

## **ANÁLISE DA PLUVIOSIDADE NA MICRORREGIÃO DE SAPÉ, PARAÍBA E SUA RELAÇÃO COM A PRODUÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR.**

Michael Douglas Barbosa Pereira  
Departamento de Geociências/UFPB  
michaell.geo@hotmail.com

José Fernandes de Souza Filho  
Departamento de Geociências/UFPB  
fernandes-88@live.com

Marcelo de Oliveira Moura  
Departamento de Geociências/UFPB  
geommoura@yahoo.com.br

### **CLIMA, AMBIENTE E ATIVIDADES RURAIS**

#### **Resumo**

O trabalho constitui-se em analisar as variações anuais e sazonais da pluviosidade na Microrregião de Sapé/PB e em seguida propõe verificar o grau de relação das precipitações anuais com a produção canavieira. Na análise foram utilizados dados da série pluviométrica 1995-2010 de três postos da AESA, além de dados da produção agrícola disponíveis pelo IBGE. Fez-se uso da estatística descritiva para determinação dos períodos padrão da chuva, bem como o emprego do modelo de regressão linear simples para análise de correlação entre as variáveis. A pluviosidade na microrregião apresenta uma elevada variabilidade inter-anual com variações de 380,0 mm a 1900,0 mm e com alcance de desvios numa ordem de -440,0mm a 750,0mm. As maiores irregularidades das chuvas foram identificadas nos anos de 1998, 2001 e 2010, considerados excepcionalmente secos e nos anos de 2000 e 2009 categorizados como anos extremamente chuvosos. Por fim foi visto que há uma relação positiva entre anos secos/chuvosos com a queda/alta na produção da cana, apesar disso foram identificados anos excepcionalmente chuvosos que favoreceram a redução da produção.

Palavras-Chave: Variações pluviométricas, Produção Canavieira, Microrregião de Sapé, Paraíba.

#### **Abstract**

The work constitutes analyze variations in annual and seasonal rainfall in Microregion Sape / PB and then proposes to ascertain the degree of relationship of annual rainfall with sugarcane production. In the analysis were used data from the 1995-2010 rainfall series of three posts of AESA, and agricultural production data available by IBGE. Made use of descriptive statistic to determine the standard periods of rain, and the use of simple linear regression model to analyze the correlation between variables. Rainfall in the Microregion has a high inter-annual variability with variations of 380.0 mm to 1900.0 mm at a range of deviations in the order of -440.0 mm to 750.0 mm. The highest rainfall deficiencies were identified in 1998, 2001 and 2010, and considered exceptionally dry years of 2000 and 2009 categorized as extremely rainy years. Finally it was seen that there is a positive relationship between dry years / rainy in the fall / high in sugarcane production, yet exceptionally rainy years were identified who favored reducing production.

Keywords: Variations in rainfall, Sugarcane Production, Microregion Sape, Paraíba

## **Introdução**

O clima desempenha um papel relevante na organização das atividades rurais, seja pela sua influência na produção e produtividade agrícola ou como recurso econômico no processo de produção, através da territorialização da tecnologia e das políticas públicas (SANT'ANNA NETO, 2008). Apesar das constantes inovações tecnológicas, processo pontual e seletivo nas atividades agrícolas do Brasil, as irregularidades climáticas ainda são responsáveis por parte das subtrações na rentabilidade agrícola, sobretudo para o pequeno agricultor, repercutindo negativamente, tanto no espaço rural através de perdas econômicas e sociais, como no meio urbano por meio do aumento no preço dos produtos agrícolas.

As irregularidades climáticas, secas ou cheias, sempre tiveram uma repercussão negativa nas atividades humanas, pois qualquer evento climático fora dos padrões habituais é capaz de deflagrar uma reação em cadeia que afeta não somente a organização sócio-econômica como pode alterar o ambiente físico natural (MONTEIRO, 1976). Na perspectiva das atividades agrícolas, Sant'Anna Neto (1998) coloca que a variabilidade e a irregularidade pluviométrica, as excepcionalidades e azares climáticos interferem na fenologia das plantas, diminuindo a eficiência da produção e comprometendo os calendários agrícolas.

Além da perspectiva da rentabilidade agrícola é importante destacar que numa mesma região, um evento climático irregular pode ser extremamente prejudicial ao pequeno agricultor, descapitalizado, destecnificado e sem potencial cooperativo, porém, não atingir com a mesma magnitude os grandes grupos do agronegócio, visto que, esse setor tem uma maior capacidade de obter e se utilizar de tecnologias para enfrentar os riscos climáticos (SANT'ANNA NETO, 2008: 76).

