



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALGOAS
UNIDADE ACADÊMICA CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**



**ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA APLICADA AO CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR NA
REGIÃO DA USINA PAISA, EM PENEDO - ALAGOAS**

JOÃO CÂNCIO DE ALBUQUERQUE BASTOS

Trabalho de conclusão de Curso
apresentado a Unidade Acadêmica
Centro de Ciências Agrárias como
parte dos requisitos para obtenção
do título de Engenheiro Agrônomo.

RIO LARDO
ESTADO DE ALAGOAS
2010

**ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA APLICADA AO CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR NA
REGIÃO DA USINA PAISA, EM PENEDO - ALAGOAS**

JOÃO CÂNCIO DE ALBUQUERQUE BASTOS

Orientador: GILSON MOURA FILHO

Trabalho de conclusão de curso
apresentado a Unidade Acadêmica
Centro de Ciências Agrárias como
parte dos requisitos para obtenção
do título de Engenheiro Agrônomo.

RIO LARDO
ESTADO DE ALAGOAS
2010

JOÃO CÂNCIO DE ALBUQUERQUE BASTOS

**ANÁLISE PLUVIOMÉTRICA APLICADA AO CULTIVO DE CANA-DE-AÇÚCAR NA
REGIÃO DA USINA PAISA, EM PENEDO – ALAGOAS**

Aprovada em 16 de junho de 2010.

Comissão Examinadora:

Júlio César de Melo Toledo (Diretor Industrial – Usina PAISA)

Rômulo Patriota Cota (Gerente Agrícola – Usina PAISA)

**Prof. GILSON MOURA FILHO
U.A. CECA/UFAL
(ORIENTADOR)**

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	V
LISTA DE QUADROS	VI
LISTA DE FIGURAS	VII
RESUMO	VIII
INTRODUÇÃO	1
REVISÃO DE LITERATURA	4
MATERIAL E MÉTODOS	6
RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	28
APÊNDICE	30

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, João Câncio e Wilma, tenho muito a agradecer, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem ensinado, mas por terem me feito aprender que a vida é feita de desafios e o mais importante deles é o estudo.

A meus irmãos Jonas, Jany e Julle por estarem sempre próximos quando eu precisei.

A minha avó paterna (*in memorian*) que toda vez que eu a encontrava sempre perguntava se eu estava estudando e quando eu ia me formar.

A toda minha família que direta ou indiretamente me ajudou e me deu força nesta caminhada.

A minha namorada, Carol, que estava sempre ao meu lado me ajudando nos momentos que fiquei mais triste.

Aos meus amigos de sala em especial a Osvaldo, Renato Guedes, Carlos Casado, Givaldo, Paulo Neto, Lucas Holanda, Carlos Henrique, Renato Américo e Ricardo por terem me proporcionado momentos de alegria e descontração durante todo o período, pelas festas, às vezes pelas brigas, mas que sempre no final acabava tudo bem.

Aos professores da U.A.CECA, agradeço pelos conhecimentos transmitidos, pela paciência, em especial ao professor Doutor Gilson Moura filho, por me orientar a desenvolver este trabalho.

Por final, aquele que me permitiu tudo isso, ao longo de toda a minha vida, e, não apenas nestes anos como universitário, mas em cada momento de minha vida, agradeço a DEUS.

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 – Coordenadas geográficas referentes às estações no período de 1996 – 2008 6
- Quadro 2 – Determinação do início e fim da estação de crescimento, estação chuvosa e período úmido em função da precipitação pluvial esperada (P)⁽¹⁾ e evapotranspiração de referência (ET_o) 7
- Quadro 3 – Precipitação pluvial decendial e percentis (P) para as probabilidades de 25, 50 e 75%, para a região de Penedo – AL, ponto de coleta Alvorada, período de 19 16
- Quadro 4 – Precipitação pluvial decendial e percentis (P) para as probabilidades de 25, 50 e 75%, para a região de Penedo – AL, ponto de coleta Indústria, período de 1996 – 2008 17
- Quadro 5 – Precipitação pluvial decendial e percentis (P) para as probabilidades de 25, 50 e 75%, para a região de Penedo – AL, ponto de coleta Marituba, período de 1996 – 2008 18
- Quadro 6 – Precipitação pluvial decendial e percentis (P) para as probabilidades de 25, 50 e 75%, para a região de Penedo – AL, ponto de coleta Tabuleiro, período de 1996 – 2008 19
- Quadro 7 – Comprimento da estação de crescimento, estação chuvosa, período pré-úmido, estação úmida e período pós-úmido para as localidades Alvorada, Indústria, Marituba e Tabuleiro para a região da Usina PAISA – AL, no período de 1996 – 2008 20 e 21
- Quadro 8 – Precipitação pluvial do município de Penedo – AL, para a localidade Alvorada, no período de 1996 – 2008. Com valores para as variáveis de dias com e sem chuva, alternados e consecutivos 23
- Quadro 9 – Precipitação pluvial do município de Penedo – AL, para a localidade Indústria, no período de 1996 – 2008. Com valores para as variáveis de dias com e sem chuva, alternados e consecutivos 24
- Quadro 10 – Precipitação pluvial do município de Penedo – AL, para a localidade Marituba, no período de 1996 – 2008. Com valores para as variáveis de dias com e sem chuva, alternados e consecutivos 25
- Quadro 11 – Precipitação pluvial do município de Penedo – AL, para a localidade Tabuleiro, no período de 1996 – 2008. Com valores para as variáveis de dias com e sem chuva, alternados e consecutivos 26

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Distribuição da precipitação pluvial anual para a região da Usina PAISA – AL representados pelas estações Alvorada, Indústria, Marituba e Tabuleiro. ... 9
- Figura 2 – Distribuição da precipitação pluvial máxima diária, para o município de Penedo - AL, representada pela localidade Alvorada11
- Figura 3 – Período de retorno (anos) das precipitações máximas diárias, para o município de Penedo – AL, representado pela localidade Alvorada. 11
- Figura 4 – Distribuição da precipitação pluvial máxima diária, para o município de Penedo - AL, representada pela localidade Indústria. 12
- Figura 5 – Período de retorno (anos) das precipitações máximas diárias, para o município de Penedo – AL, representado pela localidade Indústria. 12
- Figura 6 – Distribuição da precipitação pluvial máxima diária, para o município de Penedo - AL, representada pela localidade Marituba. 13
- Figura 7 – Período de retorno (anos) das precipitações máximas diárias, para o município de Penedo – AL, representado pela localidade Marituba. 13
- Figura 8 – Distribuição da precipitação pluvial máxima diária, para o município de Penedo - AL, representada pela localidade Tabuleiro. 14
- Figura 9 – Período de retorno (anos) das precipitações máximas diárias, para o município de Penedo – AL, representado pela localidade Tabuleiro. 14

RESUMO

O presente trabalho visa avaliar a precipitação pluvial para a região da Usina PAISA – AL, no período de 1996 – 2008, representado pelos pontos de coleta Alvorada, Indústria, Marituba e Tabuleiro. De acordo com os resultados foi possível identificar às estações de crescimento, chuvosa e úmida, período pré-úmido e pós-úmido, desta forma, a disponibilidade hídrica da cultura de cana-de-açúcar foi verificada entre a estação úmida e período pós-úmido. Foram avaliados os dias com e sem chuva, alternados e consecutivos.

1 – INTRODUÇÃO

O vapor de água contido na atmosfera constitui um reservatório potencial de água que, ao condensar-se, possibilita a ocorrência das precipitações. A origem das precipitações está ligada ao crescimento das gotículas das nuvens, o que ocorre quando forem reunidas certas condições. Efetivamente, muitas vezes existem nuvens que não produzem chuvas, o que evidencia a necessidade de processos que desencadeiem a precipitação. As características principais da precipitação são o seu total, duração e distribuição temporal e espacial. O total precipitado não tem significado se não estiver ligado a uma duração. A medição das precipitações é feita através do pluviômetro e o pluviógrafo serve para traçar em diagramas a curva das precipitações.

O ar atmosférico está sempre em movimento, na forma de massa de ar ou de vento. Se uma massa de ar possui características particulares de temperatura e umidade, torna-se responsável pelo tempo, e, portanto pelo clima de uma área. Dependendo da estação do ano, as massas avançam para o território brasileiro ou dele recuam. Seus avanços ou recuos é que vão determinar o clima.

O Município de Penedo está situado na região Ambiental do Baixo São Francisco do Estado de Alagoas, possui um clima tropical chuvoso com verão seco e estação chuvosa dentro da quadra chuvosa do estado de Abri - Julho, com precipitação anual em torno de 1.273,5 mm; uma área de 690,8 km², altitude acima de 15 metros, com latitude 10^o 17'23" e longitude 36^o 34'49". Temperatura média de 26^oC.

Originária do sudeste da Ásia, onde é cultivada desde épocas remotas, a exploração canavieira assentou-se, no início, sobre a espécie *Saccharum officinarum*. O surgimento de várias doenças e de uma tecnologia mais avançada exigiu a criação de novas variedades, as quais foram obtidas pelo cruzamento da *S. officinarum* com as outras quatro espécies do gênero *Saccharum* e, posteriormente, através de recruzamentos com as ascendentes.

A cana-de-açúcar é adaptada as condições de alta intensidade luminosa, altas temperaturas, e relativa escassez de água, já que a cultura necessita de grandes quantidades de água para suprir suas necessidades hídricas, uma vez que só 30% de seu peso são representados por matéria seca e, 70% pela água, na dependência do

estado fenológico. Sua capacidade de absorver água pelas folhas é maior do que em qualquer outra poácea (gramínea), no entanto, são as raízes, através dos seus pêlos absorventes, as responsáveis pela maior quantidade de absorção de água. O orvalho da madrugada e os chuviscos, que não chegam a atingir o solo, são absorvidos por suas folhas (SEGATO et al., 2006-2007).

