

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS - ICAT  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA**



**CÍCERA JAQUELINE DA SILVA**

**Estudo da produção canavieira relacionado com o regime pluviométrico.**

**Maceió/AL  
2017**

**CÍCERA JAQUELINE DA SILVA**

**Estudo da produção canavieira relacionado com o regime pluviométrico.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade Federal de Alagoas para obtenção do título de Bacharel em Meteorologia pelo Instituto de Ciências Atmosféricas - ICAT, da Universidade Federal de Alagoas.

**Orientador:** Professor Dr. Rosiberto Salustiano da Silva Júnior.

**Maceió/AL  
2017**

**Catálogo na fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Central**

Bibliotecário Responsável: Valter dos Santos Andrade

S586e Silva, Cícera Jaqueline da.  
Estudo da produção canavieira relacionado com o regime pluviométrico / Cícera Jaqueline da Silva. – 2017.  
45 f. : il. graf.

Orientador: Rosiberto Salustiano da Silva Júnior.  
Monografia (Trabalho de Conclusão de Curso em Meteorologia) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Atmosféricas. Maceió, 2017.

Bibliografia: f. 41-43.

1. Cana-de-açúcar – Produtividade agrícola. 2. Regime pluviométrico.  
3. Balanço hídrico. 4. Açúcar – Produção. 5. Etanol – Produção. I. Título.

CDU: 551.5:63

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS - ICAT  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM METEOROLOGIA**

**CÍCERA JAQUELINE DA SILVA**

**Estudo da produção canvieira relacionado com o regime pluviométrico.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de Alagoas para obtenção do Título de Bacharel em Meteorologia pelo Instituto de Ciências Atmosféricas - ICAT, da Universidade Federal de Alagoa. Aprovado em 23 de março de 2017.



---

Prof. Dr. Rosiberto S. da S. Júnior. - Orientador

**Banca Examinadora:**



---

Prof. José Clênio F. de Oliveira - Membro



---

Prof. Ricardo F. C. de Amorim - Membro

Aos meus familiares,  
pelo apoio e demonstração de  
amor, carinho e confiança.

## **DEDICO**

DEUS, pelo amor,  
carinho e também pela  
permissão por ter  
chegado até aqui.

## **OFEREÇO**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus, quem devo a vida, a força, a coragem e a sabedoria, ou melhor, tudo em minha vida.

A minha família, pelo afeto integro durante toda minha jornada, sempre apoiando as minhas determinações.

Ao Prof. Dr. Rosiberto S. da S. Júnior, pela extraordinária supervisão e acompanhamento durante o desenvolvimento deste trabalho.

Ao Prof. Dr. José Leonaldo de Souza, pela orientação durante a graduação e assim como pela coexistência e ensinamento que contribuíram no meu crescimento acadêmico.

A todo Corpo Docente do Curso de Graduação em Meteorologia em especial: Frederico Tejo Di Pace, José Clênio, Ricardo Amorim, Ricardo Tenório, Hélio Soares, Humberto Barbosa, Luciene Melo, Luiz Carlos Molion, Manoel Ferreira, Vladimir Levit, pela orientação durante a graduação e princípios que contribuíram no meu crescimento acadêmico.

Aos Companheiros do Curso de Graduação em Meteorologia: Alaerte Germano (In Memoriam), Ana Cláudia, Antônio Medeiros, Anselmo Santos, Ariana, Danielle Mello, David Duarte, Dimas Santiago, Emerson Oliveira, Jefferson, Jorge, Juliette, Leonardo Queiroz, Maria, Maryana, Maurílio Neemias, Neide, Renato, Sâmara, Taísa, e outros, pela amizade, convivência e gargalhadas durante a graduação que cooperaram no meu desenvolvimento acadêmico.

À Usina Caeté - Unidade Cachoeira, em especial a Engenheira Química Abeliana Helena, agradeço pelo apoio técnico industrial.

“Quando clamei, tu me  
respondeste; deste-me  
força e coragem”.  
(SALMOS 138.3)

## RESUMO

O presente trabalho intitulado em Estudo da produção canavieira relacionado com o regime pluviométrico, quanto à produção canavieira e o regime pluviométrico da Usina Cachoeira. Intentar expor características de desempenho, como tolerâncias, requisitos, limites tempo e do clima, a fim de caracterizar as áreas de Alagoas onde o clima é apropriado para o cultivo de cana de açúcar de interesse econômico. No entanto ordenar um estudo de caso da produção referente as safras de 2011/2012 a 2015/2016 e compará-lo com os períodos de precipitação na área da Usina Caeté da Unidade Cachoeira (Usina Cachoeira), que se localiza na cidade de Maceió - Alagoas a, latitude  $9^{\circ}26'33.68''S$  e longitude  $35^{\circ}44'2.00''W$ . Sobre esta efetivação dos cálculos foi empregado o programa computacional Excel (Microsoft 2010). Os dados de precipitações na Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos e temperaturas anuais foram adquiridos do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET. As variações climáticas (como a pluviosidade e a temperatura) são agentes que intervêm na capacidade da produção de cana-de-açúcar nas plantações e acontece devido às técnicas agrícolas serem dependentes dessas variações. Para esse estar a influencia no grau de concentração de sacarose que a planta consegue realizar. Sendo assim, baseado no estudo realizado com a cultura de cana-de-açúcar e análise dos dados climáticos disponíveis na pequena porção do município de Maceió área do estudo da zona canavieira da Usina Cachoeira e a produção de Açúcar e Etanol durante o período das safras 2011/2012 a 2015/2016, com objetivo de identificar como Balanço Hídrico ocorrido durante o ano de 2013, correspondente a Safra 2012/2013, como as variações climáticas se comportaram na produção analisando as relações entre os valores da safra e os dados de pluviosidades.

**PALAVRAS - CHAVE:** Produção canavieira. Regime pluviométrico. Sacarose. Produção de Açúcar e Etanol. Balanço Hídrico.



## ABSTRACT

The present work entitled Study of the sugarcane production related to the pluviometric regime, regarding the sugar cane production and the pluviometric regime of the Cachoeira Plant. Attempt to expose performance characteristics, such as tolerances, requirements, time limits and climate, in order to characterize the areas of Alagoas where the climate is appropriate for the cultivation of sugar cane of economic interest. However, order a case study of the production for the harvests from 2011/2012 to 2015/2016 and compare it with the precipitation periods in the area of the Caeté Plant of the Cachoeira Unit (Usina Cachoeira), located in the city of Maceió - Alagoas, at latitude  $9^{\circ} 26'33.68''$  S and longitude  $35^{\circ} 44'2.00''$  W. The computational program Excel (Microsoft 2010) was used for this calculation. Rainfall data at the Secretariat of Environment and Water Resources and annual temperatures were acquired from the National Institute of Meteorology (INMET). Climatic variations (such as rainfall and temperature) are agents that intervene in the sugarcane production capacity in plantations and happen because agricultural techniques are dependent on these variations. For this to be the influence on the degree of concentration of sucrose that the plant can perform. Based on the study of the sugarcane crop and the analysis of climatic data available in the small portion of the municipality of Maceió, the study area of the sugarcane zone of the Cachoeira Plant and the production of Sugar and Ethanol during the harvest period 2011/2012 to 2015/2016, with the objective of identifying as Water Balance occurred during the year 2013, corresponding to the 2012/2013 harvest, as the climatic variations behaved in the production analyzing the relations between the values of the harvest and the rainfall data.

**Key Words:** Sugar cane production. Rainfall regime. Sucrose. Production of Sugar and Ethanol. Hydric balance.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b>	
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	10
2.1 Balanço Hídrico .....	10
2.2 Produtividade Agrícola .....	12
2.3 Cultura da cana-de-açúcar .....	13
2.4 Regime de chuva e evaporação do Estado de Alagoas .....	16
<b>3. MATERIAL E MÉTODO</b> .....	18
3.1 Caracterização da área de estudo .....	18
3.2 Dados Utilizados .....	19
3.3 Balanço Hídrico .....	19
3.4 Ferramentas Utilizadas .....	19
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	20
4.1 Informações termo-pluviométrico .....	21
4.2 Cana e Produção de Açúcar e Etanol .....	27
4.3 Balanço Hídrico da Usina Cachoeira.....	35
<b>5. CONCLUSÕES</b> .....	40
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	41
<b>ANEXO</b> .....	44

## 1. INTRODUÇÃO

A atividade sucroalcooleira no Brasil se iniciou, logo após seu descobrimento, mas a cultura ganhou importância econômica a partir da segunda metade do século XVI tendo sido estabelecida, de forma ampla, na região Nordeste. A cana-de-açúcar é uma das culturas de maior expressão econômica do estado de Alagoas.

Para a região de Alagoas, é uma das principais regiões produtoras da cultura de cana-de-açúcar do país, sendo o maior da região Nordeste. É o que afirma o Sindaçúcar/AL (2016).

O balanço hídrico em acordo com Mota (1979) é calculado através da precipitação, evapotranspiração potencial, evapotranspiração atual, água armazenada no solo, excesso e deficiência.

A partir das variedades de cana - de - açúcar RB72454, SP79-1011, SP81-3250, VAT90-212, RB867515, RB92579, são apenas algumas das tantas outras que existem e são envolvidas no processo produtivo da Usina Cachoeira.

Vários estudos evidenciados por alguns autores como Abreu (2012), Barros et al.(2012), Mota et al. (1996) e Souza et al. (2003) que afirmam que a produtividade da cultura de certo modo, está diretamente proporcional ao teor de água disponível nos diferentes subperíodos críticos do desenvolvimento das plantas.

Neste contexto vários estudos apresentam que as variações climáticas (como a precipitação e a temperatura) são influentes na capacidade da produção de cana-de-açúcar desde as plantações. Havendo, pois, o conhecimento que comprova essa influência no grau de concentração de sacarose que a planta consegue realizar.

Sendo assim, baseado no estudo realizado com a cultura de cana-de-açúcar e análise dos dados climáticos disponíveis na pequena porção do município de Maceió área do estudo da zona canavieira da Usina Cachoeira e a produção de Açúcar e Etanol durante o período das safras 2011/2012 a 2015/2016, no qual o objetivo foi identificar como Balanço Hídrico ocorrido durante o ano de 2013, correlato a Safra 2012/2013, como as variações climáticas se comportaram na produção analisando as relações entre os valores da safra e os dados de pluviosidades.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

A princípio uma breve revisão de literatura referente ao balanço hídrico, a produtividade agrícola, a cultura da cana-de-açúcar e o regime de chuva e evaporação do Estado de Alagoas.

### 2.1. Balanço Hídrico

O Balanço hídrico traz atribuição na procedência da produtividade canavieira entre água e solo, determinando nas plantas de forma complexa, do aspecto agrônomo, contudo tem influencia produtividade das culturas, pois, o mesmo está diretamente proporcional ao teor de água disponível nos diferentes subperíodos críticos do desenvolvimento das plantas. A saber,

[...] a necessidade de irrigação é determinada primariamente pelo balanço entre a precipitação pluviométrica ocorrida e a evapotranspiração da cultura, é relativamente simples estimar-se a necessidade de água para irrigação a partir de elementos meteorológicos disponíveis (MOTA; AGENDES; ALVES e SIGNORINI, 1996, pág.922).

Pondera para Mota (1979) o método de estimar a umidade do solo que através da evapotranspiração tem conduzido ao desenvolvimento da técnica de balanço hídrico. Método esse que contribui significativamente de maneira compatíveis nas operativas do balanço hídrico aponta possíveis formulações, Mota (1979, p.280-281) “ao longo prazo, do manejo dos recursos de água, por outro lado, a utilidade da amostragem de umidade do solo é limitada principalmente as operações do dia a dia”.

Conquanto ainda Mota (1979) cita que o balanço hídrico é calculado através da precipitação, evapotranspiração potencial, evapotranspiração atual, água armazenada no solo, excesso e deficiência.

Empregou-se o método do balanço hídrico (MOTA, 1979), para tanto cada dia o total de evapotranspiração é subtraído da armazenagem de umidade do solo, enquanto a precipitação é adicionada. Demonstrando que,

...A precipitação em excesso da capacidade de armazenamento de umidade do solo é considerada como excedente, incluindo ambos, o deflúvio superficial e a percolação profunda. Quando o balanço da água chega a zero, ocorre a seca, e a evapotranspiração cessa. Em tal dia seco, a diferença entre a evapotranspiração potencial e a umidade disponível é registrada como deficiência. (MOTA, 1979, pág.281).

Assim considerando o processo de balanço hídrico determinado por Mota (1979) que serve de apoio expressivo no controle de intervalo de irrigação, planejamento dos recursos de

água, classificação climática, tracionabilidade do solo, na previsão de rendimento, de cheias e de incêndio nas florestas.

A possibilidade de água e temperatura do ar, Souza et al (2003, p.132) demonstra que “é favorável no manejo agrícola da região Litoral e Zona da Mata de Alagoas,”. Sendo assim considera ainda nesse mesmo trabalho Souza et al (2003) em torno de 70% das chuvas se concentram no período de abril a agosto, enquanto que 30% distribuem-se de outubro a fevereiro, meses menos chuvosos, e explana que nessa região a distribuição de chuvas anuais chega acima de 1300 mm.

Depositando de certa forma uma síntese da importância do Balanço Hídrico para a produção de Cana-de-açúcar, assim pode-se dizer tão quanto o seu valor do balanço hídrico estima a produção de cana-de-açúcar a esquematizar decisões que favoreçam o bom planejamento a estimativa futura para próxima safra. Nesse caso, Mota (1979, p..281). Afirma que, [...] Para todo o período computado do balanço hídrico, a soma da evapotranspiração atual e a deficiência devem igualar a evapotranspiração potencial, enquanto a soma de evapotranspiração atual e o excedente igualarem a precipitação

Sabendo que o planejamento dos recursos de água e fenômenos climatológicos da região são informações necessárias que ajudam na decisão dos períodos tanto para o plantio quanto no cultivo das culturas agrícolas.

Nesta totalidade apresentando o balanço hídrico as variações climáticas (como a precipitação e a temperatura) e as equações são necessárias para produção do mesmo. Demonstrada a seguir:

**Coefficientes de cultura (Kc) :** Corresponde à relação entre a evapotranspiração do cultivo (ETc) e a evapotranspiração de referência (ETo), os Kc's foram determinados por médias decendiais para cada fase e foram gerados pela interpolação dos dados fornecidos pela FAO (1980), estimado da seguinte forma:

$$Kc = Etc / Eto$$

O coeficiente de cultura para a cana de açúcar (Kc) apresentado no Quadro 1 em acordo com o estágio de desenvolvimento.