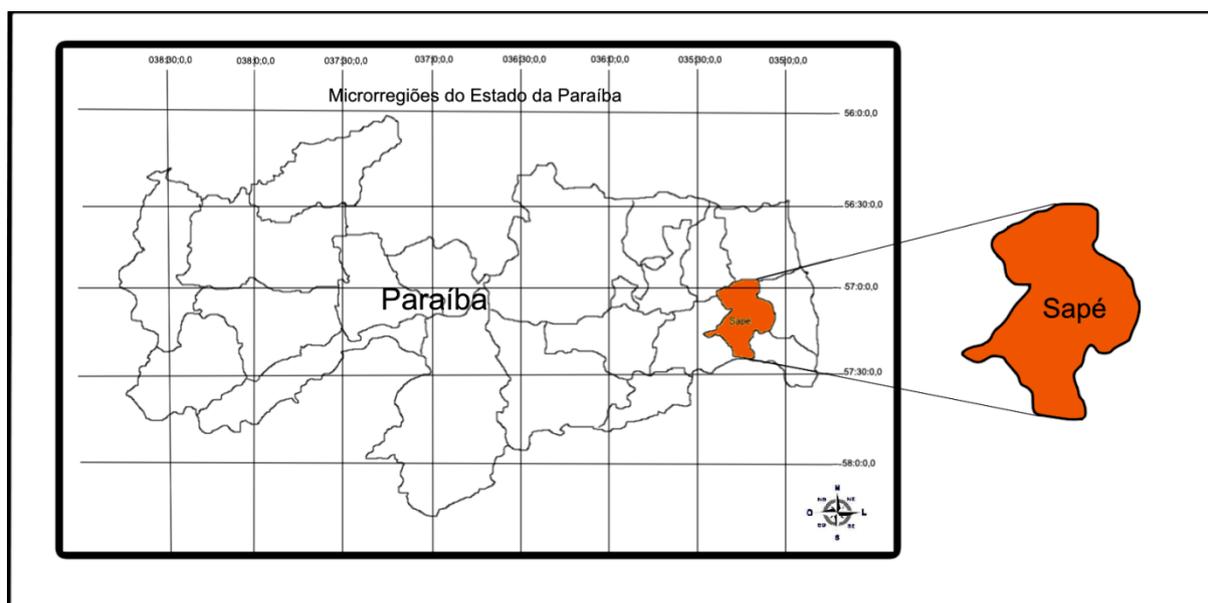
Na região Nordeste do Brasil a pluviosidade apresenta uma enorme variabilidade têmpero-espacial e se configura como um atributo meteorológico de primeira ordem para a compreensão das irregularidades climáticas e sua influência na organização das atividades agrícolas da região. Considerando essa situação o presente trabalho tem como propósito analisar as variações anuais e sazonais da pluviosidade na Microrregião de Sapé no estado da Paraíba e sua relação com a produção da cana -de- açúcar.

Apesar do foco da pesquisa ocorrer sob o viés da rentabilidade agrícola, há perspectivas de desenvolvimento de trabalhos futuros sob enfoque da pluviosidade como recurso econômico e social no processo da produção canavieira na região. De toda forma, acredita-se que o desenvolvimento da temática na área de estudo já é uma significativa contribuição, visto que, estudos dessa natureza e de modo geral estudos de climatologia geográfica são reduzidos no Estado da Paraíba.

### A Microrregião de Sapé, Paraíba.

A Microrregião de Sapé (Figura 1) localiza-se na zona da Mata paraibana, e assim como todo espaço estadual, vem passando por um processo de reestruturação agrícola ao longo do tempo, se incorporando, e submetendo-se a nova ordem mundial, dominada pela lógica da expansão capitalista, que avançou sobre o campo, a partir da modernização da agricultura, que historicamente na Paraíba alicerçou-se na produção da cana-de-açúcar, no algodão, no sisal, e na atividade pecuária.

Figura 1: Mapa de localização da Microrregião de Sapé, Paraíba.



A microrregião contabiliza uma população superior a 130 mil habitantes e se limita ao norte com as microrregiões de Guarabira, e Litoral Norte, ao sul, pelo Estado de Pernambuco, a oeste pela microrregião de Itabaiana, e a leste por João Pessoa e abrange nove municípios. São eles: Cruz do Espírito Santo, Juripiranga, Marí, Pilar, São Miguel de Taipu, Sapé, Rição do Poço, São José dos Ramos e Sobrado.

