

Para tanto a evapotranspiração potencial foi calculada pelo Método de Linacre, que é expresso pela equação 1, abaixo.

$$ET_{0} = (700 \times T_m / (100 - \phi) + 15 (T_a - T_d)) / (80 - T_a) \quad (1)$$

Onde $T_m = T_a + 0,006z$, z é altitude em metros, T_a é temperatura média do ar em °C, ϕ é a latitude local em graus °, T_d é a temperatura de ponto de orvalho em °C.

Onde a T_d é calculada seguindo a equação abaixo (M. G. Lawrence, 2005).

$$T_{po} = T_a - ((100 - Ur) / 5) \quad (2)$$

AVALIAÇÃO DA ESTAÇÃO DE CRESCIMENTO (EC)

Os dados diários amostrais, de evapotranspiração e de metade da evapotranspiração foram acumulados em deceniais para se traçar uma representação da influência do tempo ao longo do ano na precipitação e evapotranspiração e como esses fatores agem de forma sinérgica para a variação de outros fatores, como umidade e temperatura.

Assim, foi possível a designação dos períodos do ano como:

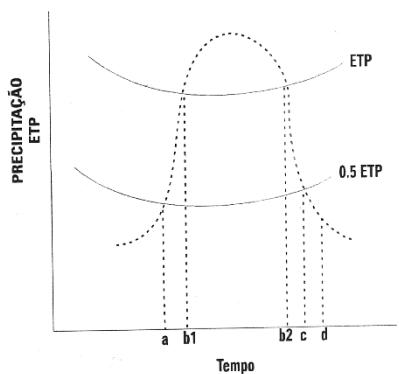
- a - "pré-úmido", onde a evapotranspiração potencial é superior a precipitação
- b - "úmido", a precipitação é superior a evapotranspiração.
- c - "pós-úmido", corresponde a uma redução e final das chuvas, onde a precipitação torna-se, novamente, inferior a evapotranspiração.

De acordo com esse critério, o início da estação chuvosa e de crescimento corresponde ao dia em que a precipitação média se torna igual ou superior à metade da evapotranspiração potencial.

O fim da estação de crescimento se verifica quando a precipitação média se torna menor que a metade da evapotranspiração potencial mais o intervalo de tempo (d) requerido para retirada de uma lâmina de água correspondente à capacidade de armazenamento do solo, que seria de 30 dias.

Para a estimativa de d, admitiu-se que a capacidade de água disponível no solo (CAD) fosse de 100 mm (valor usado para fins de classificação climática), e o Coeficiente de Cultura (Kc) da Cana de Açúcar para época de colheita utilizada foi igual a 0,5 (Barbieri e Villa Nova, 1983). Essa descrição está detalhada na Figura 1, para melhor entendimento.

a = início da estação chuvosa e de crescimento



b1 = início do período úmido

b2 = fim do período úmido

c = fim da estação chuvosa

d = fim da estação de crescimento

RESULTADOS E DISCUSSÕES

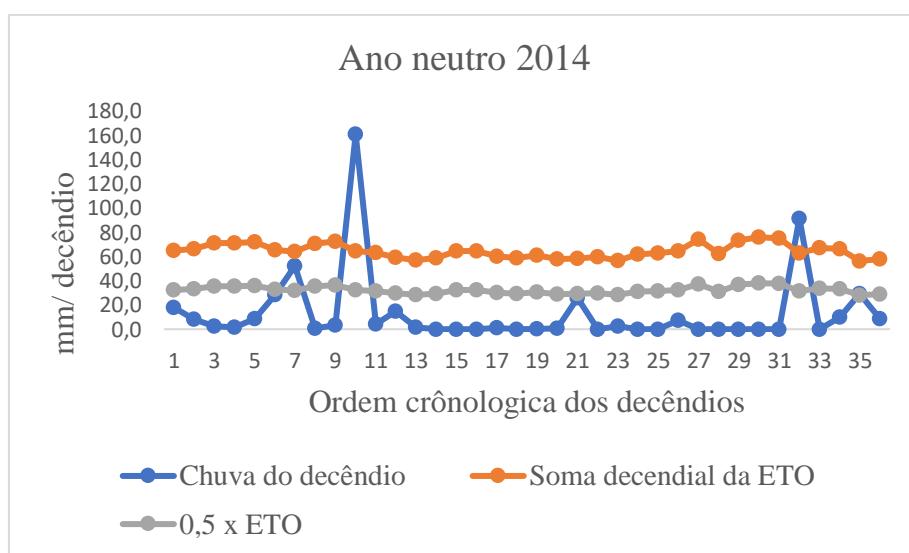
A estação de crescimento é iniciada quando a precipitação atinge a metade da evapotranspiração potencial e finaliza quando a precipitação se encontra abaixo da metade da evapotranspiração, mais o tempo necessário para a retirada de uma lâmina de água, no qual foi calculada para todos os períodos.