O Brasil colhe 629 milhões de toneladas de cana-de-açúcar em aproximadamente 7,5 milhões de hectares, com produtividade média de 81 t ha⁻¹ (CONAB, 2009). Na região Nordeste do Brasil a cana-de-açúcar é uma cultura de extrema importância, tanto social como economicamente, em virtude disto, corresponde com 62 milhões de toneladas de cana-de-açúcar. O Estado de Alagoas contribui com 4,1% da produção nacional, os níveis de produtividades ainda são baixos, em torno de 61,78 t ha⁻¹ (CONAB, 2009). Em Alagoas 66,1% da produção é destinada a fabricação de açúcar e 33,9% para a produção de álcool.

O Brasil se tornou na última década um dos principais países no mercado agrícola mundial, sendo o principal fornecedor de açúcar, etanol, carne bovina e de frango, café, suco de laranja e fumo. Desde 2000, por exemplo, as exportações brasileiras de alimentos processados têm crescido a uma taxa de 20% ao ano. A expansão da área destinada à agricultura deve diminuir o seu ritmo, forçada principalmente pela limitação de recursos disponíveis para a abertura de novas áreas e por questões ambientais. Ainda assim, espera-se um crescimento de 4,5% ao ano para os próximos 10 anos, o que significa cerca de 1,8 milhões de hectares a mais por ano, a maior taxa de expansão do mundo. Um fator que deve limitar o crescimento das exportações brasileiras nos próximos anos é a crescente demanda por biocombustíveis, que desvia terras e capital para a produção de cana, soja, mamona, girassol, entre outros. Atualmente, o álcool é responsável por 37% do combustível utilizado em carros de passeio, e a tendência é que essa participação aumente com a popularização dos carros com motores bi combustíveis.

A mecanização total ou parcial se apresenta atualmente como a única opção para a colheita da cana, tanto do ponto de vista ergonômico quanto econômico e, principalmente, do ponto de vista legal e ambiental, já que apenas o corte mecânico viabiliza a colheita sem queima prévia, o que por sua vez viabiliza o aproveitamento do

palhiço. A evolução lenta da colheita mecânica no Estado e no País permite concluir, mesmo sem abordar detalhes técnicos, que as soluções tecnológicas disponíveis não são suficientemente competitivas para atrair os usuários, ou seja, existem limitadores que restringem sua implementação (BRAUNBECK, O.A., MAGALHÃES P.S.G, 2004).

O trabalho tem como objetivo avaliar e mostrar as características pluviométricas, como por exemplo: precipitações pluviais totais anuais, máximas diárias, estações de crescimento, chuvosa e úmida, precipitações pluviais esperadas por decêndio, com base no histórico de precipitações pluviais dos pontos de coleta Alvorada, Indústria, Marituba e Tabuleiro, pertencentes a Penedo Agro Industrial S/A (PAISA), no município de Penedo – AL.

2 – REVISÃO DE LITERATURA

O conhecimento do consumo de água pelas plantas é essencial para se poder estimar a quantidade de água requerida para irrigação, sendo útil mesmo na agricultura não irrigada, pois permite ajustamentos de épocas de semeadura dentro da estação de crescimento da cultura em função da disponibilidade hídrica média da região, determinando maior eficiência no aproveitamento das precipitações pluviais (BERLATO e MOLION, 1981).

A região Nordeste do Brasil está situada entre as latitudes de 1º e 18ºS e longitudes de 34º e 48ºW, a leste da floresta Amazônica e a oeste do oceano Atlântico. A maior parte da sua área é caracterizada como semi-árida, com grande variabilidade espacial e temporal das precipitações e elevada taxa de evaporação. As variações interanuais são marcantes. Considerando a variação sazonal da precipitação pluvial na região como um todo, pode-se dizer que existem diferenças no regime pluviométrico com precipitação mais significativa de novembro a julho. As variações espaciais e sazonais da precipitação e na região identificam a existência de, pelo menos, três tipos de regime pluviométricos em três áreas distintas (STRANG, 1972; KOUSKY, 1979).

O primeiro regime de precipitação influencia a área mais ao norte da região Nordeste, abrangendo principalmente o Estado do Ceará, oeste do Estado do Rio Grande do Norte e sertões dos Estados da Paraíba e de Pernambuco. Este regime apresenta o máximo de precipitação pluvial nos meses de março e abril e está associado principalmente com o deslocamento para sul da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) (UVO, 1989).

O segundo regime de chuvas, na região Nordeste, está associado principalmente à penetração de sistemas de origem frontal oriundos de latitudes médias do Hemisfério Sul. Esses sistemas influenciam a precipitação, especialmente no sul-sudeste e oeste da região Nordeste, durante quase todo o ano (KOUSKY, 1979), mas com maior intensidade no verão (de novembro a fevereiro). Os regimes pluviométricos anteriormente citados também são influenciados por outro sistema atmosférico de escala sinótica: os vórtices ciclônicos da alta troposfera. Esses vórtices se formam sobre o oceano Atlântico Sul próximo a costa leste da região Nordeste no

período de novembro a abril (KOUSKY & GAN, 1981). Seu tempo de vida varia de algumas horas a mais de duas semanas. Ocorrem com maior frequência no verão, favorecidos pela configuração do escoamento médio na alta troposfera.

O terceiro regime, com máximos de precipitação no outono e inverno, atua na faixa litorânea leste da região Nordeste, desde o Estado do Rio Grande do Norte até o do Estado da Bahia. Esta região é influenciada pela predominância de movimentos ascendentes ao longo da costa, devido à convergência dos ventos alísios de sudeste, que sopram do mar para o continente, e da brisa terrestre noturna, que sopra do continente para o oceano. Estudos mostram que mais de 50% da precipitação pluvial da costa leste ocorre no período noturno, assim como a maior diferença de temperatura entre o continente e oceano força circulações de brisas mais intensas nos meses de maio e junho (KOUSKY, 1980). Outro fator importante na produção de chuva naquela região é a intensidade e posicionamento da Alta Pressão Subtropical do Atlântico Sul, devido ao transporte de vapor d'água em baixos níveis troposféricos (RAO et al., 1993).

O Nordeste Brasileiro (NEB) está submetido a adversidades climáticas que afetam a precipitação sobre a região e estão relacionadas à variabilidade, tanto espacial quanto temporal, da precipitação sobre o NEB. Tal variabilidade está associada a diferentes sistemas atmosféricos da circulação geral que atuam sobre a região em épocas distintas do ano, a fenômenos atmosféricos e oceânicos que ocorrem em outras partes do globo, como os eventos ENOS (El Niño/Oscilação Sul) sobre o Pacífico Tropical, bem como à ocorrência de anomalias de temperatura da superfície do mar (TSM) sobre o Atlântico Tropical (Nóbrega et al., 2006).

A precipitação pluvial, na região do Litoral Sul do Estado de Alagoas sofre influência de diversos fatores, como: massa de ar tropical marítima; os sistemas frontais, ou seus restos, que atingem o sul da Bahia; a intensidade de brisa terrestre; as linhas de instabilidade costeira; a variação sazonal dos ventos e a posição e intensidade de zona de convergência intertropical. O fenômeno El Niño/Oscilação Sul não apresenta nítida correlação com o período chuvoso dessa região, indicando uma tendência em diminuição das chuvas no período seco (Lima, 1991).

3 – MATERIAL E MÉTODOS

Os dados diários de precipitação pluvial foram obtidos através do arquivo da Penedo Agro Industrial S.A., através dos pontos de coleta Alvorada, Indústria, Marituba e Tabuleiro, situadas na município de Penedo – AL (Quadro 1).

Quadro 1 – Coordenadas geográficas referentes às estações no período de 1996-2008

Localidade	Latitude	Longitude
Alvorada	10° 14' 8"	36° 31' 2.9"
Indústria	10° 17' 28"	36° 29' 54"
Marituba	10° 16' 47"	36° 24' 47"
Tabuleiro	10° 12' 31"	36° 34' 31"

A localidade Alvorada somente apresenta-se no gráfico a partir de 1998, devido ao fato que apenas neste ano foi instalado o pluviômetro.

Os meses serão divididos em três períodos decêndiais: decêndio 1 (1 a 10 dias), decêndio 2 (11 a 20 dias) e decêndio 3 (21 aos 28, 29, 30 e 31 dias).

A partir dos valores da precipitação pluvial esperada (P), nos percentis de 25 e 50% de probabilidade e da evapotranspiração de referência (Eto) foram definidas a estação de crescimento da cultura, estação chuvosa e período úmido (Quadro 2).

O valor da capacidade de água disponível foi adotado em 100 mm. A evapotranspiração utilizada para essa finalidade foi obtida pelo método de Penman-Montheith (Souza et al., 1998).

Os dias de chuva foram determinados quando a leitura no pluviômetro obteve valores de precipitação acima de 0,1 mm e os dias sem chuva foram com valores iguais ou menores que 0,1 mm.

Foram feitas análises descritiva de média, mediana, assimetria e curtose para os dados de chuva no período estudado.

Quadro 2 – Determinação do início e fim da estação de crescimento, estação chuvosa e período úmido em função da precipitação pluvial esperada (P)⁽¹⁾ e evapotranspiração de referência (ETo)

Período	Início	Fim
Estação de Crescimento	$P_{50} > 0,5 E_{To}$ no decêndio anterior e posterior.	$P_{50} \leq 0,25 E_{To}$
Estação Chuvosa	$P_{50} > 0,5 E_{To}$ no decêndio anterior e posterior.	$P_{50} \leq 0,5 E_{To}$
Período Pré-Úmido	$P_{50} > 0,5 E_{To}$ no decêndio anterior e posterior.	Decêndio anterior ao início do período Úmido.
Estação Úmida	$P_{50} > E_{To}$ no decêndio anterior e posterior.	$P_{50} < E_{To}$
Período Pós-Úmido	Decêndio posterior ao final da Estação Úmida.	$P_{50} \leq 0,5 E_{To}$

⁽¹⁾ Precipitação pluvial esperada (P) nos percentis 25 e 50% de probabilidade.