Situada geomorfologicamente nos Tabuleiros Costeiros, onde também se insere interrupções pelas planícies de várzea, a Microrregião de Sapé possui em média entre 20 a 180 metros de altitude, onde prevalece o clima Tropical Litorâneo do Nordeste Oriental sob o domínio das massas de ar úmida provenientes do oceano Atlântico (Zona de Convergência Intertropical, Massa Equatorial Atlântica Sul, Massa Tropical Atlântica e Massa Polar Atlântica) responsável pelo elevado gradiente higrotérmico anual na região, além da concentração da pluviosidade entre o final do verão e o inverno. A pluviosidade média anual na região se situa entre 800 e 1800 mm.

Quanto às atividades agrícolas da cana-de-açúcar na região, cabe destacar que o plantio da cultura era restrito às áreas de condições naturais mais favoráveis, tais como as áreas úmidas do Brejo e as várzeas mais largas do litoral paraibano. Os tabuleiros costeiros constituíam um limite natural à

expansão da cana, em função, sobretudo, da baixa fertilidade dos seus solos (MOREIRA, 1997: 105). A modernização recente do setor canavieiro paraibano teve lugar entre 1975 e 1985, viabilizada através de uma política governamental de incentivos fiscais e creditícios, consubstanciada no PROÁLCOOL (MOREIRA ET AL., 2001). Com implantação do programa, agroindústria canavieira paraibana ganhou destaque no mercado de álcool, e após sua extinção o setor passou por uma crise.

No decênio 2000 com o aumento no preço do petróleo, em conjunto com situação ambiental vivenciada, de forma estratégica o governo apostou na inclusão do etanol no mercado. E para impulsionar essa inserção foi criado o Programa de Aceleração do Crescimento – PAC, entre 2007 a 2010, tal situação faz com que a Paraíba tenha a terceira maior produção canavieira do Nordeste, assegurando lugar de grande importância na economia estadual, e principalmente na área de estudo da pesquisa, sendo uma das culturas predominantes, ocupando grandes áreas de cultivo como mostra a tabela 1.

Tabela 1- A produção canavieira na Microrregião de Sapé/PB (1995-2010)

Ano	Área plantada (ha)	Produção (ton.)
1995	323,01	968300
1996	343,83	770568
1997	387,37	809468
1998	495,3	546900
1999	485,69	439246
2000	386,74	537220
2001	407,42	659020
2002	423,81	748950
2003	429,86	1265647
2004	395,18	1398500
2005	351,54	1054900
2006	352,21	919500
2007	347,19	969500
2008	356,47	1195000
2009	360,87	1240000
2010	400,47	729100

Fonte: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

### Aspectos metodológicos.

A presente pesquisa considera as ideias de Monteiro (1969, 1971 e 2000) no que concerne aos métodos investigativos no estudo do clima. Monteiro (1971 e 2000) sugere o emprego da técnica da análise rítmica como meio de investigação dos tipos de tempo em sua sucessão habitual e extrema, condição que estabelece o ritmo climático, paradigma da climatologia geográfica brasileira. Um roteiro de procedimentos é necessário para adoção da análise rítmica nos estudos climáticos sob o viés dinâmico e um deles inclui a escolha de períodos “padrão” anual, estacional, mensal ou episódico, que expressem um quadro dinâmico das situações concretas, demonstrando a amplitude de ocorrência dos tipos de tempo habituais, ao lado daqueles afetados por irregularidades na circulação com capacidade de produzir situações adversas.

Muito embora a pesquisa não adote de modo completo a perspectiva metodológica de Monteiro (1971 e 2000), visto que, não abordará a pluviosidade numa associação contínua e simultânea com outros atributos climáticos fundamentais e a circulação atmosférica regional num nível diário considera-se que a escolha de períodos padrão anual e estacional para análise da variação pluviométrica é um subsídio metodológico que permite visualizar o quadro das irregularidades da chuva na microrregião.

Para realização da pesquisa foram utilizados os dados mensais da série pluviométrica 1995-2010 de três postos gerenciados pela Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA), os quais são identificados pelo próprio nome do município, são eles: Sapé, Pilar e Cruz do Espírito Santo. Além dos dados pluviométricos foram obtidos dados da produção agrícola da cana-de-açúcar no site do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Dos procedimentos metodológicos adotados: 1) revisão bibliográfica com leituras introdutórias sobre a temática; 2) levantamento e sistematização do banco de dados 3) uso da estatística descritiva (média, desvio padrão, coeficiente de variação e amplitude) para determinação dos períodos padrão e, por conseguinte análise da variabilidade pluviométrica e 4) emprego do modelo de regressão linear simples para análise de correlação das variáveis pluviométricas e de produção agrícola.