**Quadro 1 - Coeficiente da cultura cana de açúcar em função da fase fenológica (FAO, 1980).**

ESTÁGIO DE DESENVOLVIMENTO	VALOR DO Kc
Início	0.4 - 0.5
Desenvolvimento	0.7 - 1.0
Meia Cultura	1.0 - 1.3
Final do Desenvolvimento	0.75 - 0.8
Colheita	0.5 - 0.6
Total do ciclo	0.85 - 1.05

Fonte: FAO, (1980), adaptado.

**Evapotranspiração potencial:** Estimada pela equação de PENMAN (1963), e calculada para cada dez dias do ano, sendo então gerados 36 dados de evapotranspiração, estimado da seguinte forma:

$$ETp = \left\{ \frac{s}{s + \gamma} \right\} Rn + \left\{ \frac{\gamma}{s + \gamma} \right\} Ea$$

sendo ETp = evapotranspiração estimada (mm/dia), Rn = saldo de radiação convertido em (mm/dia) de evaporação equivalente, Ea = termo aerodinâmica (mm/dia),  $\gamma$  = constante psicométrica (= 0,66 mb/°C) e s = tangente à curva de pressão de saturação de vapor d'água (mb/°C).

## 2.2. Produtividade Agrícola

Buainain e Vieira (2009) definiram a produtividade como o indicador econômico que serve de identificador de performance para as empresas e setores produtivos.. Sendo aqui analisado o produto agrícola a cultura da cana-de-açúcar,

Sistematicamente no campo agrícola a produtividade, está voltada a determinar os rendimentos de produção agrícola e industrial relacionando entre outros aspectos com as condições climáticas. A produtividade na atividade canavieira interessante considerar como uma unidade indicadora de desempenho. A saber,

... Nos últimos anos os ganhos de produção na área agrícola e industrial, pelo menos três fatores têm contribuído para o contínuo aumento da oferta e da competitividade do negócio da cana-de-açúcar no Brasil: significativos ganhos de produtividade em função de novas tecnologias com aprimoramento do manejo agrícola; um processo acelerado de profissionalização e fusões, que tem permitido ganhos de escala na

atividade; e disponibilidade de terras, principalmente de pastagens degradadas, sobre as quais tem ocorrido a expansão da cana-de-açúcar.. (ABREU, 2012, pág.13).

Importante destacar que os setores produtivos a cada ano novos investimentos são implantados a fim de contribuir numa melhor produtividade. Relacionando com cenários desenvolvidos há anos, refletido a comparar,

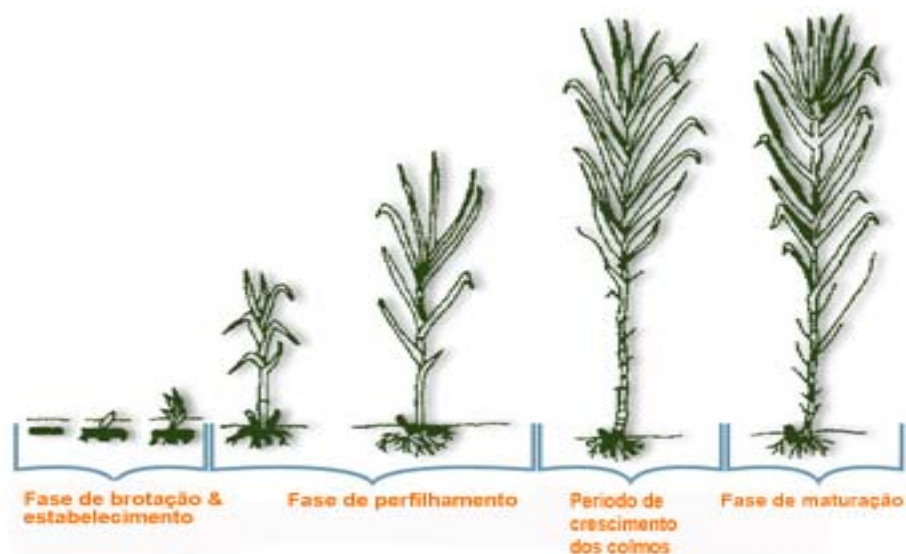
[...]Uma exceção foi a cana-de-açúcar que, fruto dos investimentos do Pró-Alcool, antecipou o incremento na produtividade da terra para o ano de 1975. Em meados da década de 1980, fruto dos investimentos em pesquisa agrícola realizada no âmbito do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária, coordenado pela Embrapa, a produtividade da terra iniciou uma trajetória ascendente, atingindo seu crescimento máximo na segunda metade da década de 1980". (Buainain e Vieira, 2009, pág.2).

Referente à agricultura, em acordo com Souza (1999) citado por Agnol (2005), onde demonstra cinco funções básicas voltadas para economia que constitui a mão de obra para indústria, fornecedores de matéria prima e alimentos para o setor urbano industrial, gerador de divisas por meio de exportação de produtos agrícolas, organizar mercados para propriedades industriais.

### **2.3. Cultura da cana-de-açúcar**

Marin et al. (2009) referem a classificação vegetal, elaborado por Lineu (1753) onde descreveu duas espécies de cana-de-açúcar, isto é, *Saccharum Officinarum* e *Sacharum Spicatum*. Atualmente, as espécies de cana-de-açúcar são classificadas como *S. officinarum*, *S. spontaneum*, *S. sinensis*, *S. barberi* e *S. robustum*, pertencentes à família *Poacea*. Também Marin et al. (2009) relatam que a origem da cana-de-açúcar talvez tenha sido a Nova Guiné, onde foram encontrados registros com mais de 8000 anos.

Na Figura 1 demonstra a Fases Fenológica da Cana de Açúcar, segundo Câmara (1993), relado por Marin et al. (2009) , onde o ciclo da cana-de-açúcar pode ser dividido em quatro fases características: brotação e emergência, estabelecimento e perfilhamento, crescimento intenso e maturação.

**Figura 1 - Fases Fenológica da Cana de Açúcar.**

Fonte: [www.sucacanecrops.com](http://www.sucacanecrops.com)

A cana-de-açúcar no continente Brasileiro veio com o descobrimento, mas a cultura ganhou importância econômica a partir da segunda metade do século XVI, quando os engenhos do Nordeste Brasileiro passaram a operar em Pernambuco, Bahia, Alagoas, Sergipe e Paraíba. No século XVII, a produção de cana-de-açúcar expandiu-se para o Pará e o Amazonas. No século XIX, a expansão mundial dos pólos produtores de açúcar reduziu a importância do Brasil no mercado mundial, comprometendo assim a viabilidade econômica da atividade no País. Naquele período, São Paulo e Rio de Janeiro firmaram-se como pólos fornecedores para as Regiões Sul e Sudeste. Marin et al. (2009).

Atualmente, a cana-de-açúcar ocupa, no País, mais de 7 milhões de hectares, sendo o Brasil o maior produtor mundial, seguido pela Índia, Tailândia e Austrália. Marin et al. (2009).

Enquanto que em Alagoas em acordo com Mollmann Junior (2014), no final do século XIX teve início na atividade canavieira, com sua primeira usina gerada, empregando equipamentos importados da Europa para a produção do açúcar. O setor sucroalcooleiro se transformou no mais importante da economia de Alagoas, sendo principal fonte de empregos e de desenvolvimento do Estado. Devido à tamanha grandeza, senhores de engenho, coronéis, usineiros e empresários uniram-se, ocasionando, em 1944, a fundação do Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool no Estado de Alagoas - SINDAÇÚCAR/AL, entidade de defesa e representação dos produtores da cana, açúcar e energia. (SINDAÇÚCAR/AL, 2012).



De acordo com Sindaçúcar/AL, o Estado de Alagoas é um dos principais produtores da cultura de cana-de-açúcar do país, sendo o maior da região Nordeste, considerando a pesquisa realizada em Janeiro/2016 referente a safra 2015/2016 uma produção de 11.580.054 toneladas, enquanto que a segunda é a do Estado de Pernambuco 9.760.433 toneladas. (SINDAÇÚCAR/AL, 2016).

Na busca de melhoramento da produção agrícola, devem-se as novas tecnologias e a difusão aproveitadas nos cultivos com o desenvolvimento das variedades de cana - de - açúcar. Para Marin et al. (2009) citado por Rosseto & Santiago (2008), esse desenvolvimento se dar a partir de interesses agrônômicos e industriais e, que sejam próprias na definição quanto as características que melhor se adapte as épocas para e o ambiente para o plantio, em relação à água e ao solo. E ainda em relação às variedades, Marin et AL (2009, p.113), comentou. “As características mais pesquisadas variam em função do mercado e ao longo do tempo”.

As variedades da cana - de - açúcar apresentadas no Quadro 2, apresentam informações das suas características agroindustriais, e estas variedades RB72454, SP79-1011, SP81-3250, VAT90-212, RB867515, RB92579, são apenas algumas das tantas outras que consistem e são envolvidas no processo produtivo da Usina Cachoeira.

Quanto ao processo de produção das variedades, Abreu (2012, p.61), diz que, “a produtividade é maior no primeiro ciclo (cana-planta), decrescendo nos ciclos seguintes”. Então Marin et al. (2009, p.113), disse que é, “constituído de uma safra oriunda do plantio do ano anterior, seguido de 5 ou mais safras oriundas da rebrota das soqueiras”.

**Quadro 2 - Principais características de algumas variedades da cana - de - açúcar utilizadas na Usina Cachoeira.**

VARIEDADE	CARACTERISTICA AGROINDUSTRIAIS
<b>RB72454</b>	Boa produtividade agrícola. Ampla capacidade de adaptar-se a solos e climas diferentes; alto teor de sacarose, maturação precoce, longo período útil de Agroindustrialização (PUI), teor de fibra médio; resistência intermediária à escaldadura, resistente a ferrugem e intermediária ao carvão e podridão vermelha. Esta variedade tem seu plantio recomendado para os tabuleiros, as encostas mecanizáveis, chãs e várzeas.
<b>SP79-1011</b>	Altos teor de sacarose e produção agrícola, maturação precoce, período útil de agro industrialização (PUI) longo, teor de fibra e florescimento médios, boa brotação de socas, perfilhamento bom, baixa exigência quanto aos tipos de solos, e é resistente à ferrugem. Seu plantio é recomendado para chãs, encostas, mecanizáveis ou não.
<b>SP81-3250</b>	Boa produtividade agrícola, em cana-planta e soca. Com capacidade de adaptar-se a diferentes solos e climas; alto teor de sacarose, maturação média, longo período útil de agro industrialização (PVI), teor de fibra alta; susceptível a escaldadura e ao carvão; resistente a ferrugem. Tem seu plantio recomendado para os tabuleiros, as encostas mecanizáveis e chãs.

<b>RB867515</b>	Boa brotação na cana planta e na soca, perfilhamento médio e bom fechamento de estrelinhas, em função da rápida velocidade de crescimento. Produção agrícola e teor de sacarose altos, PUI médio, fibra média e maturação tardia. Por apresentar florescimento acima da média, recomenda-se o seu cultivo nos plantios de verão, para colheita no final da safra. Apresenta baixa exigência em fertilidade do solo. Intermediária para Escaldadura das Folhas e tolerante a Ferrugem.
<b>RB92579</b>	Ótima brotação na planta e na soca com colheita manual queimada, e boa com colheita manual crua. Alto perfilhamento em planta e soca e soca, proporcionando ótimo fechamento de entrelinhas. Floresce pouco. Velocidade lenta de crescimento. Alta produtividade agrícola nas quatro primeiras folhas. Alto teor de açúcares totais recuperáveis (ATR), maturação média (outubro a janeiro), longo PUI e médio teor de fibra. Amplas épocas de plantio (julho a janeiro), sem restrição a ambientes para produção. Tolerante à seca e a herbicidas. Difícil despalha no período vegetativo e fácil na colheita. Resistente à ferrugem e ao carvão. Tolerante à cigarrinha da folha. Resistência intermediária à escaldadura das folhas e à podridão vermelha. Ausência de amarelinho.
<b>VAT90-212</b>	Boa produtividade agrícola, alto teor de sacarose. Alto teor de açúcares totais recuperáveis (ATR), florescimento médio, maturação tardia, recomendada para colheita no início de safra.

**Fonte:** Simões Neto, (2008-2009), adaptado.

#### 2.4. Regime de chuva e evaporação do Estado de Alagoas

O Estado de Alagoas, com uma superfície equivalente a 0,33% do total do território brasileiro, apresenta um regime de chuvas influenciadas, em acordo com Barros, et al. (2012), pelas configurações da circulação atmosférica e oceânica em grande escala sobre os trópicos, dentre os quais destacam-se a Zona de Convergência Intertropical (ZCIT); os Sistemas Frontais (SF), Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS); as ondas de Leste, e dos Ventos Alísios de Nordeste e Sudeste, pela que necessita de uma total percepção do seu regime de chuvas, para um melhor manejo do seu solo, e de extrema importância relação entre a produção agrícola e as condições do tempo que acontecem durante o período de um cultivo. Sendo assim,

Em todo o estado não há grandes oscilações da temperatura média do ar, variando, no litoral, entre 23°C e 28°C, e no sertão, entre 17°C e 33°C. As condições térmicas da região Nordeste, de forma geral, não possuem importantes variações no decorrer do ano. Nas áreas de altitudes mais elevadas, em contato com as encostas do Planalto da Borborema e mais expostas aos ventos de Sudeste, as temperaturas médias do ar são mais amenas, em torno de 21°C a 23°C. (BARROS; ARAÚJO FILHO; SILVA; SANTIAGO, 2012, pág.12).

Conforme Barros, et al. (2012), onde destacar que grande parte da área norte da mesorregião do leste alagoano possui a predominância de morros e colinas cujas altitudes variam de 20 m a mais de 500 m, que influenciam a média anual da umidade relativa do ar, com valores em torno de 70%.

Acerca de que Barros, et al. (2012), considera a disponibilidade hídrica adequada e bem distribuída, a radiação solar e a temperatura do solo e do ar, seguida de meses relativamente secos (imprescindíveis à formação de sacarose), a considerar como os principais elementos climáticos, que dominam o tanto desenvolvimento, quanto a produção e a qualidade da cana-de-açúcar.

...Se bem distribuída, um total de chuva entre 1.100 mm e 1.500 mm é adequado para a cultura, principalmente nos meses de crescimento vegetativo, seguido por um período relativamente mais seco de amadurecimento. (BARROS.; VAREJÃO-SILVA; TABOSA, 2012, pág.29).

O regime de chuvas torna-se necessário a cultura, de forma a garantir o seu desenvolvimento dentro do ciclo de produção, desta forma, é relevante na influencia do manejo da cana-de-açúcar.