4 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 – Análise da variação interanual das precipitações pluviais em torno da média

A precipitação pluvial anual dos valores máximo de chuva para o município de Penedo – AL, representado pelas localidades: Alvorada, Indústria, Marituba e Tabuleiro para o período de 1996 – 2008 encontram-se na Figura 1.

De 1996 a 1998 o volume de chuva foi diminuindo gradativamente até que em 1999 o volume de chuva cresceu, antecedendo o ano mais chuvoso, mas ficando abaixo da média para todas as localidades, não acontecendo isto apenas na localidade Indústria. O ano 2000 foi o mais chuvoso do período em estudo, mas de 2001 até 2003 as chuvas voltaram a diminuir, de 2004 a 2008 todas as localidades se estabilizaram, obtendo sempre uma média de chuva parecida.

Com base nos dados constatou-se que o ano de 1998 foi o menos chuvoso para todas as estações estudadas no período de 1996 – 2008, isso deve-se levar em conta ao fenômeno das fases quentes o El Niño, o mesmo ocasiona aquecimento anômalo das águas do Oceano Pacífico Equatorial Central e Oriental. Faz com que o padrão normal de circulação atmosférica se altere. Os anos da década de 1990 tiveram as maiores temperaturas registradas do período desde 1860. Os anos mais quentes foram 1997 e 1998, com aquecimento de 0,57°C, maior que a média de 1961-1960. Os 7anos mais quentes da Terra ocorreram na década de 1990 são 1998, 1997, 1995, 1990, 1999, 1991 e 1994 (ordem descendente) (MCT/ CPMG, 1999).

O ano de 2000 foi o mais chuvoso para quase todas as localidades isso tem interferência direta com o La Niña que ocasiona o resfriamento das águas do Oceano Pacífico Equatorial Central e Oriental. Provoca mudanças no padrão de circulação atmosférica. Na região equatorial do Oceano Pacífico, as Temperaturas da Superfície do Mar (TSMs) têm mostrado a continuidade do fenômeno La Niña, com temperaturas superficiais no Pacífico variando de 1º a 3ºC mais frio do que a sua média histórica. O Índice de Oscilação Sul obteve um valor de +1,5, um pouco superior ao registrado no mês anterior (esse índice é obtido a partir da diferença da Pressão ao Nível do Mar, entre as ilhas de Tahiti e Darwin). Nessas condições, a intensidade do fenômeno é de

moderada a forte. O campo de ventos em baixos níveis confirma essa continuidade, pois tem mostrado uma intensificação dos ventos alísios na região de atuação do La Niña (ventos, cuja direção preferencial é de leste para oeste e localizam-se em torno da linha do equador (CPTEC/INP; MCT, 2000).

Os anos de 1998 e 2003, nota-se uma tendência abaixo da média para todas as estações e os anos de 1996, 2000, 2001, 2004 e 2008 uma tendência acima da média para todas as estações.

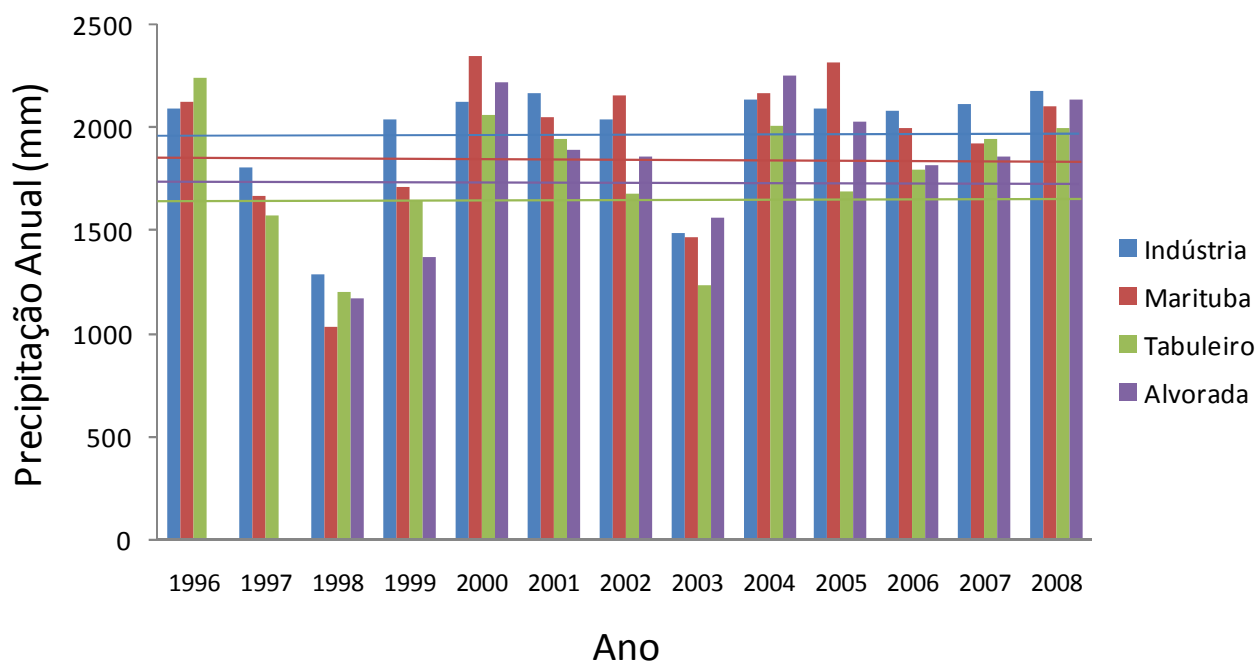


Figura 1 – Distribuição da precipitação pluvial anual para a região da Usina PAISA – AL representados pelas estações Alvorada, Indústria, Marituba e Tabuleiro.

4.2 – Análise de variação dos totais máximos diários e período de retorno

A variação dos totais máximos diários de precipitações pluviais e período de retorno de valor máximo diário de chuva para o município de Penedo – Alagoas representado pelas estações: Alvorada, Indústria, Marituba e Tabuleiro, no período de 1996 – 2008.

Os totais máximos diários de precipitação pluvial para a localidade Alvorada (Figura 2) teve uma precipitação máxima de 205 mm, no ano de 2005 e, uma mínima de 72,4 mm, no ano de 2002. A 50% de probabilidade espera-se chuvas máximas diárias em torno de 108,5 mm no segundo decêndio de maio.

Os totais máximos diários de precipitação pluvial para a localidade Indústria (Figura 4) teve uma precipitação máxima de 280 mm, no ano de 2005 e, uma mínima de 47,5 mm, no ano de 2003. A 50% de probabilidade espera-se chuvas máximas diárias em torno de 107,6 mm no primeiro decêndio de junho.

Os totais máximos diários de precipitação pluvial para a localidade Marituba (Figura 6) teve precipitação máxima de 276,3 mm, no ano de 2005 e, uma mínima de 55,5 mm, no ano de 1998. A 50% de probabilidade espera-se chuvas máximas diárias em torno de 111,2 mm no segundo decêndio de maio.

Os totais máximos diários de precipitação pluvial para a localidade Tabuleiro (Figura 8) teve precipitação máxima de 174,6 mm, no ano de 1996 e, uma mínima de 64 mm, no ano de 2003. A 50% de probabilidade espera-se chuvas máximas diárias em torno de 103,5 mm no segundo decêndio de junho.

Com base nas observações dos dados constatou-se que a estação Indústria apresentou à maior e a menor precipitação diária, com máxima de 280 mm e mínima de 47,5 mm.

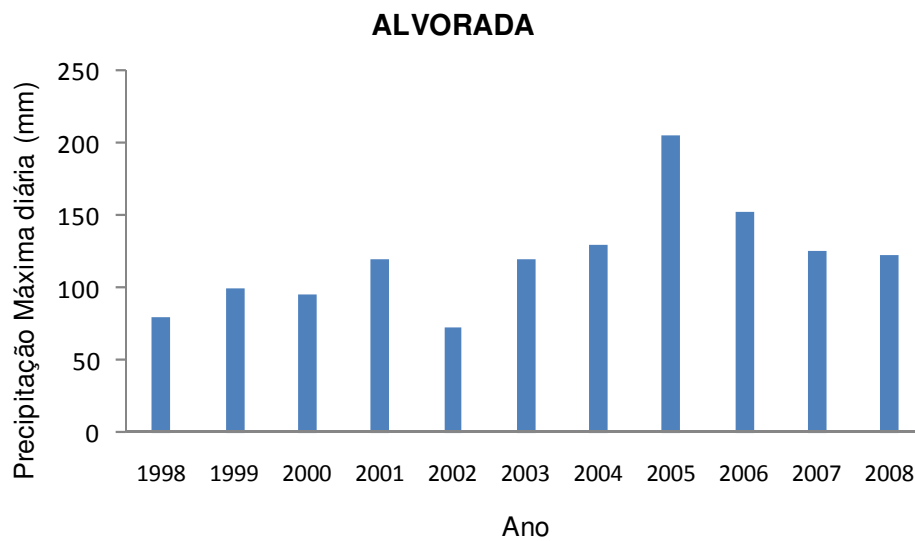


Figura 2 – Distribuição da precipitação pluvial máxima diária, para o município de Penedo - AL, representada pela localidade Alvorada.