Sabe-se que a região possui uma época chuvosa bem curta e com chuvas bastantes concentradas, fazendo com que a cultura sofra bastante com o déficit hídrico em diversas épocas do ano. Tornando de fácil visualização que a cultura necessita de irrigação constante no ano todo, e principalmente na época de crescimento vegetativo. A fase de maturação é onde se necessita da menor quantidade de água, sendo seguida da operação de colheita.

Os períodos para os cenários que serão abordados fornecerão parâmetros aplicáveis no planejamento das atividades que por ventura deva ser implantada nessa região.

AVALIAÇÃO DO CENÁRIO DO ANO NEUTRO (2014)

Após o início da estação de crescimento que ocorre no nono decêndio ocorre uma irregularidade e uma queda brusca nas chuvas, onde a próxima chuva que chega a se igualar a evapotranspiração só acontece trigésimo primeiro decêndio do ano. As únicas chuvas consideráveis do ano acontecem com um intervalo de, em média, 100 dias, tornando difícil uma identificação da estação de crescimento. No entanto os valores de pluviosidade ocorrem entre o 6 e 9 decêndios e algumas, não muito expressivas nos últimos 2 decêndios do ano.



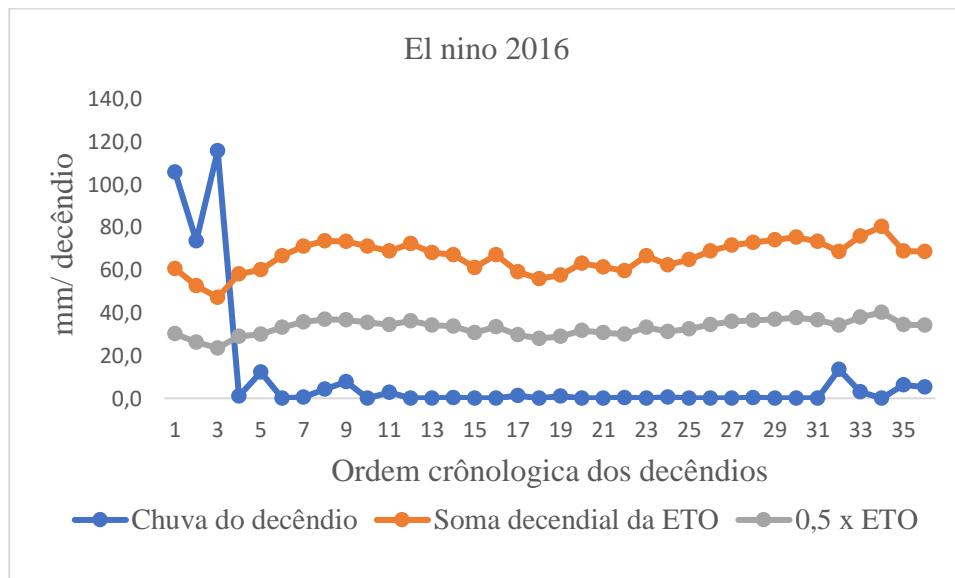
Assim identifica-se período úmido no 6 decêndio e o fim do mesmo no nono, com a duração do período pós úmido de cerca de 21 decêndios, até a próxima chuva expressiva, onde ocorre um período que se pode ser dito como pré úmido para o ano subsequente. Como pode-se ser observado no gráfico abaixo.

Como é possível observar no gráfico a evapotranspiração decendial permanece relativamente constante durante o ano, porem a pluviosidade tem picus bem visíveis e expressivos.