O Estado de Alagoas apresenta um total de precipitação pluviométrica anual significativa acima de 700 mm, caracterizando que as condições naturais não são governadas por um clima de definida semiaridez, (Barros, et al. 2012).

No Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento da EMBRAPA desenvolvido por Barros, et al. (2012), que demonstra o métodos de classificação como a de Thornthwaite e Gauseen, onde distinguir-se seis tipos climáticos em Alagoas; e na classificação climática de Köppen o Estado de Alagoas é decomposto em quatro zonas climáticas, sendo três tipos de clima predominante em Alagoas: Tropical e Quente Úmido, com chuvas de outono-inverno; Tropical Quente e Seco, com chuvas de outono-inverno e Tropical Quente e Seco, com chuvas de verão-outono.

Apresentando possibilidade quanto à importância do Regime Pluviométrico para a produção de Cana-de-açúcar nos diz que é relevante no manejo da cultura, garantindo o seu desenvolvimento dentro do ciclo de produção. Apesar da complexidade do seu controle, o alcance dos conceitos de Barros, et al. (2012), onde considera a radiação solar e a temperatura do solo e do ar, seguida de meses relativamente secos, indispensável no processo de crescimento da cultura, e que ainda dominam o tanto desenvolvimento, quanto a produção e a qualidade da cana-de-açúcar.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O desenvolvimento deste trabalho se deu com a pesquisa realizada com a cultura de cana-de-açúcar relacionado com o regime pluviométrico. Os dados utilizados foram os de temperatura média do Município de Maceió, precipitação mensal e a produção de açúcar e etanol da Usina Cachoeira, referente ao período de 2011 a 2016. Os dados escolhidos servirão para determinar o regime de chuvas e sua influencia na produção industrial da área canavieira da Usina Cachoeira. As Temperaturas médias mensais do Município de Maceió foram compiladas da base de dados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) [http://www.inmet.gov.br/sim/abre\\_graficos.php](http://www.inmet.gov.br/sim/abre_graficos.php), as precipitações pluviométricas total mensal do site da Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos (SEMARH) <http://dados.al.gov.br/dataset/dados-de-precipitacao-mensal>, e a produção através dos boletins disponibilizados pelo o Sindicato da Indústria do Açúcar e do Álcool no Estado de Alagoas (SINDAÇÚCAR/AL) [www.sindacucar-al.com.br/periodo/quinzenal/](http://www.sindacucar-al.com.br/periodo/quinzenal/).

#### 3.1 Caracterização da área de estudo

Estudo realizado com a cultura de cana-de-açúcar (*Saccharum ssp.*), na área da Usina Caeté da Unidade Cachoeira (Usina Cachoeira), que se localiza na cidade de Maceió – Alagoas, está situada a latitude  $9^{\circ}26'33.68''S$  e longitude  $35^{\circ}44'2.00''W$ , conforme Figura 1.

**Figura 2 - Localização no mapa do local da caracterização da área da Usina Caeté da Unidade Cachoeira.**



Fonte: Google Earth, (2016).

A observação do município de Maceió, Lyra et. al. (2007), considerou na usina Cachoeira a distribuição das chuvas durante dois ciclos de 15 meses, e contabilizou uma evapotranspiração de 2.050mm no primeiro ciclo e de 1.950mm no segundo ciclo.

### 3.2 Dados Utilizados

Os dados de precipitações e temperaturas utilizadas foram procedentes da estação meteorológicas concedidos do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET [http://www.inmet.gov.br/sim/abre\\_graficos.php](http://www.inmet.gov.br/sim/abre_graficos.php) e também a Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos - <http://dados.al.gov.br/dataset/dados-de-precipitacao-mensal>, e o balanço hídrico foram determinados pelo método de Thornthwaite & Mather (1955), a variável aprovionada será a dados climatológicos diários de Temperatura Média (°C) e Quantidade de chuva (mm) no período de 2011 a 2016, monitorados mensalmente e num total anual.

### 3.3 Balanço Hídrico

A efetivação dos cálculos do balanço hídrico foi empregado o programa computacional Excel Starter (Microsoft 2010) juntamente o auxílio do programa “*BHnorm*”, desenvolvido por Rolim *et al.* (1998), que considera a temperatura, precipitação pluviométrica, altitude da estação meteorológica e a latitude e longitude em graus, minutos e segundos. A capacidade de campo utilizada foi de 100 mm (CAD). Os dados de precipitações e temperaturas foram adquiridos do Instituto Nacional de Meteorologia - INMET, e o balanço hídrico determinado pelo método de Thornthwaite. No caso do clima ideal é aquele em que a precipitação ou irrigação seja bem distribuída, que tenha temperaturas adequadas, e ainda muita luminosidade. (Gomes et al, 2009).

### 3.4 Ferramentas Utilizadas

Uma das ferramentas utilizadas nos procedimentos empregados aqui neste trabalho será um editor de planilhas, para que se possam construir informações necessárias a fim de obter uma análise da temperatura e da umidade notadas e no andamento, relatar quais

fatores podem ser determinantes para o balanço visto nos valores de temperatura e umidade apresentados.

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

O setor industrial sucroalcooleiro sua produtividade depende do rendimento depende a relação da precipitação com a produção de Açúcar e Etanol constitui a presença de sacarose. Os primeiros estágios do ciclo da cultura, normalmente a disponibilidade de água considera-se importante, pois assegurar atendimento as exigências dos cultivares e numa proporção que no desenvolvimento da cana-de-açúcar garante o teor de sacarose satisfatório.

Para a região em análise o ano de 2011 foi o mais chuvoso, pois obteve um acumulado de 2.318,6 mm, mesmo sendo entre os anos analisados onde o mês de Dezembro não registrou precipitação para a área. O ano de 2013 foi considerado o segundo maior com acumulado de com 1.973,3 mm. E a temperatura média do ar com a média anual termicamente mais baixa foi 2014 com 24,5°C, 2011 e 2012 sucedidos com 25,7°C e 25,8°C, respectivamente. Relacionando com as safras que mais moeram cana, a safra 2014/2015 além de ter sido a que mais moeu também foi a que mais obteve dias de safras, ou seja, a safra foi mais prolongada, conclui-se que não só pelo aumento de dias, mas também apresentou uma melhor distribuição hídrica no ano de 2014, porque a safra se iniciou em Setembro/14, e encerrou - se em Maio/15, sendo assim, esses períodos que foram favoráveis no desenvolvimento da cana - de - açúcar.

No entanto o ano de 2013 foi o segundo maior com um acumulado de 1.973,3 mm de precipitação. E alcançou 26,2°C de temperatura média do ar, e para tanto observou - se que os valores para precipitação e temperatura analisados para o ano de 2013 foram importante para a safra 2012/2013, que teve o melhor rendimento quanto a produção industrial de acordo com o Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool, no Estado de Alagoas (SINDAÇÚCAR/AL) - [www.sindacucar-al.com.br/Boletimcomparativodesafra/](http://www.sindacucar-al.com.br/Boletimcomparativodesafra/) Boletim comparativo das safras em análise, deixou evidente que a qualidade da matéria-prima foi demonstrada na produção de açúcar, e também de acordo com o Balanço Hídrico pode - se notar que esteve dentro das condições propostas em estudos recentes dos autores (BARROS.ET AL, 2012) e, (MARIN ET AL, 2009) que tem mostrado que quantidade de precipitação pluviométrica entre 1.100 e 1.500 mm por ano temperatura entre 21°C e 34°C são taxas máximas de crescimento da cana - de - açúcar, e superiores a 35°C ocorre estresse térmico,

sendo assim, sustenta a questão dos autores citados anteriormente que esteve nas melhores condições climáticas para a cana-de-açúcar, que propõe um ambiente favorável ao desenvolvimento da cultura, conseqüentemente garantindo a eficiência industrial.

#### **4.1 Informações termo-pluviométrico**

Na (Figura 2), pode-se notar a região estudada da Usina Cachoeira, e nas tabelas 1 e 2 com auxílio das Figuras 3, 4, 5, 6,7 e 8, que ocorre déficit hídrico no meio do ano, entre abril e outubro, e o excedente hídrico no início e fim do ano, chegando a atingir valores de quase 465,9 mm em junho de 2015; a cidade de Maceió apresenta uma melhor distribuição hídrica, apesar disso, na maioria dos meses ocorre excesso hídrico, sendo a maior parte entre agosto a novembro e o período de déficit está entre três meses, somente de fevereiro a abril. A possibilidade de água e temperatura do ar é favorável no manejo agrícola da região Litoral e Zona da Mata de Alagoas, onde a maioria da produção é adquirida sem o uso da irrigação. (SOUZA ET AL, 2003).

As análises feitas para temperatura do ar, de acordo com Marin et al. (2009) é um dos fatores mais importantes na produção da cana-de-açúcar. E ainda cita que em temperaturas abaixo de 20°C a cana apresenta queda expressiva na taxa de crescimento e entre 30°C e 34°C taxas máximas de crescimento, superiores a 35°C ocorre estresse térmico, e acima de 38°C o crescimento é praticamente nulo. Considera-se, também, que o crescimento da cana-de-açúcar estaciona ou torna-se praticamente nulo quando a temperatura do ar em locais inferior a valores entre 16°C e 18°C, (BARBIERI; VILLA NOVA, 1977; DOOREMBOS; KASSAN, 1979; MAGALHÃES, 1987; BARBIERI ET AL., 1979). De forma ampla a variação de temperatura incide influência no desenvolvimento da cana-de-açúcar praticamente em todo ciclo.

Nas informações termo-pluviométrico para Maceió Usina Cachoeira, apresentadas nas Figuras 3, 4, 5, 6 e 7, demonstram uma forte variabilidade mensal dos dois elementos climáticos. Os meses mais chuvosos são abril/11 (490,5 mm), maio/11 (482,4 mm), maio/14 (439,1 mm), junho/13 (311,7 mm), junho/15 (465,9 mm) e julho/11 (340,2 mm), julho/13 (361,0 mm) e julho/15 (429,9 mm) e os meses mais secos do período foram janeiro, fevereiro, março, setembro, novembro e dezembro, com 82,3 mm, 98,6 mm, 74,7 mm, 81,5 mm, 49,7 mm e 41,1 mm, respectivamente. O mês com a temperatura média mensal mais elevada é fevereiro de 2013, com 28,1 °C e o mês mais frio é junho de 2014, com média térmica de 22,2 °C.

**Tabela 1 - Precipitação pluviométrica (mm).**

<b>Precipitação pluviométrica (mm)</b>													<b>Posto: MACEIÓ(AL) - Maceió - Us. Cachoeira</b>
<b>Ano</b>	<b>Jan.</b>	<b>Fev.</b>	<b>Mar.</b>	<b>Abr.</b>	<b>Mai.</b>	<b>Jun.</b>	<b>Jul.</b>	<b>Ago.</b>	<b>Set.</b>	<b>Out.</b>	<b>Nov.</b>	<b>Dez.</b>	<b>Anual</b>
<b>2011</b>	136,8	125,5	87,0	490,5	482,4	184,0	340,2	218,8	103,0	37,0	113,4	0,0	<b>2318,6</b>
<b>2012</b>	83,0	103,5	87,0	76,0	159,0	176,5	286,5	134,0	27,5	69,9	1,0	40,0	<b>1243,9</b>
<b>2013</b>	46,0	35,5	44,0	269,0	250,5	311,7	361,0	212,1	82,0	232,0	111,5	18,0	<b>1973,3</b>
<b>2014</b>	96,0	115,5	89,0	233,5	439,1	187,2	195,3	124,0	165,0	249,0	18,0	28,7	<b>1940,3</b>
<b>2015</b>	49,9	113,1	66,5	16,1	177,5	465,9	429,9	145,0	30,1	37,6	4,5	118,7	<b>1654,8</b>
<b>2016</b>	155,5	67,0	147,5	160,0	119,5	107,0	151,0	73,0	33,0	16,0	22,0	42,0	<b>1093,5</b>
<b>Média</b>	94,5	93,4	86,8	207,5	271,3	238,7	294,0	151,2	73,4	106,9	45,1	41,2	1704,1
<b>DP</b>	44,7	34,8	34,4	167,8	153,4	129,5	105,2	55,6	54,7	105,0	52,8	41,0	467,5

Fonte: elaborada pela autora, (2017).

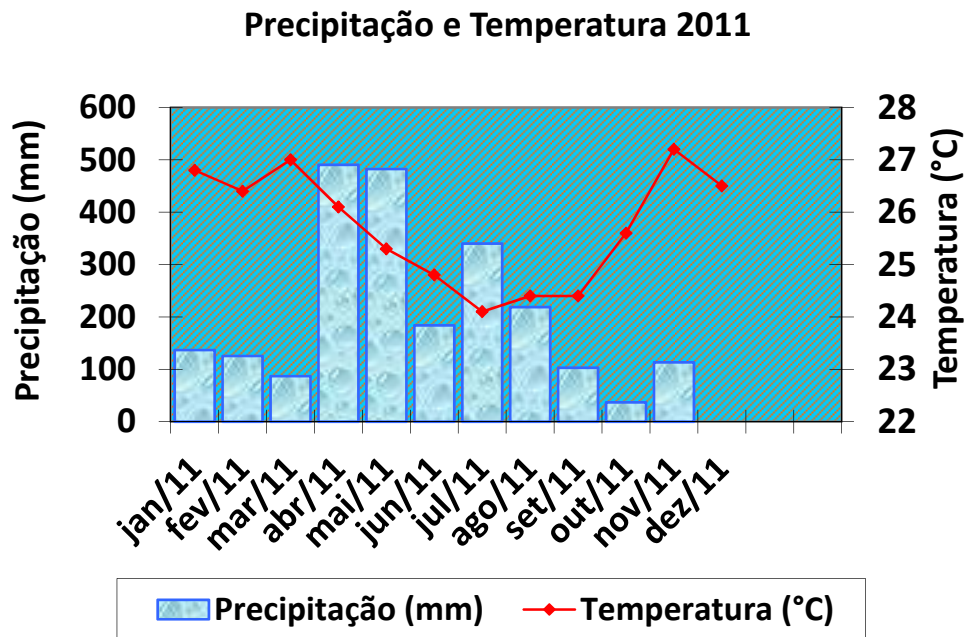
**Tabela 2 - Temperatura Média (°C).**

<b>Temperatura Média (°C)</b>													
<b>Ano</b>	<b>Jan.</b>	<b>Fev.</b>	<b>Mar.</b>	<b>Abr.</b>	<b>Mai.</b>	<b>Jun.</b>	<b>Jul.</b>	<b>Ago.</b>	<b>Set.</b>	<b>Out.</b>	<b>Nov.</b>	<b>Dez.</b>	<b>Média</b>
<b>2011</b>	26,8	26,4	27,0	26,1	25,3	24,8	24,1	24,4	24,4	25,6	27,2	26,5	<b>25,7</b>
<b>2012</b>	26,7	26,4	26,0	26,1	26,1	25,7	24,9	24,5	25,0	25,7	25,8	27,1	<b>25,8</b>
<b>2013</b>	26,6	28,1	27,4	26,9	26,2	25,9	24,9	24,8	25,2	25,5	26,5	26,6	<b>26,2</b>
<b>2014</b>	26,7	22,7	22,8	23,6	26,2	22,2	22,3	24,1	24,3	25,3	27,2	26,2	<b>24,5</b>
<b>2015</b>	27,0	26,5	26,7	27,6	26,6	24,8	24,1	24,8	25,6	26,3	26,5	26,7	<b>26,1</b>
<b>2016</b>	26,7	27,1	26,4	26,1	25,7	24,9	25,0	23,3	25,4	26,6	26,6	26,9	<b>26,0</b>

Fonte: elaborada pela autora, (2017).