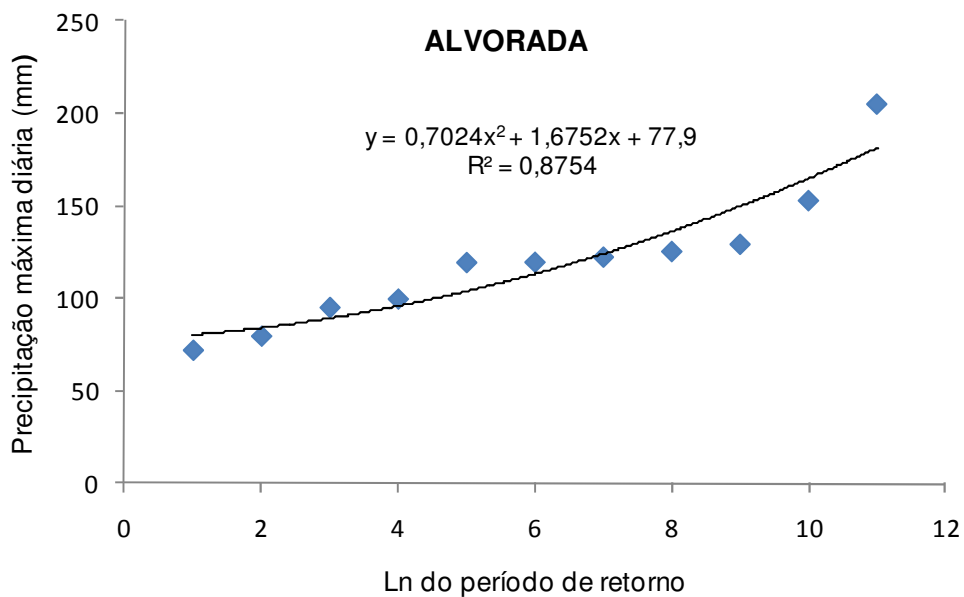


Figura 3 – Período de retorno (anos) das precipitações máximas diárias, para o município de Penedo – AL, representado pela localidade Alvorada.

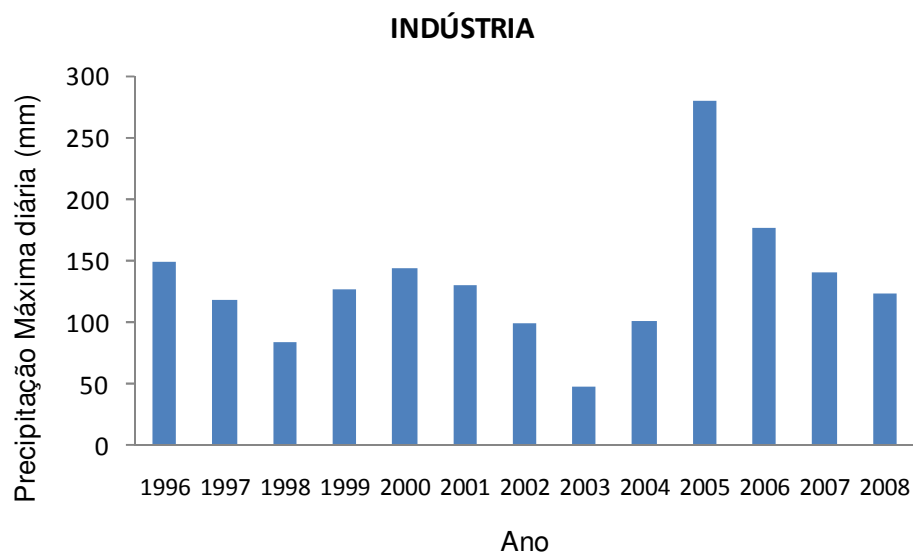


Figura 4 – Distribuição da precipitação pluvial máxima diária, para o município de Penedo - AL, representada pela localidade Indústria.

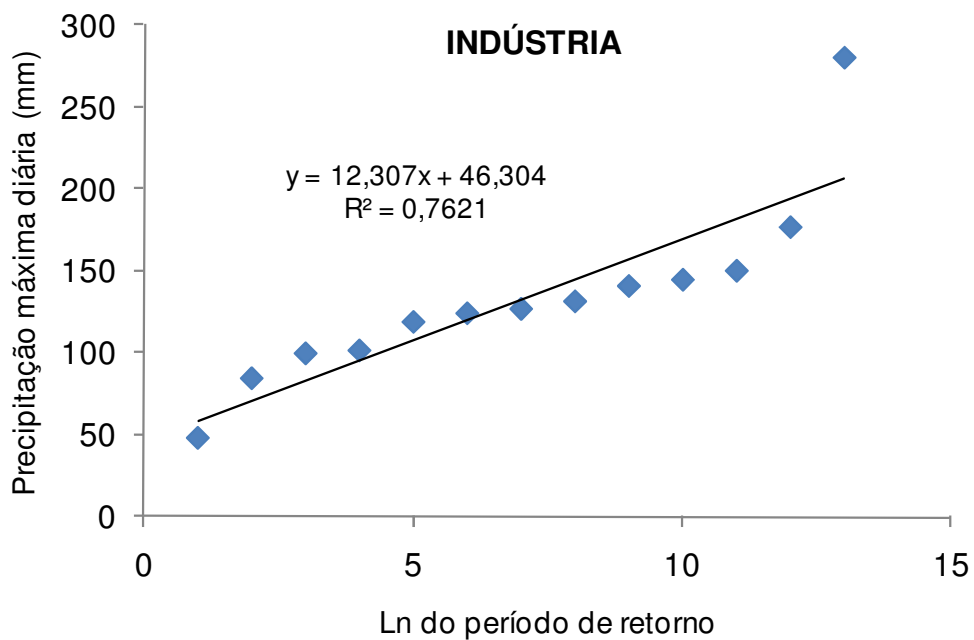


Figura 5 – Período de retorno (anos) das precipitações máximas diárias, para o município de Penedo - AL, representado pela localidade Indústria.

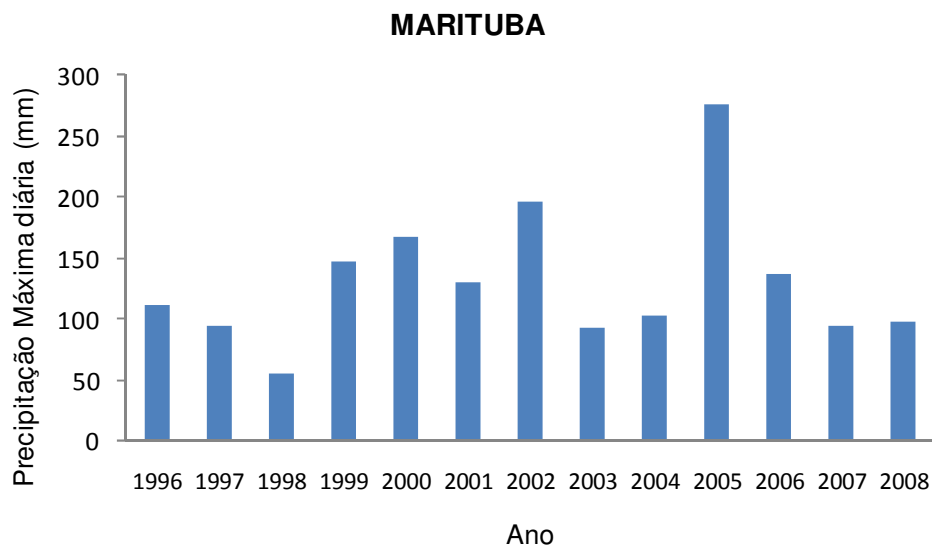


Figura 6 – Distribuição da precipitação pluvial máxima diária, para o município de Penedo - AL, representada pela localidade Marituba.

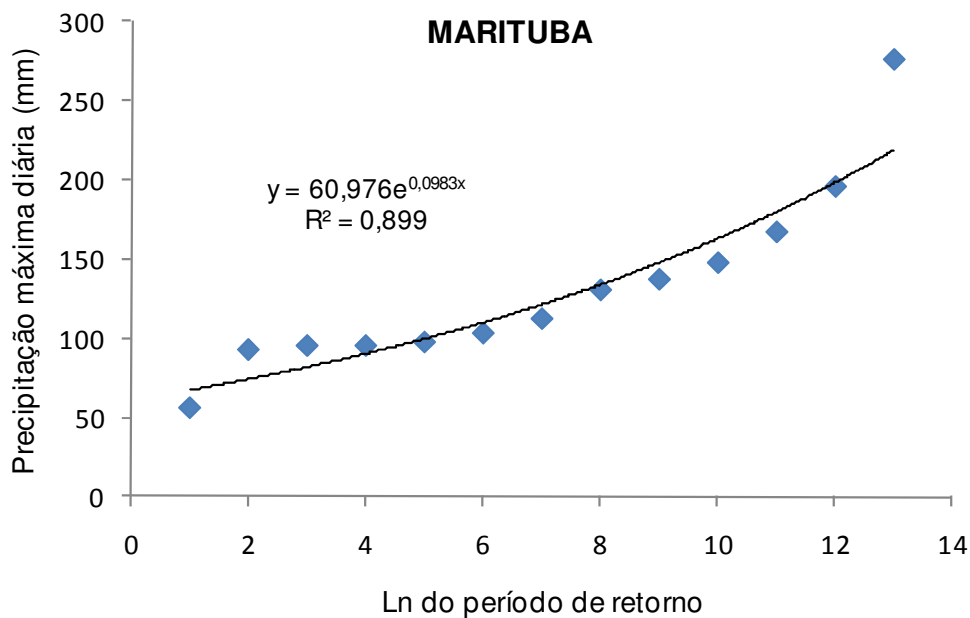


Figura 7 – Período de retorno (anos) das precipitações máximas diárias, para o município de Penedo – AL, representado pela localidade Marituba.