AVALIAÇÃO DO CENÁRIO DE EL NIÑO (2016)

No ano tido como El niño é possível verificar a estação pré umidade nos primeiros 30 dias do ano, com pluviosidade considerada irrelevante. A estação de crescimento é bem expressiva e curta, situada nos três primeiros decêndios do ano, seguida por uma diminuição na precipitação que dura o ano inteiro e que não chega à metade da evapotranspiração em nem um período após os três primeiros decêndios.

Assim o período úmido pode ser observado nos primeiros 30 dias do ano, seguida por um período pós úmidos o resto do ano. Um período pré úmido não pode ser observado, tendo em vista que o ano já começa com a umidade elevada, para verificação do período pré úmido seria necessário a observação da pluviosidade no ano anterior.



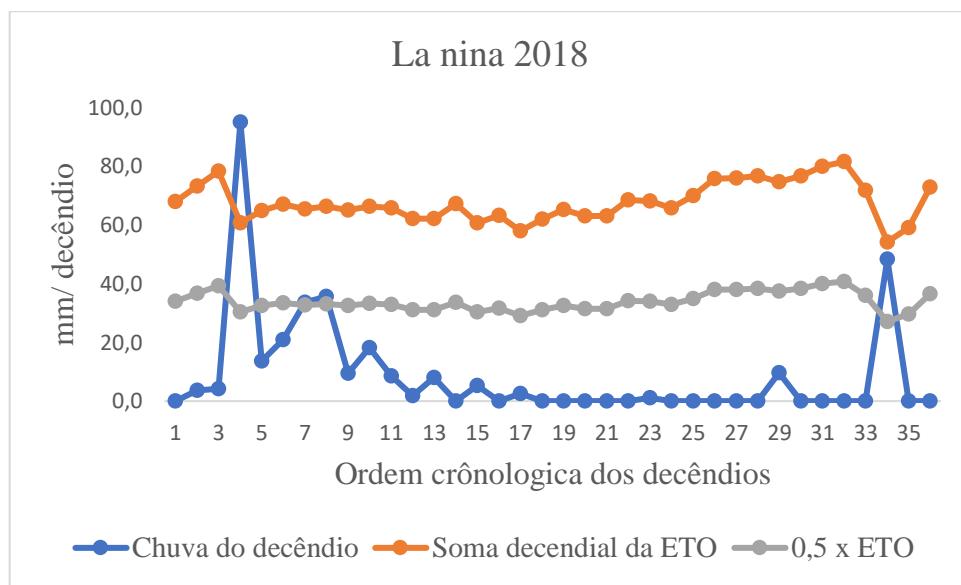
A soma da pluviosidade do período úmido foi de 293,7mm , que é quatro vezes maior ao que choveu o resto dos anos, demonstrando como a chuva da região é localizada em um

determinado período e que há um déficit hídrico na maior parte do ano, ficando evidente que a evapotranspiração é demasiadamente maior que a pluviosidade local.

AVALIAÇÃO DO CENÁRIO DE LA NIÑA

Podemos visualizar a estação de crescimento do terceiro ao nono decêndio e uma pluviosidade considerável entre o trigésimo terceiro e o trigésimo quinto decêndio. Assim podemos verificar um período pós úmido entre o nono decêndio e o trigésimo terceiro, totalizando 240 dias onde a pluviosidade não chega a metade da evapotranspiração de referência.

No período úmido a soma da pluviosidade chega a 197, mais da metade da pluviosidade do ano. Com essa irregularidade surge a necessidade da irrigação para suprir o déficit hídrico que ocorre na região no período pós úmido.



CONCLUSÕES

Com o advento das previsões meteorológicas com antecedência de três a seis meses para a região do Nordeste do Brasil, é de fundamental importância o conhecimento de como a chuva se comporta em anos de La Niña, El Niño e anos neutros, ajudando no planejamento agrícola e das autoridades, visando maximizar a produção agrícola da região através de estratégias de manejo específicas para cada cenário.

O presente trabalho demonstrou que o ano tido como La Niña apresentou uma melhor distribuição da pluviosidade nos primeiros decênios do ano, enquanto o ano classificado como El Niño apresentou um pico de pluviosidade nos primeiros decênios e um déficit hídrico acentuado no restante do ano. O ano neutro apresentou diversos momentos em que a pluviosidade chegou à metade da evapotranspiração, porém também não apresentou pluviosidade suficiente para manter uma cultura como a cana-de- açúcar em regime de sequeiro, deixando claro a exigência da irrigação em todo o ciclo da cultura.