A Figura 3 mostra que para a região estudada, as variáveis de temperatura do ar e precipitação, no ano de 2011, os meses mais chuvosos abril com 490,5 mm, maio 482,4 mm e julho/11 com 482,4 mm. No mês de abril o valor observado de temperatura média do ar esteve igual a 26,1°C. Nos meses de julho, agosto e setembro do ano em análise, foram observados como sendo os meses com a temperatura média do ar mais baixa.

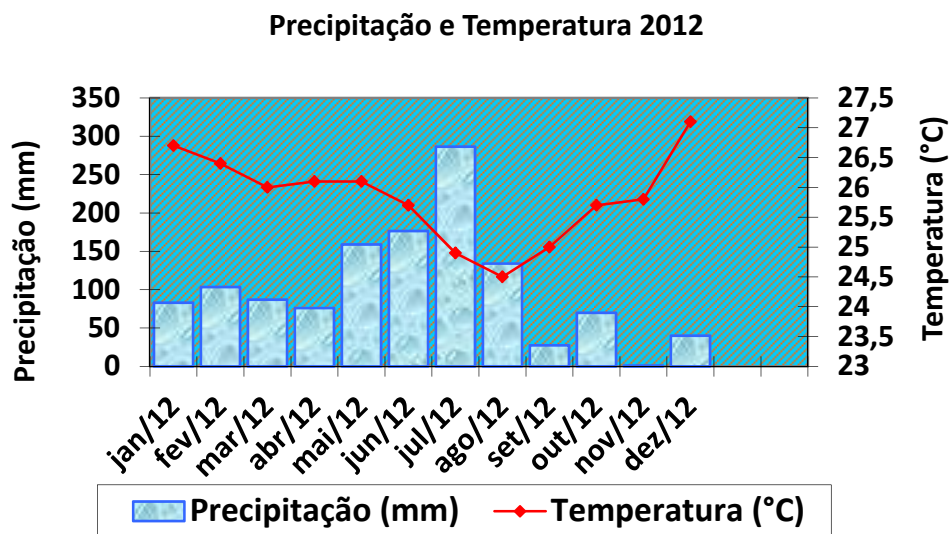




Fonte: elaborada pela autora, (2017).

Enquanto a Figura 4 expõe que na região observada para precipitação e temperatura, no ano de 2012, o mês mais chuvoso julho com 286,5 mm e o mês de agosto o valor observado de temperatura média do ar foi 24,5°C.

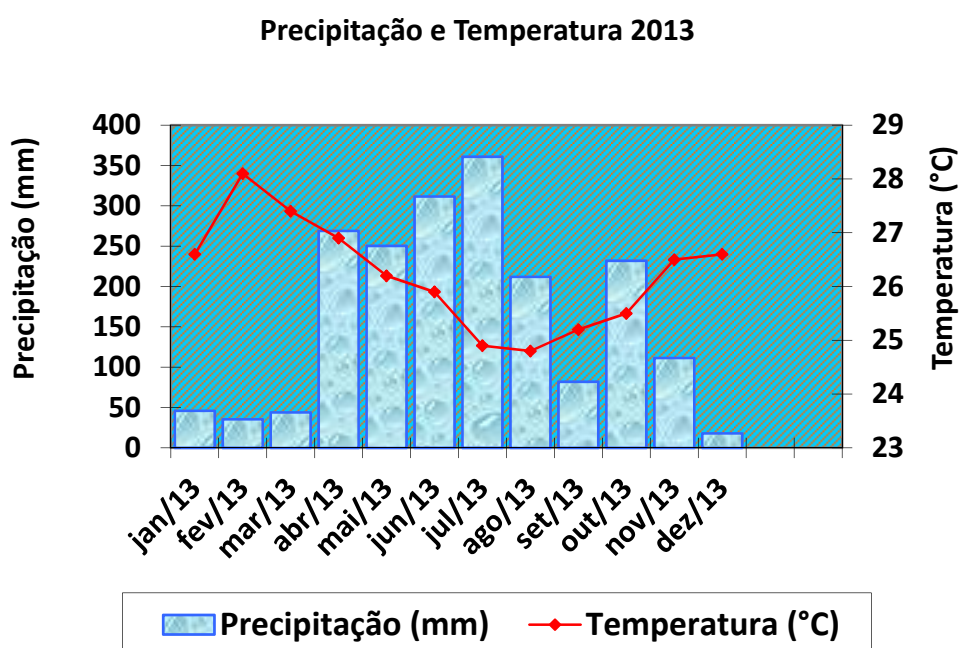
Figura 4 - Precipitação e Temperatura Média Maceió Usina Cachoeira 2012.



Fonte: elaborada pela autora, (2017).

Na Figura 5 a precipitação e a temperatura no ano de 2013, os meses mais chuvosos julho com 361,0 mm, junho com 311,7 mm, abril com 269,0 mm, maio 250,5 mm, agosto com 212,1 mm e outubro com 232,0 mm. Os valores observados de temperatura média do ar estiveram nos meses de julho 24,9°C e agosto com 24,8°C.

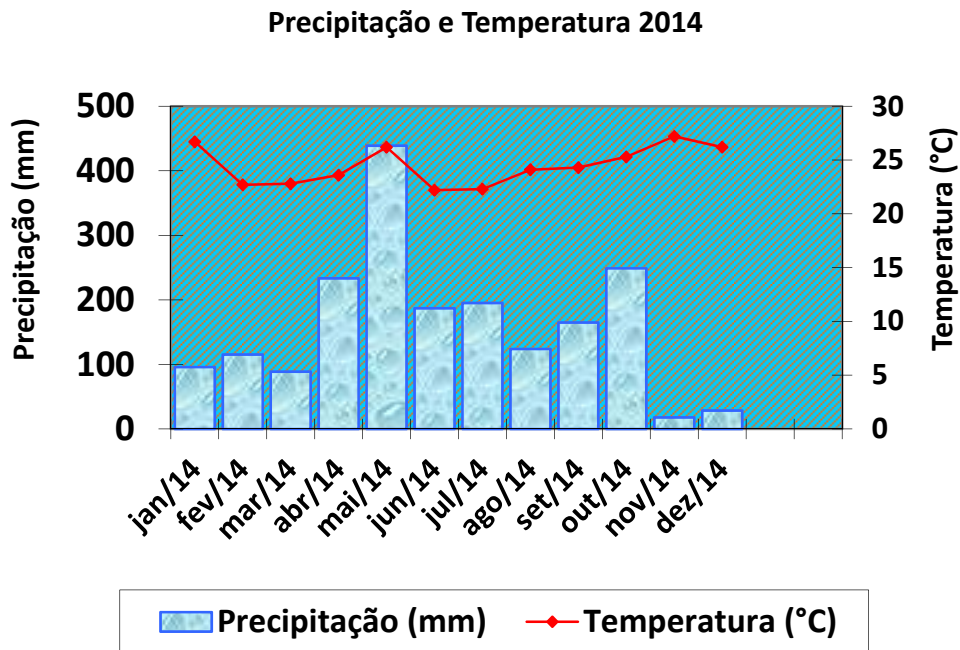
**Figura 5 - Precipitação e Temperatura Média Maceió Usina Cachoeira 2013.**



**Fonte:** elaborada pela autora, (2017).

Na Figura 6 expõe para a região estudada quanto a precipitação e a temperatura, em que os meses mais chuvosos abril com 439,1 mm, maio 233,5 mm e outubro com 249,0 mm. Nesse ano em análise o valor observado de temperatura média do ar termicamente mais baixa em quatro meses esteve na faixa de 22,2 - 22,8°C, sendo junho, julho, fevereiro e março respectivamente 22,2°C, 22,3°C, 22,7°C e 22,8°C. Prosseguidos ainda com os meses abril com 23,6°C, agosto com 24,1°C e setembro 24,3°C.

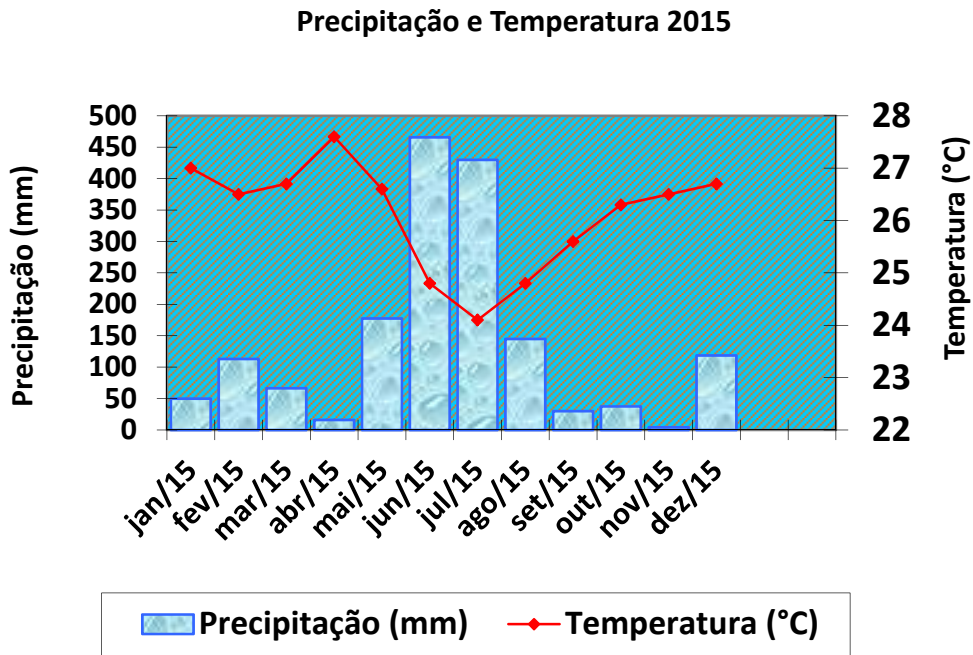
Figura 6 - Precipitação e Temperatura Média Maceió Usina Cachoeira 2014.



Fonte: elaborada pela autora, (2017).

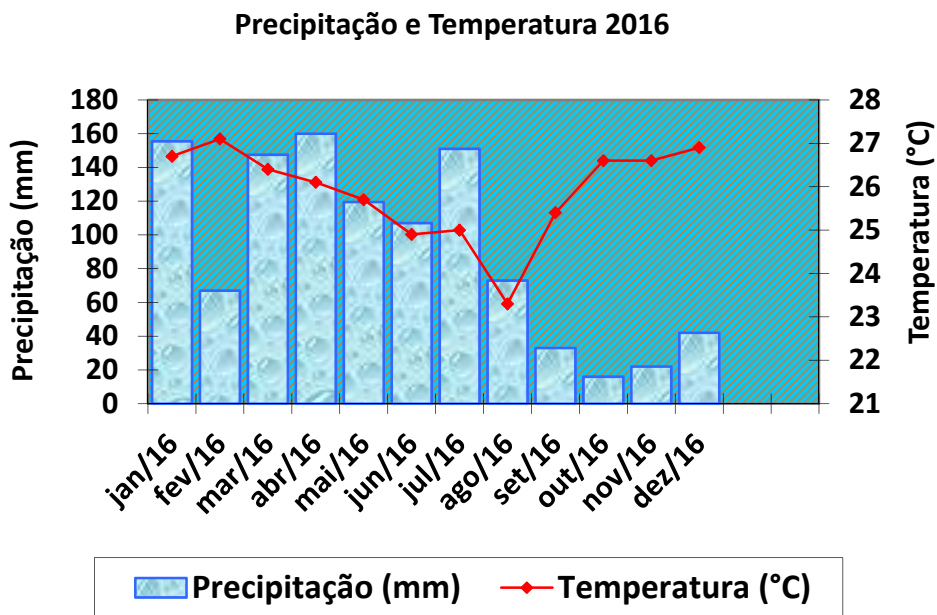
Nos meses de junho e julho analisados na Figura 7 demonstram com sendo os mais chuvosos do ano de 2015 com precipitação de 465,9 mm e 429,9 mm respectivamente, e a temperatura média do ar termicamente mais baixa do ano observado foram agosto e junho ambos com 24,8°C e julho com 24,1°C, sendo assim dois meses de máxima precipitação e dois meses de mínima temperatura.

Figura 7 - Precipitação e Temperatura Média Maceió Usina Cachoeira 2015.



Fonte: elaborada pela autora, (2017).

Figura 8 - Precipitação e Temperatura Média Maceió Usina Cachoeira 2016.



Fonte: elaborada pela autora, (2017).

A Figura 8 demonstra que o maior índice pluviométrico do ano de 2016 foi atingido no mês de abril com 160,5 mm, e ainda seguido dos meses de janeiro com 155,5 mm, julho com 151,0 mm e março com 147,5 mm, foram os que tiveram eventos de chuvas acima de 140,0 mm e o mês de outubro foi o menos chuvoso com apenas com 16,0 mm. O valor observado de temperatura média do ar foi 23,3°C para a mais baixa e a mais alta com 27,1°C em fevereiro.

#### **4.2 Cana e Produção de Açúcar e Etanol**

As Variedades RB72454, SP79-1011, SP81-3250, VAT90-212, RB867515, RB92579 foram as que mais entraram na indústria para a devida produção de Açúcar e Etanol, embora venha sempre sobreposição a produção de melhoramento genético.