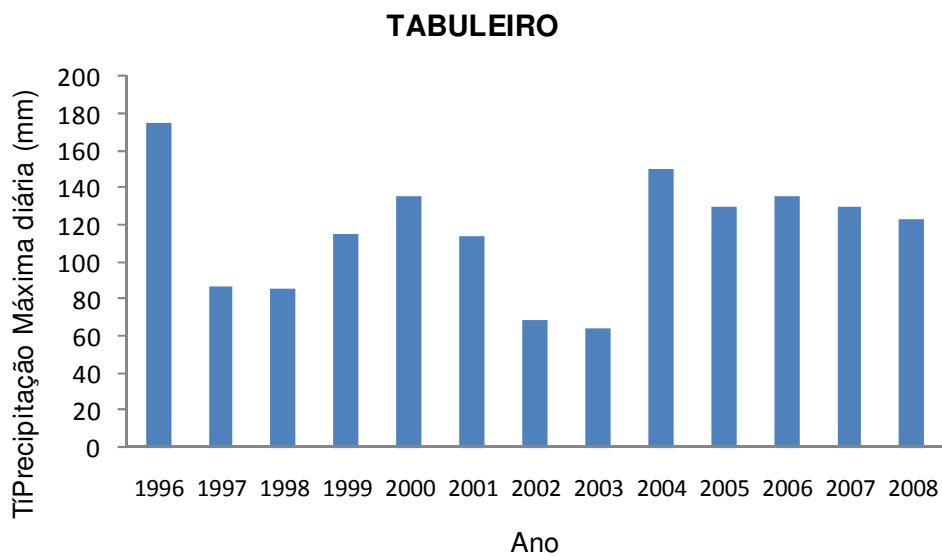


Figura 8 – Distribuição da precipitação pluvial máxima diária, para o município de Penedo - AL, representada pela localidade Tabuleiro.

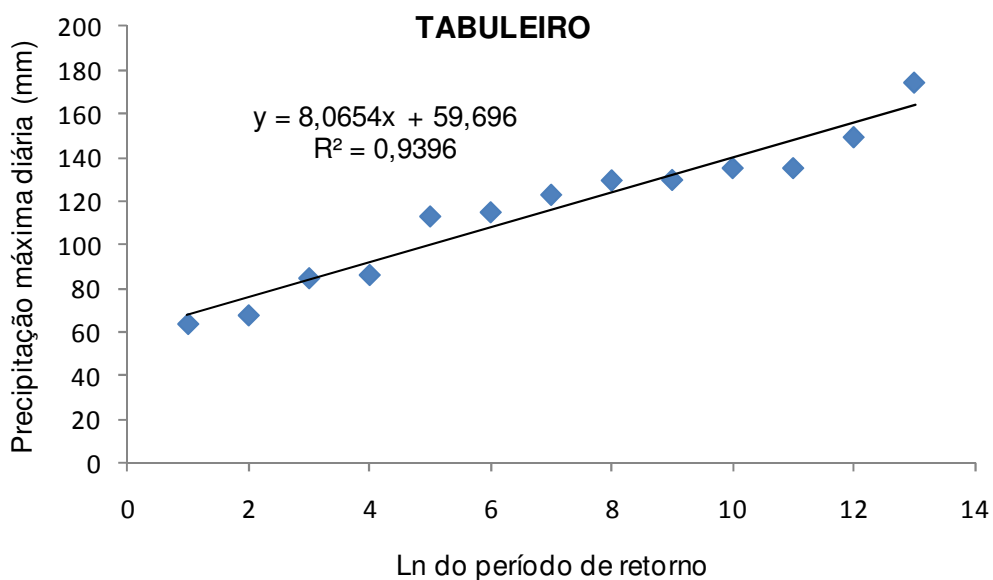


Figura 9 – Período de retorno (anos) das precipitações máximas diárias, para o município de Penedo – AL, representado pela localidade Tabuleiro.

4.3 – Duração da estação de crescimento, chuvosa e úmida, período pré-úmido e pós-úmido do Município de Penedo - AL

Analisando todos os dados, observa-se que na estação de crescimento as localidades Alvorada e Tabuleiro se destacaram por apresentarem uma duração maior em relação às outras localidades, com 204 dias. A localidade Indústria apresentou menor duração em relação à estação chuvosa, com 174 dias e, período pré-úmido, com 21 dias. A localidade Marituba apresentou a menor duração em relação a estação úmida, com 134 dias, mas a maior duração em relação ao período pós-úmido, com 30 dias. A maior média de chuva decendial foi à localidade Marituba, com um volume de 150,3 mm.

Para todos que cultivam algum tipo de cultura é necessário que conheça as estações de crescimento, chuvosa e úmida e os períodos pré e pós-úmido, pois, desta forma, conhece-se a época ideal para o cultivo da determinada cultura sem o auxílio de irrigação, diminuindo, assim, os custos operacionais, mas isso deve-se levar em conta se a água disponível satisfaz as necessidades hídricas da cultura.

A água é elemento fundamental ao metabolismo vegetal, pois participa ativamente do processo de absorção radicular e da reação de fotossíntese. A planta, contudo transfere para atmosfera 98% da quantidade que retira do solo. Assim, pode-se manter o metabolismo vegetal como mínimo de água (VIEIRA, 1995).

Em Alagoas a irrigação é indispensável quando o objetivo é incrementar a produção e alcançar melhor rentabilidade econômica para o produtor. A avaliação da dinâmica água-solo-planta na cultura de cana-de-açúcar irrigada, através do balanço hídrico do solo e dos parâmetros fisiológicos e fenológicos, se constitui de importante demanda de pesquisa, na medida em que os resultados preliminares da irrigação na cultura mostraram acréscimo no rendimento de aproximadamente 40%, passando a atingir 120 a 140 toneladas por hectare, observando-se ainda uma maior longevidade dos canaviais (REIS, 2000).

Quadro 3 – Precipitação pluvial decendial e percentis (P) para as probabilidades de 25, 50 e 75%, para a região de Penedo – AL, ponto de coleta Alvorada, período de 1996 – 2008

Mês	Decêndio	Média	Precipitação pluvial		
			P25	P50	P75
----- mm -----					
Jan	1	30,6	0	1,2	16,3
	2	37,2	0	7,5	12,7
	3	39,4	4,8	30	57,4
Fev	1	30,4	0	0	14,3
	2	36,7	2	21,2	34,8
	3	31,2	0	3	22,4
Mar	1	32,3	1,5	5	50,6
	2	33,7	8,5	24,5	37,9
	3	62,7	25,9	46,9	58,8
Abr	1	46,2	23,2	38	63,2
	2	63,6	10	38,2	95,6
	3	92,0	38,5	59,5	124,5
Mai	1	106,5	32,8	36,6	137,9
	2	119,5	84,4	108,5	137,8
	3	74,3	41,5	67,6	97,9
Jun	1	114,5	59,5	86	180,9
	2	99,5	43,6	100,2	132,2
	3	90,0	67	89	102,2
Jul	1	85,2	52,2	79,8	116,1
	2	88,7	61,7	96,6	108,8
	3	73,0	55,8	64,8	85,3
Ago	1	70,4	38,9	56,8	79,8
	2	65,1	33,6	39,6	86
	3	43,1	36,5	39,2	59,2
Set	1	43,2	17,2	30	50,8
	2	27,8	8,9	21,2	33,8
	3	22,9	7,9	10,9	18,5
Out	1	16,5	1,8	8,9	21,2
	2	33,0	1,2	6,6	31,5
	3	27,6	0	3,5	56,1
Nov	1	28,5	0	1,5	8,8
	2	13,7	0	3	13,5
	3	5,9	0	4,7	6,2
Dez	1	14,8	0	0	8,9
	2	16,6	0	1	10,2
	3	14,0	0	8,8	11,7

Quadro 4 – Precipitação pluvial decendial e percentis (P) para as probabilidades de 25, 50 e 75%, para a região de Penedo – AL, ponto de coleta Indústria, período de 1996 – 2008.

Mês	Decêndio	Media	Precipitação pluvial		
			P25	P50	P75
----- mm -----					
JAN	1	28,5	0	1,8	41,1
	2	39,7	0	0,6	26,6
	3	36,5	10,4	21	41,2
FEV	1	19,1	0	3,8	12
	2	45,4	10,5	41,9	53,3
	3	33,6	0	2,9	14
MAR	1	32,5	4,3	10,2	36,2
	2	46,4	9,2	38,4	63,6
	3	71,1	32,6	46,4	82,1
ABR	1	56,9	37	57,2	80,2
	2	73,5	10,6	42,2	124,3
	3	127,1	55,8	88	134,2
MAI	1	135,2	37,7	53,5	223,3
	2	111,4	79,6	96,9	116,4
	3	87,6	35,8	73,4	85,3
JUN	1	116,9	55,7	107,6	174,1
	2	106,5	59,5	86,6	145
	3	73,4	62,2	68,2	83,7
JUL	1	82,2	48,4	83,1	114,8
	2	82,2	64,3	83,2	104
	3	94,2	61,6	86,2	129,9
AGO	1	73,6	39,2	60	84,9
	2	67,3	37,3	70,6	87,2
	3	53,4	26,5	47,8	65,1
SET	1	47,2	15,2	34,2	66,5
	2	30,5	5	14,2	51,1
	3	18,5	4	9,6	26,2
OUT	1	18,4	0,4	4,4	15
	2	28,5	0	10,8	18,2
	3	27,5	1	3,2	43,3
NOV	1	18,9	0	1,4	12,5
	2	16,1	0	1,5	9,8
	3	20,1	1	5,6	16,3
DEZ	1	11,0	0,5	4,2	13,6
	2	21,4	3,4	7,8	26,6
	3	14,8	0	4,7	19,6

Quadro 5 – Precipitação pluvial decendial e percentis (P) para as probabilidades de 25, 50 e 75%, para a região de Penedo – AL, ponto de coleta Marituba, período de 1996 – 2008.