O ano de 2014, ano neutro, apresentou a maior pluviosidade entre os anos estudados, sendo de 480,7mm enquanto os anos de La Niña e El Niño apresentaram 354,4 e 319,3 respectivamente. Em contra partida o ano que apresentou maior evapotranspiração foi o classificado como de El Niño, com 2439,7mm, enquanto o ano neutro apresentou 2321,3mm e o de La Niña 2385,4mm

Com tais dados fica fácil a observação de que a região do sertão necessita de uma grande plataforma de planejamento para suportar a cultura estuda, além de evidenciar as características particulares de cada ano mencionado e trazer de forma objetiva a importância das políticas públicas de manutenção da qualidade de vida através do abastecimento de água para diversos usos.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- D. D. Magnus, T. M. Gomes, A. J. Melfi, C. R. Montes e E. Silva**, “Produtividade e qualidade da cana-de-açúcar irrigada com esluente de estação de tratamento de esgoto”, *Pesq. agropec. bras.*, Brasília, v.45, n.10, p.1149-1156, out. 2010
- L. D. S. Oliveira, M. S. B. Moura, J. F. A. Carmo, T. G. F. Silva**, “Evapotranspiração da Cana-de-Açúcar cv. VAT 90-212 Irrigada por Gotejamento Subsuperficial no Submédio do Vale São Francisco”, X Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE, 2015
- M. G. Lawrence**, "The relationship between relative humidity and the dew point temperature in moist air: A simple conversion and applications", *Bull. Am. Meteorol. Soc.*, 86, 225–233, 2005
- T. G. F. da Silva, M. S. B. de Moura, S. Zolnier, J. M. Soares, J. F. A. do Carmo**, “Requerimento hídrico e eficiência de uso da água em um cultivo de cana-de-açúcar na bacia do rio São Francisco, Brasil”, XXXVIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 2 a 6 de agosto de 2009 - Juazeiro-BA/Petrolina-PE
- T. G. F. da Silva, M. S. B. de Moura, S. Zolnier, J. M. Soares, V. J. de S. Vieira, W. G. F. Júnior**, “Requerimento hídrico e coeficiente de cultura da cana-de-açúcar irrigada no semiárido brasileiro”, *Rev. bras. eng. agríc. ambient.* vol.16 no.1 Campina Grande Jan. 2012
- W. L. Simões, M. Calgaro, M. J. M. Guimarães, A. R. de Oliveira, M. P. M. A. Pinheiro**, “Cultivo da cana-de-açúcar com déficit hídrico controlado no submédio do vale São Francisco”, *Revista Caatinga*, v. 31 n. 4, out – dez 2018
- M. S. B Moura , J. M. Soares , M. T. Gurgel , T. G. F. Silva**, “Balanço de energia na cana-de-açúcar irrigada no submédio São Francisco”, Embrapa



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA**

A Coordenação do Curso de Agronomia

Assunto: Nota de Estágio Supervisionado Obrigatório - ESO

Ilmo. Senhor Coordenador

Estamos enviando a V. Sa, Cinco O relatório do discente **Pedro Marconi Aragão de Souza**, sendo este composto de resultado de trabalho de pesquisa intitulado: “**RELAÇÃO ENTRE CONDIÇÕES HÍDRICAS E O DESENVOLVIMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR NO MUNICÍPIO DE PETROLINA PERNAMBUCO SOBRE INFLUÊNCIA DO LA NIÑA, EL NIÑO E ANOS CONSIDERADOS NORMAIS**”, cumprindo um total de **225 horas**.

Em tempo, relato que o discente cumpriu as atividades relativo a pesquisa proposta, o que resultou no relatório em anexo e, para o qual recomento nota 9,0 (Nove), **conceito A, e aprovado**.

Sem mais para o momento, e pronto a prestar quaisquer esclarecimentos porventura necessários, subscrecio-me cordialmente.

Geber Barbosa de Albuquerque Moura
Orientador - Professor Titular Departamento de Agronomia/UFRPE