Em concordância com (MACHADO, 1987) relatado por Marin et al. (2009) que apresenta que a taxa de acúmulo de sacarose é maior durante a última fase do ciclo da cana, quando a planta apresenta pequena taxa de crescimento, coincidindo com o período de restrição climática, que induz a maturação durante o crescimento, o teor de sacarose é maior nos entrenós basais, diminuindo com a aproximação do ápice da planta. A colheita sempre realizada no ponto máximo de amadurecimento e aumento do teor de sacarose e obedece ao planejamento operacional a fim de evitar parada da indústria e queda no rendimento industrial. Diversos autores consente que as condições climáticas influenciem no teor de sacarose, Acerca de (CÂMARA, 1993; CAMARGO & ORTOLANI, 1964), desvendado por Marin et al. (2009). Na fase de maturação, ao contrário, temperaturas mais baixas auxiliam no processo de concentração da sacarose do colmo, podendo substituir a deficiência hídrica como fator determinante do início do processo. A sacarose é importante na fabricação de açúcar, já para produção de etanol o que leva em consideração é o mel (resíduo do açúcar - livres de açúcares).

A água é imprescindível no processo desenvolvimento da cana-de-açúcar e que a dose dependerá da espécie cultivada, do local de cultivo, do estágio de desenvolvimento da cultura, do tipo de solo e da época de plantio. Os primeiros estágios do ciclo da cultura a disponibilidade de água considera-se importante. Para (ROBERTSON ET. AL., 1996) defendido por Teodoro (2011), o número de colmos industrializáveis no momento da colheita ser proporcional ao número de perfilhos no final da fase de estabelecimento e, se houver deficiência hídrica nessa fase, o perfilhamento das plantas diminui e, conseqüentemente, os

rendimentos agroindustriais do empreendimento também reduzem. Por outro lado, no período de maturação, o ideal é que haja restrições hídricas no intuito de frear o crescimento dos colmos e aumentar o acúmulo de sacarose nos mesmos.

No Anexo são apresentadas as produções açúcar, etanol e cana moída tendo como referencia o do Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool no Estado de Alagoas (SINDAÇÚCAR/AL) para respectivas produções, no município de Maceió localização da Usina Caeté - Unidade Cachoeira, em que os cinco Safras estão distribuídos em quinzenas. Esses valores de produção servil de base para construção das Figuras 9, 10, 11, 12 e 13.

A Safra 2011/2012 teve início na primeira quinzena e apresentou uma média de cana moída tanto para produção de açúcar quanto para etanol. Para essa mesma safra os meses mais chuvosos variaram de cana moída, para produção de açúcar para etanol, alterando apenas a época da produção. No entanto a Safra 2012/2013 também apresentou início na primeira quinzena, mas apresentou uma média de cana moída apenas para produção de açúcar.

Em relação às outras safras acompanhadas sendo seu início na segunda quinzena as Safras 2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016, sendo diferentemente das safras 2011/2012 e 2012/2013 ambas tiveram início na primeira quinzena de setembro, no entanto, esses dados são praticáveis a computar o desempenho de cada safra a capacidade que cada uma tem de apurar a quantidade de açúcar ou etanol a partir da cana moída.

Na definição quanto à produção na safra a Usina dependerá da formalização do perfil do produto, ou seja, da totalidade de cana moída quanto será disponibilizada para a produção de açúcar ou etanol, tomando como referência os fatores críticos quanto a expectativa do cenário mercadológico.

As Figuras 8, 9, 10, 11 e 12 representam as 2011/2012, 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016, cada uma dependendo do perfil do cliente é feita a estimativa de safra a início da produção industrial. E que cada acompanhamento foi realizado mediante o acesso Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool, no Estado de Alagoas (SINDAÇÚCAR/AL) [www.sindacucar-al.com.br/periodo/quinzenal/](http://www.sindacucar-al.com.br/periodo/quinzenal/) de acompanhamento da safra. Para essa mesma safra os meses mais chuvosos variaram de cana moída, para produção de açúcar para etanol, alterando apenas a época da produção. No entanto a Safra também apresentou início na primeira quinzena, Sendo assim em torno de 70% das chuvas se concentram no período de abril a agosto, enquanto que 30% distribuem-se de outubro a fevereiro. (SOUZA ET AL, 2003). Sabendo que em distinta fase da cana-de-açúcar expõem várias necessidades hídricas.

Na Figura 9 os números correspondem à cana moída que foi composta para a produção tanto de etanol como açúcar VHP. Para a produção de etanol ocorrido nesta safra 2011/2012, os dados representa 9.197.984 Ton. do total da cana moída nessa safra e se aproxima bastante dos números de crescimento da área de produção de cana indicada pelo Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool, no Estado de Alagoas (Sindaçúcar/AL) [www.sindacucar-al.com.br/periodo/quinzenal/](http://www.sindacucar-al.com.br/periodo/quinzenal/) de acompanhamento da safra. Comparando as Figuras 3 e 4 referente a Precipitação e Temperatura Média para os anos 2011 e 2012 que corresponde a safra 2011/2012, no ano de 2011, os meses mais chuvosos abril com 490,5 mm, maio 482,4 mm e Julho com 482,4 mm. No mês de abril o valor observado de temperatura média do ar esteve igual a 26,1°C. Já no ano de 2012, o mês mais chuvoso julho com 286,5 mm e o mês de Agosto o valor observado de temperatura média do ar foi 24,5°C.

Tendo a Figura 10 em que corresponde a safra 2012/2013 que apresentou o início da produção da cana moída apenas para produção de açúcar e a safra encerrou na primeira quinzena de março/13, apresentou 8.078.363 Ton. do total da cana moída nessa safra e a produção do Açúcar 711.276 Ton. e do Etanol 167.657 M<sup>3</sup>. Comparando as Figuras 4 e 5 referente a Precipitação e Temperatura Média para os anos 2012 e 2013, no ano de 2012, o mês mais chuvoso julho com 286,5 mm e o mês de agosto o valor observado de temperatura média do ar foi 24,5°C os meses mais chuvosos abril com 490,5 mm, maio 482,4 mm e julho com 482,4 mm. No mês de abril o valor observado de temperatura média do ar esteve igual a 26,1°C. E no ano de 2013, os meses mais chuvosos julho com 361,0 mm, junho com 311,7 mm, abril com 269,0 mm, maio 250,5 mm, agosto com 212,1 mm e outubro com 232,0 mm.

Os valores observados de temperatura média do ar estiveram nos meses de julho 24,9°C e agosto com 24,8°C.

A Figura 10 corresponde a safra 2013/2014 e teve o início da produção da cana moída na segunda quinzena de setembro/13 sua maior parte da média de cana moída foi para produção de açúcar quanto para etanol a menor parcela e a safra encerrou na segunda quinzena de abril/14, apresentou 11.117.257 Ton. do total da cana moída nessa safra e a produção do Açúcar 860.937 Ton. e do Etanol 243.781 M<sup>3</sup>. Comparando as Figuras 6 e 7 referente a Precipitação e Temperatura Média para os anos 2013 e 2014, no ano de 2013, os meses mais chuvosos julho com 361,0 mm, junho com 311,7 mm, abril com 269,0 mm, maio 250,5 mm, agosto com 212,1 mm e outubro com 232,0 mm. Os valores observados de temperatura média do ar estiveram nos meses de julho 24,9°C e agosto com 24,8°C. E no ano de 2014 em que os meses mais chuvosos abril com 439,1 mm, maio 233,5 mm e outubro com 249,0 mm. Nesse ano em análise o valor observado de temperatura média do ar termicamente mais baixa em quatro meses esteve na faixa de 22,2 - 22,8°C, sendo junho, julho, fevereiro e março respectivamente 22,2°C, 22,3°C, 22,7°C e 22,8°C. Prosseguidos ainda com os meses abril com 23,6°C, agosto com 24,1°C e setembro 24,3°C.

Então a Figura 11 corresponde a safra 2014/2015 e teve o início da produção da cana moída na segunda quinzena de setembro/14 sua produção da média de cana moída tanto para produção de açúcar quanto para etanol e a safra encerrou na primeira quinzena de maio/15, apresentou 12.996.631 Ton. do total da cana moída nessa safra e a produção do Açúcar 1.026.626 Ton. e do Etanol 309.766 M<sup>3</sup>. Comparando as Figuras 6 e 7 referente a Precipitação e Temperatura Média para os anos 2014 e 2015 E no ano de 2014 em que os meses mais chuvosos abril com 439,1 mm, Maio 233,5 mm e outubro com 249,0 mm. Nesse ano em análise o valor observado de temperatura média do ar termicamente mais baixa em quatro meses esteve na faixa de 22,2 - 22,8°C, sendo junho, julho, fevereiro e março respectivamente 22,2°C, 22,3°C, 22,7°C e 22,8°C. Prosseguidos ainda com os meses abril com 23,6°C, agosto com 24,1°C e setembro 24,3°C. No ano de 2015 meses junho e julho foram os mais chuvosos de 2015 com precipitação de 465,9 mm e 429,9 mm respectivamente, e a temperatura média do ar termicamente mais baixa do ano em análise observado foram agosto e junho ambos com 24,8°C e julho com 24,1°C.

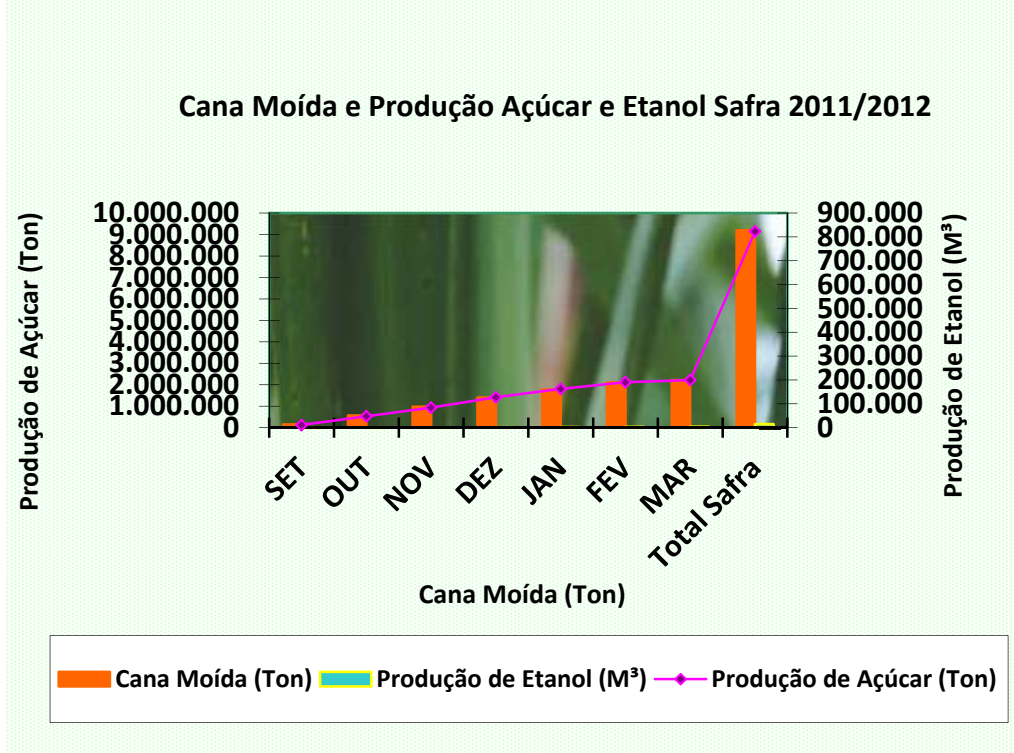
Já a Figura 12 corresponde a safra 2015/2016 e teve o início da produção da cana moída na segunda quinzena de setembro/15 sua produção da média de cana moída tanto para produção de açúcar quanto para etanol e a safra encerrou na primeira quinzena de março/16, apresentou 7.122.714 Ton. do total da cana moída nessa safra e a produção do Açúcar



472.220 Ton. e do Etanol 137.333 M<sup>3</sup>. Comparando a Figura 7 e 8 referente a Precipitação e Temperatura Média para o ano de 2015 e 2016 em que os meses junho e julho foram os mais chuvosos ano de 2015 com precipitação de 465,9 mm e 429,9 mm respectivamente, e a temperatura média do ar termicamente mais baixa do ano em análise observado foram agosto e junho ambos com 24,8°C e julho com 24,1°C. Enquanto no ano de 2016 foi atingido índice pluviométrico no mês de abril com 160,5 mm, e ainda seguido dos meses de janeiro com 155,5 mm, julho com 151,0 mm e março com 147,5 mm, foram os que tiveram eventos de chuvas acima de 140,0 mm e o mês de outubro foi o menos chuvoso com apenas com 16,0 mm. O valor observado de temperatura média do ar foi 23,3°C para a mais baixa e a mais alta com 27,1°C em fevereiro.