Mês	Decêndio	Media	Precipitação pluvial		
			P25	P50	P75
----- mm -----					
JAN	1	25,6	0	5,8	38,1
	2	26,6	0	4,5	20,6
	3	48,6	10,5	35	61,3
FEV	1	12,8	0	2,2	22,1
	2	34,9	2,5	19,8	39,3
	3	27,4	0	5,6	8,7
MAR	1	30,7	0	5,2	12,6
	2	39,5	10,5	39,5	46,4
	3	77,3	37,9	43,5	82,6
ABR	1	55,9	39,5	50,3	74,3
	2	85,5	17,2	44,1	117,1
	3	111,7	47,4	56,5	103,9
MAI	1	150,3	63,4	98,7	182,4
	2	128,2	76,3	111,2	169,8
	3	75,8	43,4	63	98,9
JUN	1	116,6	72,3	87,3	161,1
	2	96,1	61,2	81,1	134,2
	3	69,8	48,6	68,8	93
JUL	1	93,0	56,9	103,2	129,2
	2	103,2	71,8	97,2	128,8
	3	80,4	61,6	82	100,3
AGO	1	75,7	49,6	64,7	92,7
	2	64,8	38,2	42,4	86
	3	54,7	19,7	25,6	70,6
SET	1	33,1	14,7	26,7	51,3
	2	33,9	5,1	31	57,7
	3	23,0	0	6,5	19,8
OUT	1	15,6	0	5,5	27,7
	2	23,9	0	2,4	8
	3	20,7	1,8	4,5	45,3
NOV	1	26,9	0	2,6	8,1
	2	8,3	0	0	7,9
	3	11,4	0	3,6	16,7
DEZ	1	15,1	0	3,8	20,2
	2	17,1	0	4	12
	3	12,9	0	3,8	25,6

Quadro 6 – Precipitação pluvial decendial e percentis (P) para as probabilidades de 25, 50 e 75%, para a região de Penedo – AL, ponto de coleta Tabuleiro, período de 1996 – 2008.

Mês	Decêndio	Media	Precipitação pluvial		
			P25	P50	P75
----- mm -----					
JAN	1	27,4	0	1,8	31,7
	2	30,4	0	0	15,9
	3	41,2	14,8	33,6	52
FEV	1	15,8	0	6	20,8
	2	25,3	5,4	12,4	19,8
	3	22,5	0	0	10,4
MAR	1	25,4	3,2	8,2	30
	2	42,8	8,4	28,6	72,1
	3	64,0	21,2	46,8	88
ABR	1	53,2	31,3	37,8	86,1
	2	51,4	14,9	27,4	94,3
	3	107,2	31	66,2	131,2
MAI	1	102,6	37,6	48,5	163,1
	2	108,2	64,7	86	105,4
	3	76,1	56,9	63,9	97,5
JUN	1	115,3	54,6	90,8	186,8
	2	108,4	53,7	103,5	145,8
	3	78,1	54,3	62,8	95,3
JUL	1	80,5	46	71,6	95,9
	2	88,8	62	89,7	102,7
	3	78,1	60,2	66	98,3
AGO	1	76,1	55,3	66,3	101
	2	58,0	35,4	56,4	69,6
	3	45,6	22,4	37,5	48,8
SET	1	36,8	10,8	30,2	38,8
	2	29,0	3,7	23,4	43,7
	3	16,1	2	10,5	13,8
OUT	1	15,3	0	2,6	12,8
	2	30,0	0	5,2	35
	3	25,8	0	0	38,9
NOV	1	20,2	0	1,7	8,2
	2	10,4	0	0	8,1
	3	14,8	0	5	14
DEZ	1	15,3	0	0	4,7
	2	18,5	0	0	18,9
	3	16,1	0	6,8	14,4

Quadro 7 – Comprimento da estação de crescimento, estação chuvosa, período pré-úmido, estação úmida e período pós-úmido para as localidades Alvorada, Indústria, Marituba e Tabuleiro para a região da Usina PAISA – AL, no período de 1996 – 2008.

Local	Estação de crescimento	Estação chuvosa	Período Pré-úmido	Estação Úmida	Período Pós-úmido
Alvorada					
Início do período	21 a 31/03	21 a 31/03	21 a 31/03	21 a 30/04	11 a 20/09
Fim do período	01 a 10/10	21 a 30/09	11 a 20/04	01 a 10/09	21 a 30/09
Duração em dias	204	194	31	143	20
Indústria					
Início do período	21 a 31/03	21 a 31/03	21 a 31/03	11 a 20/04	11 a 20/09
Fim do período	21 a 30/09	11 a 20/09	01 a 10/04	01 a 10/09	11 a 20/09
Duração em dias	184	174	21	153	10
Marituba					
Início do período	21 a 31/03	21 a 31/03	21 a 31/03	21 a 30/4	01 a 10/09
Fim do período	21 a 30/09	21 a 30/09	11 a 20/04	21 a 31/08	21 a 30/09
Duração em dias	194	194	31	134	30

Quadro 7 – Comprimento da estação de crescimento, estação chuvosa, período pré-úmido, estação úmida e período pós-úmido para as localidades Alvorada, Indústria, Marituba e Tabuleiro para a região da Usina PAISA – AL, no período de 1996 – 2008.

Cont.

Local Tabuleiro	Estação de crescimento	Estação chuvosa	Período Pré- úmido	Estação Úmida	Período Pós- úmido
Início do período	21 a 31/03	21 a 31/03	21 a 31/03	21 a 30/04	11 a 20/09
Fim do período	01 a 10/10	21 a 30/09	11 a 20/04	01 a 10/09	21 a 30/09
Duração em dias	204	194	31	143	20

4.4 – Determinação de dias com e sem chuva, alternados e consecutivos

Os quadros 8, 9, 10 e 11 apresentam uma análise dos valores de chuva em dias, para as variáveis de dias com e sem chuva, alternados e consecutivos, além disso, análise da precipitação pluvial máxima diária, máxima média decendial, máxima mensal e média anual para o município de Penedo – AL no período de 1996 – 2008, representados pelos pontos de coleta Alvorada, Indústria, Marituba e Tabuleiro.

O ano de 1997 apresentou o maior número de dias sem chuva alternados e consecutivos, com um total de 258 dias alternados e 83 dias consecutivos, para a localidade Tabuleiro. O ano de 1998 apresentou o maior número de dias sem chuva consecutivos para as outras localidades.

O ano de 2003 apresentou o maior número de dias com chuva alternados, com um total de 180 dias, para a localidade Indústria. O ano de 2008 apresentou o maior número de dias com chuva consecutivos para as localidades Alvorada, Indústria e Marituba, já para a localidade Tabuleiro o ano de 2005 teve o maior número de dias com chuva consecutivos.

Os principais efeitos sobre a precipitação pluvial e a temperatura do ar. Grimm e Sant'Anna (2000), Fontana e Berlato (1997) e Puchalski (2000) mostraram que, associado à La Niña, ocorre diminuição na precipitação pluvial, principalmente nos períodos de primavera e verão. Quanto ao efeito sobre a temperatura do ar, Puchalski (2000) mostrou que em anos de La Niña a temperatura média é inferior à normal em praticamente todos os meses do ano. Posteriormente, Lopes e Berlato (2001) constataram que o efeito sobre a temperatura média ocorre como consequência da diminuição da temperatura mínima em todos os meses do ano, mas com maior intensidade nos meses de outubro e novembro. Em condições de El Niño os efeitos associados são aproximadamente inversos. Em consequência de alterações nestes elementos meteorológicos, também o déficit hídrico mostra associação com o El Niño e La Niña. Puchalski (2000) verificou que em anos de La Niña os riscos de ocorrência de déficit hídrico no final da primavera e início de verão aumentam de forma significativa, enquanto que em anos de El Niño as probabilidades de déficit diminuem drasticamente.

Quadro 8 – Precipitação pluvial do município de Penedo – AL, para a localidade Alvorada, no período de 1996 – 2008. Com valores para as variáveis de dias com e sem chuva, alternados e consecutivos.

Ano	Dias sem chuva (alternados)	Dias sem chuva (consecutivo)	Dias com chuva (alternados)	Dias com chuva (consecutivos)
1996				
1997				
1998	255	78	111	10
1999	238	44	128	09
2000	197	22	169	08
2001	239	38	127	12
2002	224	28	142	16
2003	222	33	144	11
2004	222	52	144	11
2005	226	48	140	16
2006	238	28	128	14
2007	239	46	127	13
2008	209	21	157	21
Somatório	2509	438	1517	142
Média	228,09	39,82	137,91	12,91

Data	Dias sem chuva Maior intervalo	Dias sem chuva Menor intervalo	Dias com chuva Maior intervalo	Dias com chuva Menor intervalo
06/10 a 22/12/1998	78			
02/08 a 10/08/2000				09
09/05 a 29/05/2008			21	
11/12 a 31/12/2008		21		

Máxima diária (04/05/05)	Máxima média decendial (dec. 14)	Máxima mensal (maio 2005)	Média total anual
205 mm	119,5 mm	694,1 mm	1833,4 mm

Quadro 9 – Precipitação pluvial do município de Penedo – AL, para a localidade Indústria, no período de 1996 – 2008. Com valores para as variáveis de dias com e sem chuva, alternados e consecutivos.

Ano	Dias sem chuva (alternados)	Dias sem chuva (consecutivo)	Dias com chuva (alternados)	Dias com chuva (consecutivos)
1996	234	22	132	18
1997	236	39	130	12
1998	242	59	124	21
1999	218	18	148	9
2000	205	22	161	9
2001	212	31	154	14
2002	198	19	168	16
2003	186	22	180	22
2004	191	28	175	12
2005	212	33	154	13
2006	221	20	145	13
2007	202	36	164	14
2008	187	25	179	23
Somatório	2744	374	2014	196
Média	211,08	28,77	154,92	15,08

Data	Dias sem chuva Maior intervalo	Dias sem chuva Menor intervalo	Dias com chuva Maior intervalo	Dias com chuva Menor intervalo
24/10 a 21/12/1998	59			
01/01 a 18/01/1999		18		
25/07 a 02/08/2000				09
17/05 a 08/06/2008			23	

Máxima diária (04/05/05)	Máxima média decenal (dec. 13)	Máxima mensal (maio 2005)	Média total anual
280 mm	135,2 mm	754,2 mm	1974,1 mm

Quadro 10 – Precipitação pluvial do município de Penedo – AL, para a localidade Marituba, no período de 1996 – 2008. Com valores para as variáveis de dias com e sem chuva, alternados e consecutivos.