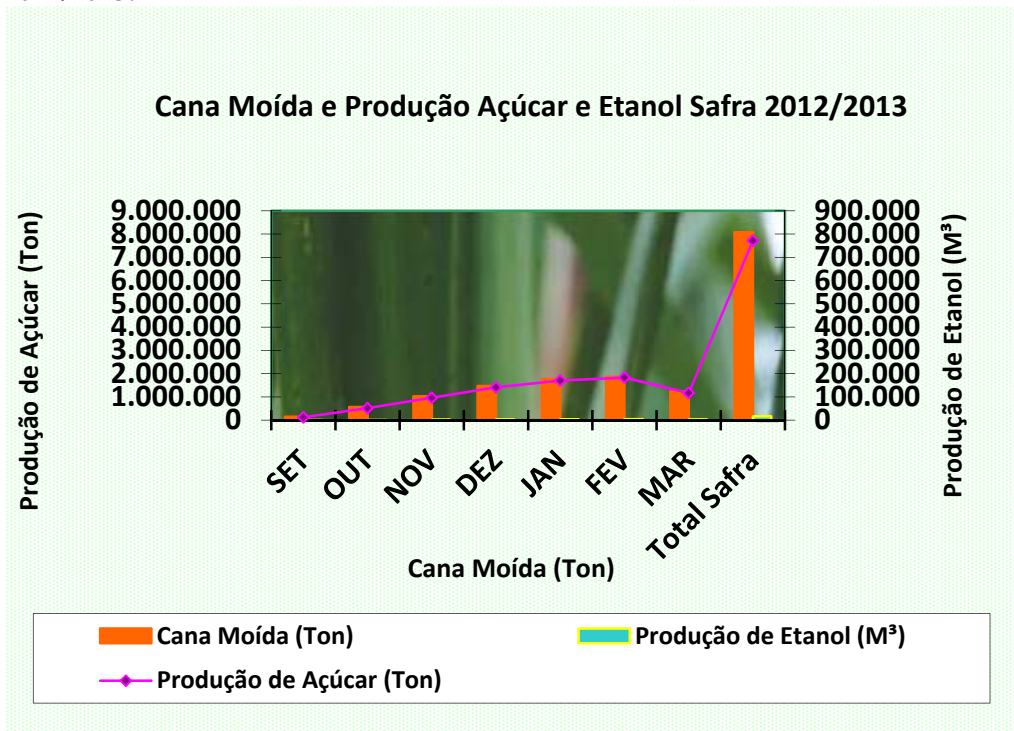
Observa-se que os dados de temperatura e precipitação apresentados no Anexo foram puxados pelo o mesmo método utilizado para o período de safra. Por outro lado esses valores mostraram-se em acordo com início e fim do ciclo de cada safra. Sendo esses apresentados significativamente diferentes dos adotados anteriormente nas Figuras 3, 4, 5, 6, 7 e 8, pois foram pelo método anualmente. Então na a safra 2011/2012, teve início na primeira quinzena de setembro e com os meses mais chuvosos, sendo setembro com 103,0 mm, novembro com 113,4 mm e maio 159,0 mm sendo este registrado quando a safra já encerrada. No mês de setembro no momento de início da safra o valor observado de temperatura média do ar esteve igual a 24,4°C. Para a safra 2012/2013 não foram apresentadas índices de pluviosidade acima de 100,0 mm pelos menos até o mês de encerramento da mesma que se encerrou no mês de março, durante os primeiros meses de início da moagem os valores observado de temperatura média do ar foram 25,0°C, 25,7°C e 25,8°C nos meses setembro, outubro e novembro, respectivamente. Já a safra 2013/2014 apresentou altos índices de Precipitação em quatro meses de safra sendo outubro com 232,0 mm, novembro com 111,5 mm, fevereiro com 115,5 mm e abril com 233,5 mm. Os valores observados de temperatura média do ar que estiveram mais baixas nos meses de fevereiro 22,7°C, março com 22,8°C e abril com 23,6°C. Então a safra 2014/2015 os meses mais chuvosos foram setembro com 165,0 mm, outubro com 249,0 mm, fevereiro com 113,1 mm e Maio 175,5 mm. E observa que de temperatura média do ar termicamente mais baixa em dois meses, sendo setembro e outubro respectivamente 24,3°C, e 25,3°C. Prosseguidos ainda a safra 2015/2016 com os meses os mais chuvosos dezembro com 118,7 mm, janeiro com 156,0 mm e 429,9 mm, e a temperatura média do ar termicamente mais baixa da safra com 25,6°C essa no mês de setembro.

Figura 9 - Produção de Açúcar e Etanol Usina Caeté - Unidade Cachoeira Safra 2011/2012.



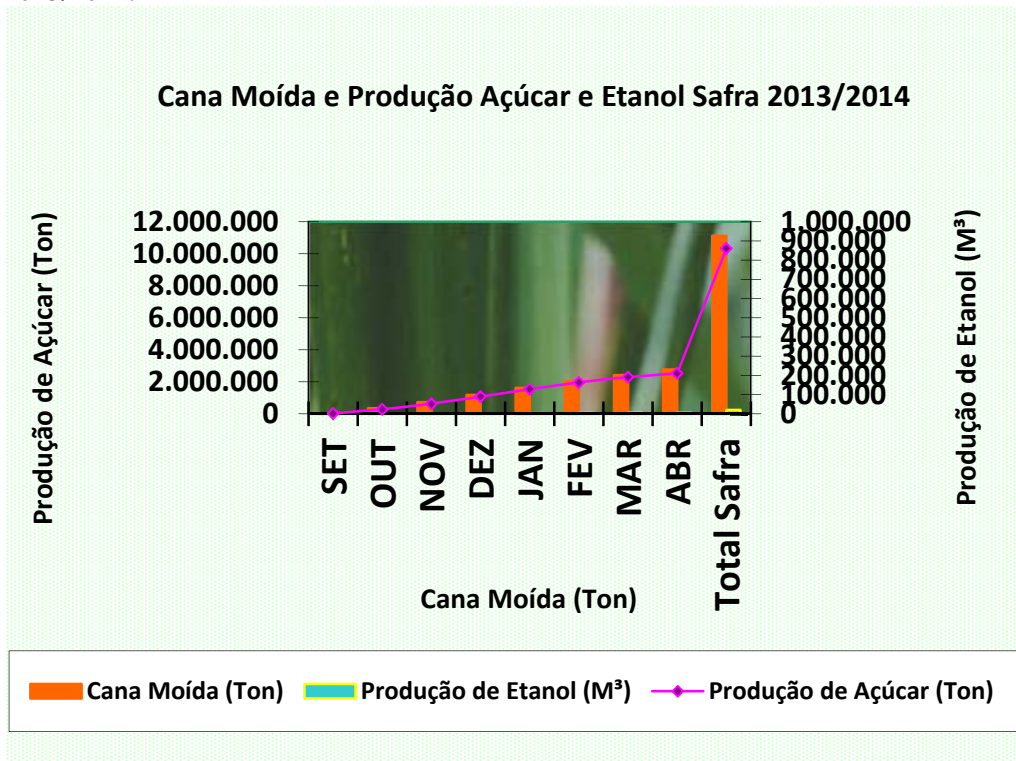
Fonte: elaborada pela autora, (2017).

Figura 10 - Cana e Produção de Açúcar e Etanol Usina Caeté - Unidade Cachoeira Safra 2012/2013.



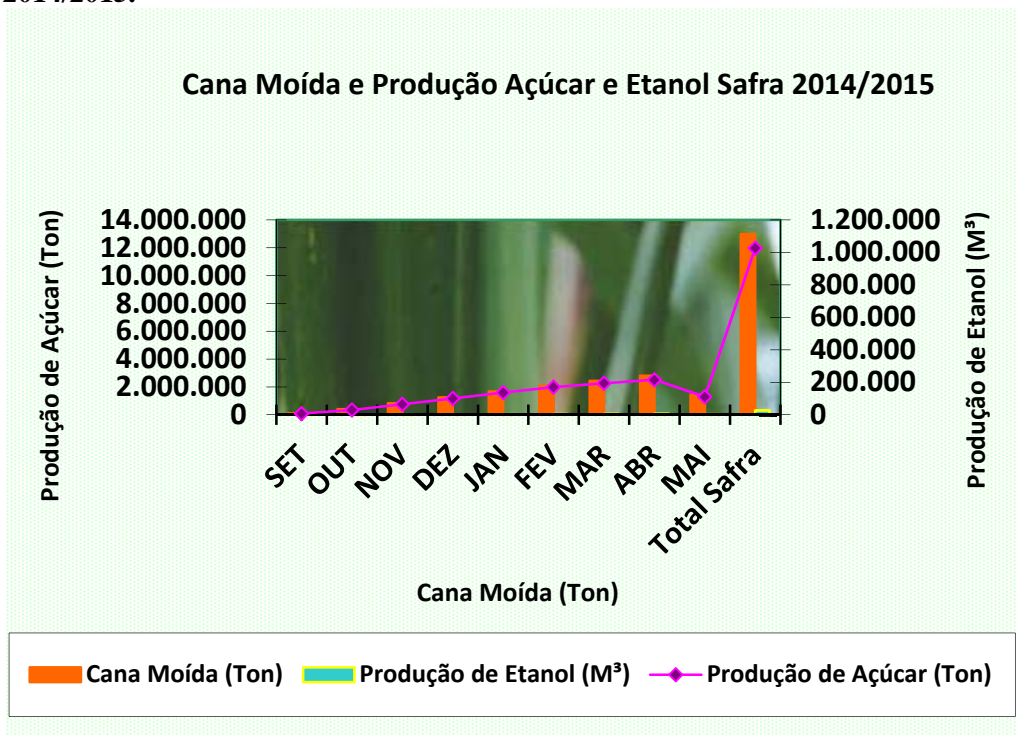
Fonte: elaborada pela autora, (2017).

Figura 11 - Cana e Produção de Açúcar e Etanol Usina Caeté - Unidade Cachoeira Safra 2013/2014.



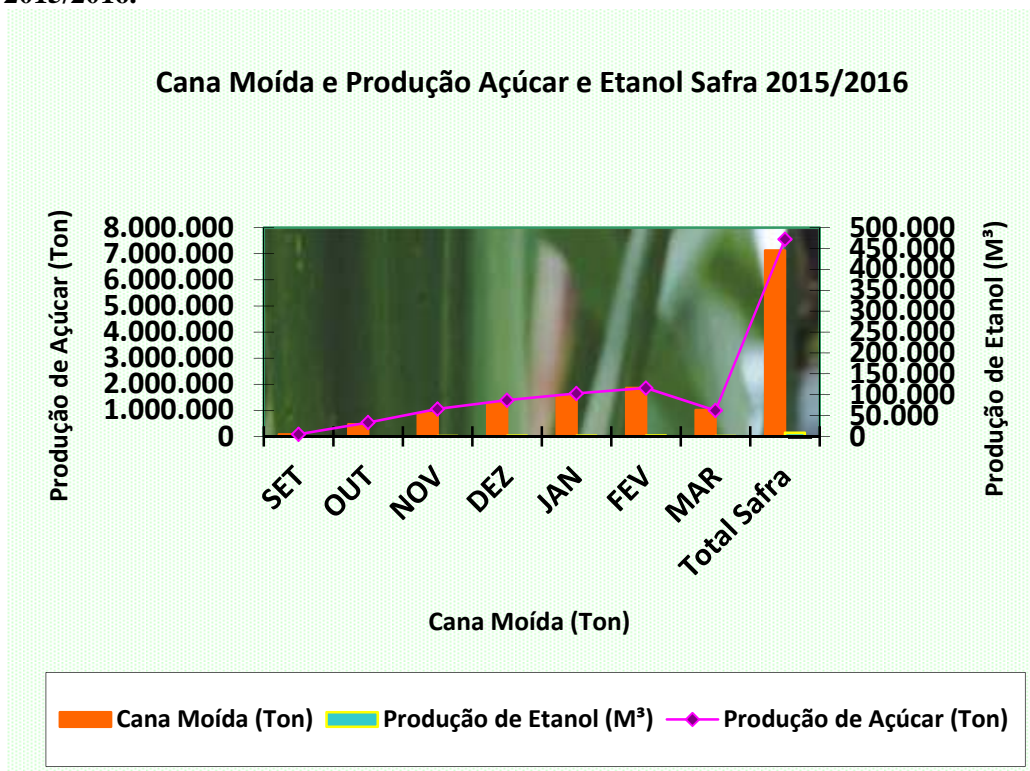
Fonte: elaborada pela autora, (2017).

Figura 12 - Cana e Produção de Açúcar e Etanol Usina Caeté - Unidade Cachoeira Safra 2014/2015.



Fonte: elaborada pela autora, (2017).

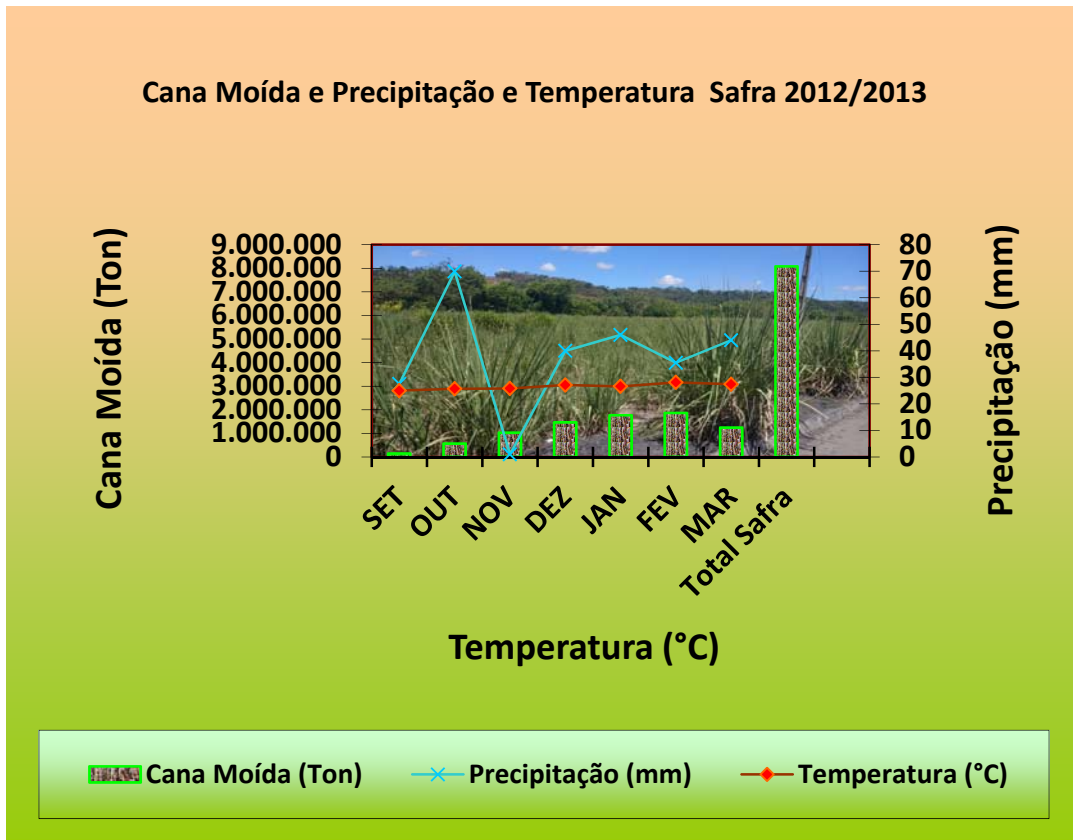
**Figura 13 - Cana e Produção de Açúcar e Etanol Usina Caeté - Unidade Cachoeira Safra 2015/2016.**



Fonte: elaborada pela autora, (2017).

Na Figura 14 mostra que para a safra 2012/2013, as variáveis de temperatura do ar, precipitação e a produção de cana moída, os valores de cana moída foram aumentando gradativamente exceto a primeira quinzena de fevereiro que valor alcançado entre os meses de janeiro e dezembro foram abaixo do previsto, contudo o total da foi 8.078.264 Ton. Dentro da safra os índices de pluviosidade mais expressivos, embora não tenha ultrapassado os 100,0 mm, pelos menos a partir de 40 mm, então os meses de outubro com 69,9 mm, dezembro com 40,0 mm, janeiro com 46,0 mm e fevereiro com 44,0 mm, durante os primeiros meses de início da moagem os valores observado de temperatura média do ar foram 25,0°C, 25,7°C e 25,8°C nos meses setembro, outubro e novembro, respectivamente, Esses meses analisados com a temperatura média do ar termicamente mais baixa da safra em análise. Também na Figura 17 foi demonstrado o balanço hídrico da cultura no decorrer da safra em que apresentou e um déficit hídrico médio de 33,1 mm e um excesso hídrico médio de 65,7 mm. Esse déficit apresentado, nos períodos críticos de disponibilidade hídrica, pelo menos no período da safra em questão foi bem aceito para cultura.

**Figura 14 - Cana Moída e Precipitação e Temperatura Usina Caeté - Unidade Cachoeira Safra 2012/2013.**



Fonte: elaborada pela autora, (2017).

### 4.3 Balanço Hídrico da Usina Cachoeira

A possibilidade de água e temperatura do ar é favorável no manejo agrícola da região Litoral e Zona da Mata de Alagoas, onde a maioria da produção é adquirida sem o uso da irrigação. Sendo assim em torno de 70% das chuvas se concentram no período de abril a agosto, enquanto que 30% distribuem-se de outubro a fevereiro, nessa região a distribuição de chuvas anuais chega acima de 1300 mm. (SOUZA ET AL, 2003). Sabendo que em distinta fase da cana-de-açúcar expõem várias necessidades hídricas.

Tendo em vista que os principais componentes climáticos que controlam o crescimento, a produção e a qualidade da cana-de-açúcar são a disponibilidade hídrica adequada e bem distribuída, seguida de meses relativamente secos (indispensáveis à formação de sacarose), a radiação solar e a temperatura do solo e do ar. (Barros, et al. 2012 pág.34). Então a Tabela 3, fica exposto o Balanço Hídrico da Usina Cachoeira para o ano de 2013 que

corresponde a safra 2012/2013 e com os dados iniciais (P, T e CAD) foi realizado o balanço hídrico climatológico pelo método de Thornthwaite e Mather (1955) apresentado por Rolim *et al.* (1998)., ocorre déficit hídrico no início e fim do ano, e o excedente hídrico no meio do ano, entre abril e outubro, chegando a atingir valores de 255,5 mm em Julho, a Usina Cachoeira proporciona em alguns meses do ano aqui selecionado melhor repartição hídrica, embora, na maioria dos meses ocorre excesso hídrico, sendo a maior parte entre Abril a Outubro e o período de déficit está entre seis meses, somente Setembro e Novembro tiveram valores abaixo de 4,0 mm. O excesso apresentado servirá para armazenar e garantir a irrigação da cultura para a safra futura, sendo assim, a suprir a deficiência nos períodos críticos de disponibilidade hídrica Figura 17.

A precipitação total em 2013 foi 1.973,3 mm e no decorrer dos seis meses e meio da safra 2012/2013 choveu 783,0 mm. A evapotranspiração potencial total foi 1.582 mm, porém, na condição anual que o balanço propôs para a demanda hídrica das plantas inteiramente absorvida, na safra estudada. Os valores mais baixos da ETR foram observados no período de janeiro a março com média de 48,6 mm e a maior demanda hídrica da cultura em torno de 790,0 mm, incidiu nos meses de abril de 2012 até outubro de 2013.

Na segunda quinzena de setembro de 2013 a primeira quinzena do mês de abril de 2014, se inicia a safra futura, com isso a precipitação pluvial foi considerada apropriada ao plantio da cultura do período de inverno e verão, sabendo também que a precipitação sempre esteve superior à evapotranspiração, por isso a cana só foi irrigada nos meses que provavelmente estava no final de plantio de inverno que geralmente nos meses de agosto - setembro (inverno) e começo de plantio de verão nos meses dezembro - janeiro, como consta na Figura 17 e outros números podem ser analisados nas Figuras 15 e 16, demonstrados abaixo:

**Tabela 3 - Balanço hídrico no ano de 2013 para a Safra 2012/2013 - Usina Caeté Unidade Cachoeira.**

Meses	Num de dias	T °C	P mm	N horas	I	a	ETP Thornthwaite 1948	P-ETP mm	NEG-AC mm	ARM mm	ALT mm	ETR mm	DEF mm	EXC mm
Jan	30	26,6	46,0	12,5	12,6	3,6	142,55	-96,5	-252,5	8,01	-13,02	59,0	83,5	0,0
Fev	28	28,1	35,5	12,4	13,6	3,6	160,74	-125,2	-377,7	2,29	-5,72	41,2	119,5	0,0
Mar	31	27,4	44,0	12,2	13,1	3,6	159,62	-115,6	-493,3	0,72	-1,57	45,6	114,0	0,0
Abr	30	26,9	269,0	11,9	12,8	3,6	141,27	127,7	0,0	100,00	99,28	141,3	0,0	28,4
Mai	31	26,2	250,5	11,7	12,3	3,6	129,90	120,6	0,0	100,00	0,00	129,9	0,0	120,6
Jun	30	25,9	311,7	11,5	12,1	3,6	118,73	193,0	0,0	100,00	0,00	118,7	0,0	193,0
Jul	31	24,9	361,0	11,5	11,4	3,6	106,01	255,0	0,0	100,00	0,00	106,0	0,0	255,0
Ago	31	24,8	212,1	11,6	11,3	3,6	105,61	106,5	0,0	100,00	0,00	105,6	0,0	106,5
Set	30	25,2	82,0	11,8	11,6	3,6	110,49	-28,5	-28,5	75,21	-24,79	106,8	3,7	0,0
Out	31	25,5	232,0	12,1	11,8	3,6	121,82	110,2	0,0	100,00	24,79	121,8	0,0	85,4
Nov	30	26,5	111,5	12,3	12,5	3,6	138,43	-26,9	-26,9	76,39	-23,61	135,1	3,3	0,0
Dez	31	26,6	18,0	12,5	12,6	3,6	146,99	-129,0	-155,9	21,03	-55,36	73,4	73,6	0,0
<b>TOTAIS</b>		<b>314,6</b>	<b>1.973,3</b>	<b>144,0</b>	<b>147,5</b>	<b>43,6</b>	<b>1.582,16</b>	<b>391,1</b>	<b>-</b>	<b>784</b>	<b>0,00</b>	<b>1.184,4</b>	<b>397,7</b>	<b>788,9</b>
<b>MÉDIAS</b>		<b>26,2</b>	<b>164,4</b>	<b>12,0</b>	<b>12,3</b>	<b>3,6</b>	<b>131,85</b>	<b>32,6</b>	<b>-</b>	<b>65,3</b>	<b>-</b>	<b>98,7</b>	<b>33,1</b>	<b>65,7</b>

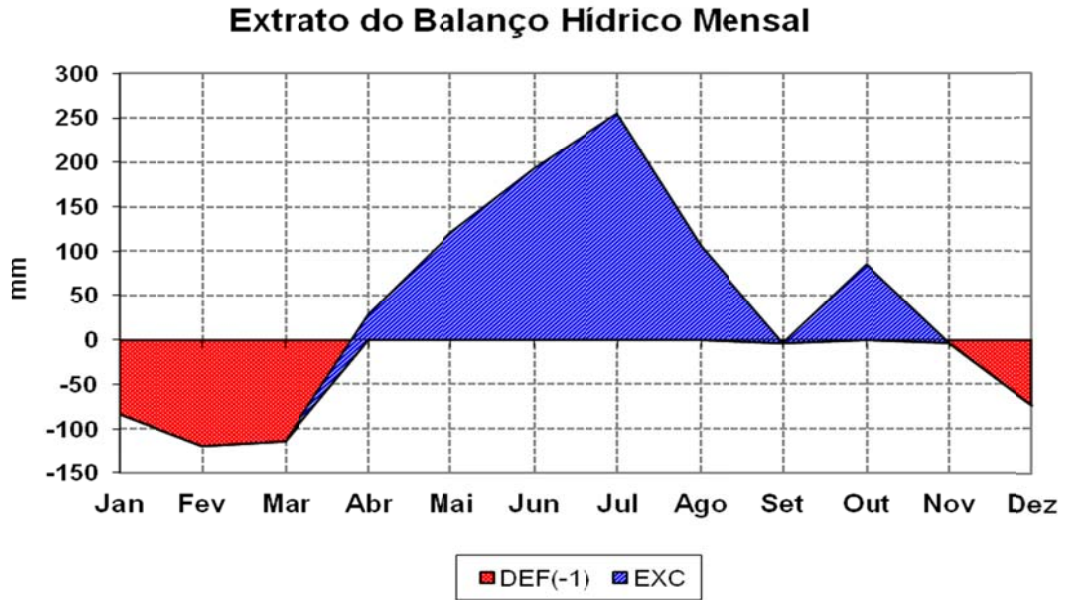
Fonte: ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V., (1998). Adaptado.

Na Figura 15 gerou o balanço hídrico para Usina Caeté Unidade Cachoeira, onde determinou o predomínio do excedente hídrico, constatado em 6 meses Abril (28,4 mm), Maio (120,6 mm), Junho (193,0 mm), Agosto (106,5 mm), Outubro (85,4 mm) e com ápice de excedente hídrico foi Julho (255,0 mm), num total anual de 788,9 mm. Apresentando deficiência hídrica, os meses de Janeiro (83,5 mm), Fevereiro (119,0 mm), Março (114,0 mm), Setembro (3,7 mm), Novembro (3,3 mm) e Dezembro com 73,6 mm.

A Figura 16 produziu o balanço hídrico para Usina Caeté Unidade Cachoeira, onde demonstrou as variações dos dados mensais meteorológicos de precipitação (P), evapotranspiração potencial (ETP) e evapotranspiração real (ETR), foram observados altos índices de precipitação atingindo topo de ocorrência no mês de Julho, com o valor de 361,0 mm e as menores precipitações foram registradas nos meses abaixo de 100 mm, então Janeiro (46,0 mm), Fevereiro (35,5 mm), Março (44,0 mm), Setembro (82,0 mm) e Dezembro com apenas (18,0 mm). O que pode ser considerado como o mês mais chuvoso do ano, com precipitações acima da média histórica, para o município Maceió em especial na área da Usina Cachoeira. Para evapotranspiração potencial, os meses representando a maior e menor de evapotranspiração potencial foram Fevereiro e Agosto (160,74 e 105,61 mm) respectivamente, anual foi de 1.582,16 mm constituindo a uma média mensal de 131,85 mm. E a evapotranspiração real apresentou um total médio anual de 1.184,4 mm, com média mensal de 98,7 mm.

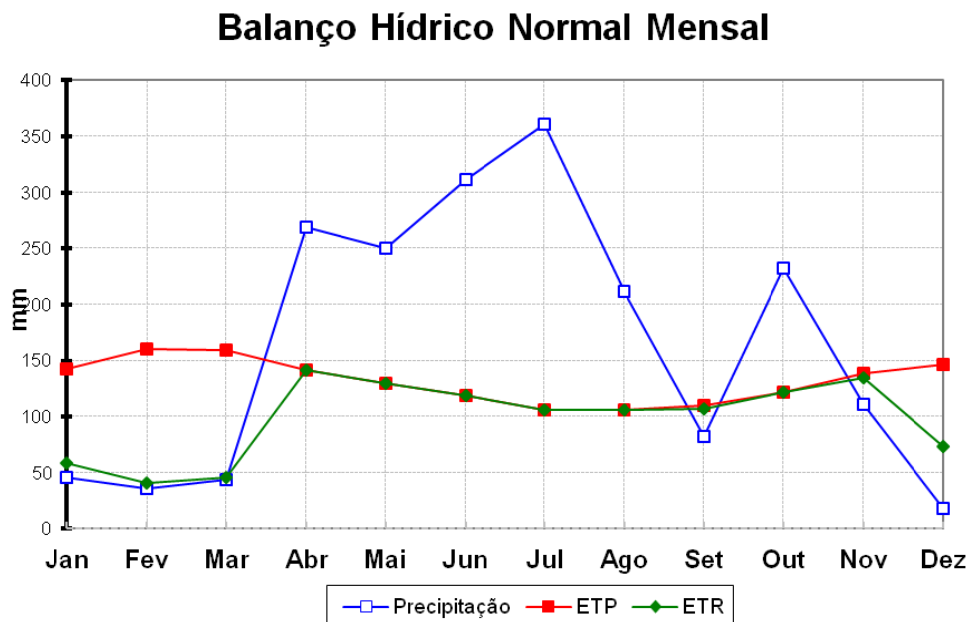


Figura 15 - Balanço hídrico no ano de 2013 para a Safra 2012/2013 - Usina Caeté Unidade Cachoeira.



Fonte: ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V., (1998). Adaptado.

Figura 16 - Balanço hídrico no ano de 2013 para a Safra 2012/2013 - Usina Caeté Unidade Cachoeira.

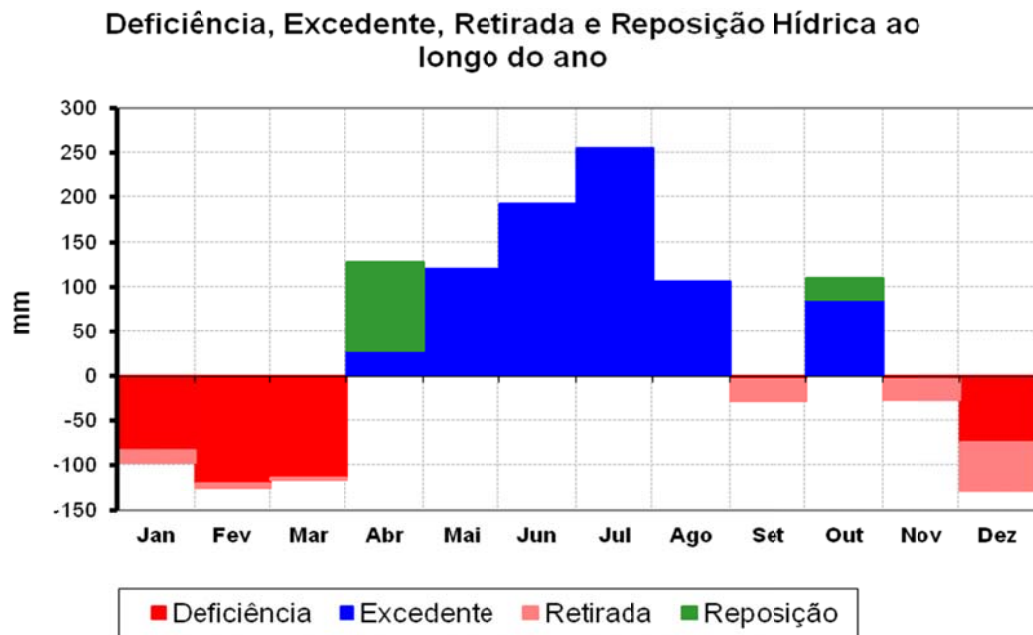


Fonte: ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V., (1998). Adaptado.