Ano	Dias sem chuva (alternados)	Dias sem chuva (consecutivo)	Dias com chuva (alternados)	Dias com chuva (consecutivos)
1996	254	51	112	12
1997	251	59	115	12
1998	245	61	121	10
1999	237	19	129	11
2000	210	27	156	07
2001	250	31	116	09
2002	214	32	152	14
2003	206	26	160	09
2004	190	28	176	16
2005	218	38	148	16
2006	224	27	142	08
2007	196	28	170	14
2008	208	17	158	16
Somatório	2903	444	1855	154
Média	223,31	34,15	142,69	11,85

Data	Dias sem chuva Maior intervalo	Dias sem chuva Menor intervalo	Dias com chuva Maior intervalo	Dias com chuva Menor intervalo
24/10 a 23/12/1998	61			
13/04 a 19/04/2000				07
17/05 a 01/06/2008			16	
20/11 a 06/12/2008		17		

Máxima diária (04/05/05)	Máxima média decendial (dec. 13)	Máxima mensal (maio 2005)	Média total anual
276,3 mm	150,3 mm	872 mm	1927,2

Quadro 11 – Precipitação pluvial do município de Penedo – AL, para a localidade Tabuleiro, no período de 1996 – 2008. Com valores para as variáveis de dias com e sem chuva, alternados e consecutivos.

Ano	Dias sem chuva (alternados)	Dias sem chuva (consecutivo)	Dias com chuva (alternados)	Dias com chuva (consecutivos)
1996	232	47	134	14
1997	258	83	108	12
1998	245	79	121	10
1999	248	41	118	08
2000	215	32	151	08
2001	222	40	144	15
2002	223	26	143	10
2003	217	35	149	11
2004	229	35	137	10
2005	232	48	134	16
2006	247	40	119	13
2007	223	76	143	13
2008	221	33	145	15
Somatório	3012	615	1746	155
Média	231,69	47,31	134,31	22,14

Data	Dias sem chuva Maior intervalo	Dias sem chuva Menor intervalo	Dias com chuva Maior intervalo	Dias com chuva Menor intervalo
01/09 a 22/11/1997	83			
27/04 a 02/05/1999				08
11/11 a 12/12/2000		32		
02/05 a 17/05/2005			16	

Máxima diária (04/05/05)	Máxima média decendial (dec. 16)	Máxima mensal (abril 1996)	Média total anual
174,6 mm	115,3 mm	683,9 mm	1770,7 mm

CONCLUSÕES

O dia 04 de maio de 2005 foi o mais chuvoso para todas as estações no período estudado, a localidade Indústria se destacou porque ficou bem acima da média com 280 mm, onde obteve uma média entre as estações de 233,97 mm.

O ano de 1998 apresentou-se como menos chuvoso para todas as localidades do município de Penedo – AL no período de 1996 – 2008;

A Localidade Tabuleiro apresentou-se como a menos chuvosa entre as quatro estações estudadas no período de 1996 – 2008, tanto em média totais anual, como em dias sem chuva alternados e consecutivos;

De acordo com a análise de dias com e sem chuva, alternados e consecutivos, mostrou um percentual maior de dias sem chuva, tanto alternados como consecutivos, para todas as localidades do município de Penedo – AL no período de 1996 – 2008;

Para todas as localidades do município de Penedo – AL indicou que as estações de crescimento iniciam no terceiro decêndio de março e finalizam no terceiro decêndio de setembro as estações Marituba e Indústria, já as estações Alvorada e Tabuleiro finalizam no primeiro decêndio de outubro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERLATO, M.A., MOLION, L.C.B. **Evaporação e evapotranspiração**. Porto Alegre: IPAGRO, 1981. 95p. (Boletim Técnico, 7).
- BRAUNBECK, O.A., MAGALHÃES P.S.G. **Colheita da cana-de-açúcar com auxílio mecânico**. Campinas: UNICAMP, 2004, p.1
- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira. Avaliação da Safra Agrícola de cana-de-açúcar 2009 – Segundo Levantamento – setembro/2009**.
- CPTEC/INPE; MCT. **Condições climáticas sobre o Brasil durante dezembro de 1999 e início de janeiro de 2000**, Buenos Aires, n1, v7, 2000, disponível em <http://infoclima.cptec.inpe.br/~rinfo/infoclima/jan_2000.shtml>. Acesso em 16 marc. 2010.
- FONTANA, D. C.; BERLATO, M. A. **Influência do El Niño Oscilação Sul Sobre a Precipitação Pluvial no Estado do Rio Grande do Sul**. Revista Brasileira de Agrometeorologia, Santa Maria, v.5, n.1, p.127-132. 1997.
- GRIMM, A. M.; SANT'ANNA, C. L. da S. **Influência de Fases Extremas da Oscilação Sul Sobre a Intensidade e Frequência das Chuvas no Sul do Brasil**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE METEOROLOGIA, 11., 2000, Rio de Janeiro, Anais...Rio de Janeiro: SBMet, 2000. 1 CD-ROM.
- KOUSKY, V.E. Diurnal rainfall variations in Northeast Brazil. **Monthly Weather Review**, Stockholm, v.108, n.4, p.488-498, 1979.
- KOUSKY, V.E.; GAN, M.A. Upper tropospheric cyclonic vortices in the tropical South Atlantic. **Tellus**, Boston, v.33, n.6, p.538-551, 1981.
- LOPES, F.; BERLATO, M. A. **Impactos da La Niña nas Temperaturas Médias Mínimas no Estado do Rio Grande do Sul**. In: SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, 13; 2001, Porto Alegre, Anais... Porto Alegre: UFRGS, 2001.
- LIMA, M.C.; **Variabilidade da precipitação no litoral leste da região Nordeste do Brasil**. São José dos Campos: INPE, 1991 – Dissertação de Mestrado em Meteorologia.
- MCT/CPMG. **Monitoramento climático**, Curitiba, n1, v1, 1999, disponível em <<http://www.ambientebrasil.com.br/composer.php3?base=./natural/index.html&conteudo=./natural/clima.html>>. Acesso em 16 marc. 2010.
- NÓBREGA R.S., SOUZA E.P., CAVALCANTI E.P. Energia estática na atmosfera sobre o Nordeste do Brasil: fluxo e variação sazonal de energia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.10, n.1, p.1, 2006.
- PUCHALSKI, L. A. **Efeitos Associados ao El Niño e La Niña na Temperatura Média, Precipitação Pluvial e no Déficit Hídrico no Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: UFRGS, 2000. 83 f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia, Área de

concentração em Agrometeorologia) – Curso de Pós-graduação em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2000.

REIS, L.S. **Avaliação do manejo da irrigação por gotejamento, na cultura de cana-de-açúcar.** Campina Grande – PB, 2000.

SEGATO, S.V. C., MATTIUZ F. M. e MOZAMBANI A. E. ASPECTOS FENOLÓGICOS DA CANA-DE-AÇÚCAR. **Atualizações em produção de cana-de-açúcar.** p. 19, ano 2006-2007, Editora Prol. (Segato et al.,2006-2007).

STRANG, D.M.G. **Análise climatológica pluviométrica do Nordeste brasileiro.** São José dos Campos: CTA, 1972. 70p. (Relatório IAE-M-02/72).

UVO, C.R.B. **Zona de Convergência Intertropical (ZCIT) e sua relação com a precipitação da região norte do Nordeste do Brasil.** São José dos Campos: INPE, 1989, 82p. Dissertação - Mestrado em Meteorologia).

VIEIRA, D.B. **As técnicas de irrigação.** 2ª edição, ed. Globo, p263, São Paulo, 1995.

APÉNDICE

Quadro I – Precipitação pluvial ponto de coleta Alvorada, município de Penedo – AL, período 1996 a 2008

MÊS	Decêndio	Media dec	Mediana dec	Menor	Maior	Desvio dec	Assime	Curtose
JAN	1	30,6	1,2	0,0	256,2	75,9	3,2	10,1
	2	37,2	7,5	0,0	209,7	73,5	2,0	2,8
	3	39,4	30,0	0,0	135,4	40,7	1,3	2,1
FEV	1	30,4	0,0	0,0	265,6	78,9	3,2	10,3
	2	36,7	21,2	0,0	175,8	54,2	2,1	4,2
	3	31,2	3,0	0,0	175,6	55,9	2,2	4,5
MAR	1	32,3	5,0	0,0	126,9	46,0	1,3	0,4
	2	33,7	24,5	0,0	154,6	43,6	2,4	6,8
	3	62,7	46,9	4,0	286,3	77,3	2,8	8,8
ABR	1	46,2	38,0	0,0	140,2	39,2	1,4	2,5
	2	63,6	38,2	0,0	214,8	73,2	1,2	0,3
	3	92,0	59,5	6,6	236,6	80,2	1,1	0,0
MAI	1	106,5	36,6	14,0	471,0	136,6	2,2	5,3
	2	119,5	108,5	0,0	296,4	77,3	1,0	2,2
	3	74,3	67,6	29,6	152,0	37,9	0,7	0,1
JUN	1	114,5	86,0	20,0	226,4	70,4	0,3	-1,4
	2	99,5	100,2	23,8	264,0	72,2	1,2	1,4
	3	90,0	89,0	20,0	157,8	38,6	0,3	0,5
JUL	1	85,2	79,8	7,5	178,9	50,5	0,3	-0,3
	2	88,7	96,6	24,0	152,5	41,3	-0,2	-0,7
	3	73,0	64,8	30,0	152,0	35,0	1,2	1,6
AGO	1	70,4	56,8	27,4	191,5	47,8	1,9	3,8
	2	65,1	39,6	17,0	168,9	46,2	1,3	1,2
	3	43,1	39,2	3,5	77,7	21,3	-0,2	0,0
SET	1	43,2	30,0	9,0	130,1	37,4	1,5	2,0
	2	27,8	21,2	0,8	102,7	30,1	1,8	3,3
	3	22,9	10,9	0,0	86,6	29,5	1,8	1,9
OUT	1	16,5	8,9	0,0	61,0	20,8	1,4	0,9
	2	33,0	6,6	0,0	212,2	63,4	2,7	7,6
	3	27,6	3,5	0,0	103,0	39,0	1,0	-0,5
NOV	1	28,5	1,5	0,0	202,4	63,1	2,6	6,6
	2	13,7	3,0	0,0	87,5	26,1	2,7	7,6
	3	5,9	4,7	0,0	24,8	8,3	1,6	1,8
DEZ	1	14,8	0,0	0,0	93,5	29,6	2,4	5,3
	2	16,6	1,0	0,0	109,3	34,3	2,4	5,9
	3	14,0	8,8	0,0	78,4	23,2	2,6	7,0

Quadro II – Precipitação pluvial ponto de coleta Indústria, município de Penedo – AL, período 1996 a 2008

MÊS	Decêndio	Media dec	Mediana dec	Menor	Maior	Desvio dec	Assime	Curtose
JAN	1	28,5	1,8	0	215,5	59,1	3,0	10,0
	2	39,7	0,6	0	238,7	78,2	2,2	3,6
	3	36,5	21	0	115,6	38,1	1,1	0,1
FEV	1	19,1	3,8	0	148,2	40,6	3,1	10,3
	2	45,4	41,9	0	145,1	48,3	1,4	1,2
	3	33,6	2,9	0	279,6	79,1	3,0	9,1
MAR	1	32,5	10,2	0	122,6	45,8	1,4	0,1
	2	46,4	38,4	0,4	184,5	51,0	1,8	3,9
	3	71,1	46,4	11	316,1	78,6	2,9	9,2
ABR	1	56,9	57,2	0	125,8	33,1	0,3	0,5
	2	73,5	42,2	2,6	241,4	74,9	1,1	0,4
	3	127,1	88	3,6	418,7	128,8	1,5	1,3
MAI	1	135,2	53,5	15,7	559	153,7	1,9	4,3
	2	111,4	96,9	4,2	294,9	73,3	1,5	2,8
	3	87,6	73,4	22,1	218,8	62,1	1,1	0,5
JUN	1	116,9	107,6	22,4	253,9	71,4	0,5	-0,8
	2	106,5	86,6	38,2	195,8	56,6	0,4	-1,4
	3	73,4	68,2	20,8	142	28,6	0,8	2,5
JUL	1	82,2	83,1	17,6	178,1	47,7	0,3	-0,3
	2	82,2	83,2	26	146	34,9	0,2	-0,5
	3	94,2	86,2	40,6	190,2	41,9	1,0	0,7
AGO	1	73,6	60	29,1	181	45,5	1,3	1,2
	2	67,3	70,51	24,1	141,4	36,9	0,7	-0,4
	3	53,4	47,8	9,7	151,3	37,1	1,5	3,4
SET	1	47,2	34,2	0	149	42,0	1,2	1,6
	2	30,5	14,2	0	107,3	33,1	1,2	0,9
	3	18,5	9,6	0	73,5	21,9	1,6	2,2
OUT	1	18,4	4,4	0	91,9	29,5	1,9	2,7
	2	28,5	10,8	0	179,2	50,6	2,6	7,1
	3	27,5	3,2	0	112	43,2	1,4	0,4
NOV	1	18,9	1,4	0	103,8	32,3	1,9	3,2
	2	16,1	1,5	0	137,4	37,6	3,3	11,1
	3	20,1	5,6	0	100,6	33,6	2,0	2,9
DEZ	1	11,0	4,2	0	45,4	15,3	1,7	1,9
	2	21,4	7,8	0	101,8	29,9	2,0	3,8
	3	14,8	4,7	0	73,6	21,1	2,1	4,7

Quadro III – Precipitação pluvial ponto de coleta Marituba, município de Penedo – AL, período 1996 a 2008

MÊS	Decêndio	Media dec	Mediana dec	Menor	Maior	Desvio dec	Assime	Curtose
JAN	1	25,6	5,8	0	111	37,2	1,5	1,0
	2	26,6	4,5	0	161,6	50,4	2,2	4,3
	3	48,6	35	0	234,9	61,7	2,6	7,7
FEV	1	12,8	2,2	0	67,2	19,2	2,1	5,1
	2	34,9	19,8	1,2	171,6	49,2	2,1	4,7
	3	27,4	5,6	0	165,7	52,0	2,2	3,9
MAR	1	30,7	5,2	0	147,8	52,6	1,7	1,6
	2	39,5	39,5	0	114,2	36,5	1,0	0,2
	3	77,3	43,5	22,5	301,7	75,7	2,5	6,9
ABR	1	55,9	50,3	0	95,4	26,9	-0,4	-0,1
	2	85,5	44,1	0	334,5	94,0	1,7	3,3
	3	111,7	56,5	11,4	381,9	119,1	1,5	1,1
MAI	1	150,3	98,7	9	644	164,1	2,5	7,6
	2	128,2	111,2	3,8	300,2	87,2	0,7	-0,2
	3	75,8	63	25	152,9	42,3	0,8	-0,2
JUN	1	116,6	87,3	7,1	273,7	83,2	0,8	0,0
	2	96,1	81,1	17,1	182	53,0	0,3	-0,9
	3	69,8	68,8	12,2	150,7	37,7	0,5	0,4
JUL	1	93,0	103,2	18,6	147,1	45,7	-0,4	-1,4
	2	103,2	97,2	8,7	247,5	62,0	0,8	1,4
	3	80,4	82	22,4	141,3	31,3	0,1	0,2
AGO	1	75,7	64,7	33,1	166,3	39,7	1,1	0,7
	2	64,8	42,4	24,5	160,7	39,5	1,2	1,5
	3	54,7	25,6	5,8	214,3	55,1	2,2	6,0
SET	1	33,1	26,7	0	95,5	26,7	1,1	1,0
	2	33,9	31	0	105,9	32,8	0,8	0,1
	3	23,0	6,5	0	102,7	35,9	1,9	2,4
OUT	1	15,6	5,5	0	53,7	19,8	1,0	-0,6
	2	23,9	2,4	0	197	54,6	3,1	10,0
	3	20,7	4,5	0	92,6	29,7	1,5	1,4
NOV	1	26,9	2,6	0	154,5	52,2	2,0	2,9
	2	8,3	0	0	38,9	14,0	1,8	1,9
	3	11,4	3,6	0	34,5	13,1	0,9	-0,7
DEZ	1	15,1	3,8	0	78,6	24,7	2,0	3,2
	2	17,1	4	0	98,1	30,7	2,2	3,9
	3	12,9	3,8	0	62	18,9	1,7	2,7

Quadro IV – Precipitação pluvial ponto de coleta Tabuleiro, município de Penedo – AL, período 1996 a 2008

MÊS	Decêndio	Media dec	Mediana dec	Menor	Maior	Desvio dec	Assime	Curtose
JAN	1	27,4	1,8	0,0	192,9	53,8	2,8	8,5
	2	30,4	0,0	0,0	282,1	78,1	3,3	11,0
	3	41,2	33,6	0,0	124,0	36,4	0,9	0,9
FEV	1	15,8	6,0	0,0	106,4	29,0	2,9	9,3
	2	25,3	12,4	0,0	136,5	38,8	2,4	5,9
	3	22,5	0,0	0,0	160,0	47,3	2,5	6,3
MAR	1	25,4	8,2	0,0	129,5	36,6	2,2	5,4
	2	42,8	28,6	0,0	127,4	38,6	0,9	0,2
	3	64,0	46,8	8,6	249,9	65,2	2,1	5,4
ABR	1	53,2	37,8	0,0	119,3	35,4	0,5	-0,7
	2	51,4	27,4	5,9	153,2	49,5	1,0	-0,4
	3	107,2	66,2	9,0	501,7	131,7	2,5	7,3
MAI	1	102,6	48,5	22,3	237,3	80,0	0,5	-1,5
	2	108,2	86,0	0,0	338,9	85,3	1,9	4,3
	3	76,1	63,9	21,0	147,7	38,0	0,7	0,0
JUN	1	115,3	90,8	17,8	232,4	72,6	0,3	-1,5
	2	108,4	103,5	37,4	225,8	60,9	0,4	-0,9
	3	78,1	62,8	26,0	171,1	42,0	1,0	0,7
JUL	1	80,5	71,6	10,7	190,3	50,5	0,9	0,7
	2	88,8	89,7	23,0	183,0	41,0	0,7	1,3
	3	78,1	66,0	36,2	152,4	32,5	0,8	0,9
AGO	1	76,1	66,3	36,0	158,9	36,1	1,0	0,7
	2	58,0	56,4	12,2	126,0	33,1	0,8	0,2
	3	45,6	37,5	0,0	166,2	42,9	2,0	5,1
SET	1	36,8	30,2	0,0	150,0	40,1	2,1	5,2
	2	29,0	23,4	0,0	90,8	28,9	1,0	0,2
	3	16,1	10,5	0,0	73,0	21,0	2,1	4,3
OUT	1	15,3	2,6	0,0	75,2	24,5	1,8	2,3
	2	30,0	5,2	0,0	189,7	54,5	2,4	6,4
	3	25,8	0,0	0,0	121,6	43,2	1,5	1,0
NOV	1	20,2	1,7	0,0	97,8	35,2	1,6	0,8
	2	10,4	0,0	0,0	85,6	23,5	3,2	10,5
	3	14,8	5,0	0,0	76,5	24,7	2,0	3,1
DEZ	1	15,3	0,0	0,0	131,9	37,5	3,0	9,1
	2	18,5	0,0	0,0	116,1	34,5	2,3	5,4
	3	16,1	6,8	0,0	56,2	22,7	1,3	-0,1