Prontamente na Figura 17 originou o balanço hídrico para Usina Caeté Unidade Cachoeira, onde determinou o predomínio do excedente hídrico, constatado Abril (28,4 mm), Maio (120,6 mm), Junho (193,0 mm), Agosto (106,5 mm), Outubro (85,4 mm) e com ápice de excedente hídrico em Julho (255,0 mm), num total anual de 788,9 mm. Enquanto a deficiência hídrica, apresentada nos meses de Janeiro (83,5 mm), Fevereiro (119,0 mm), Março (114,0 mm), Setembro (3,7 mm), Novembro (3,3 mm) e Dezembro com 73,6 mm, os meses de reposição foram Abril e Outubro sendo de frequente reposição. O déficit de água no solo, no período de pouca chuva (Dezembro, Março, Janeiro, Fevereiro e Setembro) apresenta uma tendência ao agravamento, ou seja, no período chuvoso (Abril a Agosto) temos um grande excesso e no período seco temos um déficit de água no solo acentuado.

**Figura 17 - Balanço hídrico no ano de 2013 para a Safra 2012/2013 - Usina Caeté Unidade Cachoeira.**



Fonte: ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V., (1998). Adaptado.

## 5. CONCLUSÕES

A produção de cana-de-açúcar para as safras 2011/2012, 2012/2013, 2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016 houve aumento da quantidade de cana moída, refletindo num nos anos de 2011, 2013, 2014 e 2015 choveu acima de 1.300 mm, sendo 2.318,6 mm, 1.973,3 mm, 1.940,3 mm e 1.654,8 mm, respectivamente. Mas no ano de 2012 choveu 1.243,9 mm, sendo assim, uma diferença de 56,1 mm abaixo da normal climática da região que é acima de 1.300 mm. Lançando um total 832,0 mm, correspondente a 74 % precipitou entre os meses de abril e agosto autenticando a afirmação de (Souza et. al, 2003).

O teor de sacarose esta diretamente proporcional na eficiência de produção, mas tendo sido estabelecida a importância econômica, de forma ampla, a maior expressão do cenário mercadológico em termo de estudo dos fatores crítico do acontecimento Eficiência industrial.

A deficiência hídrica referente o ano de 2013 foi apresentada nos meses Janeiro (83,5 mm), Fevereiro (119,0 mm), Março (114,0 mm), Setembro (3,7 mm), Novembro (3,3 mm) e Dezembro com 73,6 mm.

A irrigação permitiu o plantio em diferentes épocas do ano, principalmente nos meses com maior déficit hídrico, o corte da irrigação ocorre na etapa final para maturação dos colmos.

A reposição, em áreas úmidas ou irrigadas, sem a ocorrência de déficit hídrico acentuado ao longo do ano, em áreas com déficit hídrico mais acentuado, foi o que apresentou ajuda na produtividade de cana-de-açúcar concentrando-se nos meses de junho a setembro, o que demonstra que para se garantir altas produtividades e a qualidade da produção há a necessidade de um planejamento integrado dos recursos.

Possibilidade a garantir a eficiência na produção, este estudo pode influencia no planejamento da produção.

## REFERÊNCIAS

ABREU, Magno Luiz de. **Crescimento e Produtividade de Variedades de cana-de-açúcar em Função da Disponibilidade Hídrica nos Tabuleiros Costeiros de Alagoas**. Botucatu: [s.n.], 2012. xv, 87 f.: il. Tese (de Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômica, Botucatu. 2012.

Acessado a página [www.sucacancrops.com](http://www.sucacancrops.com). Disponível em: <[http://www.sugarcancrops.com/p/crop\\_growth\\_phases/&mod=large&mb\\_id=306\\_mb\\_file\\_07f73.jpg](http://www.sugarcancrops.com/p/crop_growth_phases/&mod=large&mb_id=306_mb_file_07f73.jpg)>. Acessado em 17/02/2017.

AGNOL, Karen Cristina Dall'. **Produção Agrícola, Produtividade e Êxodo Rural em Goiás na Década de 90**. Artigo11, Goiânia, 7p.

BARROS, A. H. C.; ARAÚJO FILHO, J. C. de; SILVA, A. B. da; SANTIAGO, G.A. C. F. **Climatologia do Estado de Alagoas** / Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Solos, Recife, 2012. 32 p.; il.

BARROS, A. H. C.; VAREJÃO-SILVA, M. A.; TABOSA, J. N. **ZONEAMENTO AGROECOLÓGICO DO ESTADO DE ALAGOAS - Aptidão climática do estado de Alagoas para culturas agrícolas**. Relatório Técnico Convênios SEAGRI-AL / Embrapa Solos - N<sup>os</sup> 10200.04/0126-6 e 10200.09/0134-5. Recife, 2012.

BUAINAIN, Antonio Marcio e VIEIRA, Pedro Abel. **Produtividade na Agricultura: O Fator Esquecido**. Instituto de Economia da Unicamp e Escritório de Transferência de Tecnologia da Embrapa e do Núcleo de Economia Agrícola e Ambiental (NEA) da Unicamp.2009. 9p.

GOMES, A. C. S. DOS; TOLEDO FILHO, M. R. DA; CASAGRANDE, FERNANDA. Projeção de Alteração na Evapotranspiração Potencial na Cultura da Cana-de-Açúcar (saccharum spp) Em Rio Largo – AL, Considerando o Relatório Mudanças Climáticas do IPCC/ONU 2007. **XVI Congresso Brasileiro de Agrometeorologia** -22 a 25 de Setembro de 2009 -, GranDarrell Minas Hotel, Eventos e Convenções - Belo Horizonte, MG. p. 5, 2009.

Governo do Estado de Alagoas Secretaria do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos – **Dados de Precipitação Mensal** - Acompanhamento da Precipitação. Disponível em: <<http://dados.al.gov.br/dataset/dados-de-precipitacao-mensal>> Acessado em entre 15/03/2016 a 30/08/2016.

LYRA, G. B.; SEDIYAMA, G. C.; LYRA, G. B.; PEREIRA, A. R.; SOUZA, E. F. **Evapotranspiração da cultura de cana-de-açúcar na região de tabuleiros costeiros do Estado de Alagoas: Coeficiente da cultura “Único” padrão boletim FAO-56.** Revista da stab, v.25, n. 4, p.40-43,2007.

MARIN, F.R; PELLEGRINO, G.Q.; ASSAD, E.D.; PINTO, H.S.; ZULLO JUNIOR, J. Cap. 7 - Cana de açúcar / **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola** / organizador José Eduardo B. A Monteiro. - Brasília, DF: INMET, p. 110 - 130, 2009. 530 p.: il

Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento MAPA/CGAE/DCAA SAPCANA - **Sistema de Acompanhamento da Produção Canavieira** - Acompanhamento da produção Safra: 2015/2016. 3p. Disponível em: <[http://www.sindicucar.com.br/arquivos/estatisticas/Acompanhamento15\\_01.PDF](http://www.sindicucar.com.br/arquivos/estatisticas/Acompanhamento15_01.PDF)> Acessado em 04/03/2016.

MOLLMANN JUNIOR, Ricardo Antônio. Simulação da emissão, concentração e dispersão dos poluentes oriundos da queima de biomassa da cana de açúcar no estado de Alagoas utilizando o modelo atmosférico WRF/CHEM. 128 f. : il. (Dissertação de Mestrado) – Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Ciências Atmosféricas. Maceió, 2014.

MOTA, F. S. da.; AGENDES, M.O.O.; ALVES, E.G.P.; SIGNORINI, E. Análise Agroclimatológica da necessidade de irrigação da soja no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 4, n. 1, p. 133-138, 1996.

MOTA, Fernando Silveira da. **Meteorologia Agrícola** - 4. Ed. São Paulo: Nobel, 1979. 376p. f.: il.

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente EXCEL<sup>TM</sup> para os cálculos de balanços hídricos: normal, sequencial, de cultura e de produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v.6, p.133-137, 1998.

SENTELHAS, P.C., PEREIRA, A.R., MARIN, F.R., ANGELOCCI, L.R., ALFONSI, R.R., CARAMORI, P.H., SWART, S. (1999). **Balanços Hídricos Climatológicos do Brasil**. Piracicaba: ESALQ/USP.

SIMÕES NETO, Djalma Euzébio. Variedades de cana-de-açúcar no Estado de Pernambuco Contribuição do Melhoramento Clássico da RIDESA-UFRPE. *Estação Experimental de Cana-de-Açúcar, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Carpina, Pernambuco. Anais da Academia Pernambucana de Ciência Agrônômica*, vols. 5 e 6, p.125-146, 2008-2009.. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/19333/1/Simoes.pdf>> Acessado em 07/04/2017.

Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool, no Estado de Alagoas (Sindaçúcar/AL) - **Boletim da Safra Quinzenal** - Acompanhamento da Safra. Disponível em: <[www.sindacucar-al.com.br/periodo/quinzenal/](http://www.sindacucar-al.com.br/periodo/quinzenal/)> Acessado em 02/09/2016.

SOUZA, J.L.; MOURA FILHO, G.; LYRA, R.F.F. TEODORO, I.; SANTOS, E.A.; SILVA, J.L.; SILVA, P.R.T.; CARDIM, A.H.; AMORIN, E.C. **Análise da precipitação pluvial e temperatura do ar na região do tabuleiro costeiro de Maceió,AL, período de 1972-2001.** Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.12, n.1, p.131-141, 2003.

TEODORO, Iêdo. **Respostas Técnico-Econômicas da Cana de Açúcar a Níveis de Irrigação e Adubação Nitrogenada.** Tese (de Doutorado) - Universidade Federal de Campina Grande - Centro De Tecnologia E Recursos Naturais Coordenação de Pós-Graduação Em Engenharia Agrícola, Campina Grande Estado da Paraíba - 2011. p.100. Tese (de Doutorado) - Universidade Estadual Paulista Faculdade de Ciências Agrônômica, Campina Grande Estado da Paraíba - 2011.

**ANEXO**

## Anexo - Cana e Produção de Açúcar e Etanol da Usina Caeté - Unidade Cachoeira.

Cana e Produção de Açúcar e Etanol da Usina Caeté - Unidade Cachoeira																									
Safras	2011/2012					2012/2013					2013/2014					2014/2015					2015/2016				
Quinzena	Cana Moída (Ton)	Produção de Açúcar (Ton)	Produção de Etanol (M3)	T (°C)	P (mm)	Cana Moída (Ton)	Produção de Açúcar (Ton)	Produção de Etanol (M3)	T (°C)	P (mm)	Cana Moída (Ton)	Produção de Açúcar (Ton)	Produção de Etanol (M3)	T (°C)	P (mm)	Cana Moída (Ton)	Produção de Açúcar (Ton)	Produção de Etanol (M3)	T (°C)	P (mm)	Cana Moída (Ton)	Produção de Açúcar (Ton)	Produção de Etanol (M3)	T (°C)	P (mm)
1º set	36.931	2.539	210	24,4	103,0	18.889	1.260	-	25,0	27,5	-	-	-	25,2	82,0	-	-	-	24,3	165,0	-	-	-	25,6	30,1
2º set	113.890	8.651	1.439			125.101	10.971	1.440			31.733	1.886	17			96.432	7.076	1.185			78.616	5.145	660		
1º out	225.612	18.830	3.900	25,6	37,0	220.697	19.831	3.502	25,7	69,9	124.973	8.309	2.158	25,5	232,0	146.525	10.702	2.780	25,3	249,0	173.035	13.252	2.521	26,3	37,6
2º out	344.432	29.131	6.109			345.729	31.576	6.025			225.228	15.517	4.296			249.300	18.691	5.141			288.581	20.137	5.412		
1º nov	433.762	36.702	7.744	27,2	113,4	458.899	42.701	8.558	25,8	1,0	308.859	21.469	6.312	26,5	111,5	360.619	27.771	7.597	27,2	18,0	396.100	30.255	7.935	26,5	4,5
2º nov	544.161	47.439	9.521			568.394	53.654	11.070			417.300	30.273	8.506			460.755	36.241	9.880			493.436	35.546	10.560		
1º dez	648.481	58.002	11.230	26,5	0,0	677.424	64.545	13.711	27,1	40,0	530.647	39.771	10.987	26,6	18,0	564.920	44.905	12.354	26,2	28,7	589.516	39.896	13.247	26,7	118,7
2º dez	755.365	69.341	12.891			789.215	76.496	16.491			647.137	50.293	13.662			680.735	55.143	15.171			670.370	46.998	15.387		
1º jan	847.807	78.020	14.828	26,7	83,0	883.957	85.118	19.139	26,6	46,0	747.650	59.135	15.960	26,7	96,0	779.069	63.305	17.454	27,0	49,9	747.791	49.944	15.874	26,7	156,0
2º jan	925.898	84.638	17.139			883.957	85.118	19.139			869.029	69.846	18.929			896.347	73.046	20.814			817.098	53.054	15.928		
1º fev	1.016.663	92.627	18.945	26,4	103,5	692.900	72.299	13.338	28,1	35,5	965.451	77.557	21.081	22,7	115,5	1.003.834	82.584	23.827	26,5	113,1	892.129	55.782	16.077	27,1	67,0
2º fev	1.088.613	98.039	20.664			1.170.614	111.010	26.407			1.060.590	85.075	23.244			1.075.889	87.689	25.655			965.519	60.078	16.234		
1º mar	1.108.184	99.744	21.359	26,0	87,0	1.242.488	116.697	28.837	27,4	44,0	1.159.470	92.347	25.844	22,8	89,0	1.167.064	93.740	28.683	26,7	66,5	1.010.523	62.133	17.498	26,4	147,5
2º mar	1.108.185	99.744	21.359			-	-	-			1.263.565	98.479	28.657			1.270.321	100.333	31.519			-	-	-		
1º abr	-	-	-	26,1	76,0	-	-	-	26,9	269,0	1.354.992	104.035	31.212	23,6	233,5	1.355.618	105.114	33.885	27,6	16,1	-	-	-	26,1	160,0
2º abr	-	-	-			-	-	-			1.410.633	106.945	32.916			1.440.861	109.918	36.340			-	-	-		
1º maio	-	-	-	26,1	159,0	-	-	-	26,2	250,5	-	-	-	26,2	439,1	1.448.342	110.365	37.481	26,6	175,5	-	-	-	25,7	119,5
2º maio	-	-	-			-	-	-			-	-	-			-	-	-			-	-	-		
Total Safra	9.197.984	823.447	167.338	26	762	8.078.264	771.276	167.657	27	783	11.117.257	860.937	243.781	25	1.417	12.996.631	1.026.623	309.766	26	882	7.122.714	472.220	137.333	26	841

Fonte: elaborada pela autora, (2017).