Para eleição dos períodos padrão habituais e excepcionais da chuva na microrregião de Sapé foi considerado os totais anuais e sazonais da série pluviométrica do posto de Sapé. Para a determinação dos períodos seguiu-se as orientações de Sant'Anna Neto (1990), Souza (1998) e Silva et al (2005): 1) cálculo dos totais anuais e sazonais e obtenção dos seus valores normais e de dispersão e 2) classificação da precipitação anual e sazonal com base nos valores totais de dispersão percentual em cinco classes conforme sugere Sant'Anna Neto (1990):

- Ano Chuvoso: ano com pluviosidade elevada, com índices superiores a 25% da média normal;
- Ano Tendente a Chuvoso: ano com pluviosidade ligeiramente elevada, próxima à média normal, com desvio entre +12,5% a 25%;
- Ano Habitual: ano com pluviosidade normal, cujo total pluviométrico situa-se dentro dos desvios médios padrão, com variação de -12,5% a +12,5%;
- Ano Tendente a Seco: ano com pluviosidade ligeiramente reduzida, próxima à média normal, com desvio entre -25% a -12,5%;
- Ano Seco: ano com pluviosidade reduzida, com índices inferiores a - 25% da média normal.

## **Resultados e Discussões**

A pluviosidade na microrregião de Sapé apresenta uma elevada variabilidade inter-anual com variações de 380,0 mm a 1900,0 mm e com alcance de desvios numa ordem de -440,0mm a 750,0mm, como mostra a tabela 2. Quanto aos valores históricos da pluviosidade anual foi identificado que o município de Pilar apresenta o menor valor normal com 831,4 mm, enquanto que os municípios de

Sapé e Cruz do Espírito Santo exibem os maiores valores normais para área de estudo com 1077,2 e 1152,4 mm, respectivamente.

A tabela 2 revela por meio dos valores extremos de dispersão anual a acentuada irregularidade inter-anual das chuvas na microrregião. Tais valores são indicativos, portanto daqueles anos de maior excepcionalidade da pluviosidade. No município de Sapé as taxas extremas de dispersão são presentes no ano de 2010 com -468,4mm e no ano de 2000 com taxa positiva de 604,0mm. Já o município de Pilar exibe suas variações extremas de dispersão nos anos de 1998 (-448,4 mm) e 2009 (651,3mm) enquanto que o município de Cruz do Espírito Santo aponta os anos de 2010 (-459,9mm) e 2009 (398,4mm). De modo geral pode-se afirmar que as irregularidades das chuvas na microrregião foram presentes nos anos de 1998, 2001 e 2010, considerados excepcionalmente secos e nos anos de 2000 e 2009 categorizados como anos extremamente chuvosos.

Tabela 2- Variações anuais da pluviosidade na Microrregião de Sapé/PB (1995-2010).

POSTOS	SAPÉ (35° 22' LAT S, 7° 09' LONG W; 125m)			PILAR (35° 26' LAT S, 7° 26' LONG W; 35m)			CRUZ DO ESPÍRITO SANTO (35° 09' LAT S, 7° 14' LONG W; 20m)			
	Ano	Total	Desvio		Total	Desvio		Total	Desvio	
			(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
1995	754,8	-322,5	-29,9	708,5	-122,9	-14,8	1108,3	-44,1	-3,8	
1996	1475,3	398,0	36,9	909,5	78,0	9,3	1336,2	183,7	15,9	
1997	1262	184,7	17,1	773,7	-57,7	-6,9	1283,8	131,3	11,4	
1998	631,5	-445,8	-41,4	383,0	-448,4	-53,9	778,4	-374	-32,5	
1999	815	-262,3	-24,3	457,1	-334,3	-40,2	751,5	-400,9	-34,8	
2000	1681,3	604,0	56,0	1217,0	385,5	46,3	1904,4	751,9	65,2	
2001	681,2	-396,1	-36,8	609,5	-221,9	-26,7	695,5	-456,9	-39,6	
2002	1019,3	-57,9	-5,3	680	-151,4	-18,2	1178,3	25,8	2,2	
2003	1209,2	131,9	12,2	772,5	-58,9	-7,0	1236,0	83,5	7,2	
2004	1436	358,7	33,3	1217,7	386,2	46,4	1288,6	136,1	11,8	
2005	1019,2	-58,1	-5,3	839,9	8,4	1,0	1091,6	-60,8	-5,2	
2006	985,0	-92,2	-8,5	700,7	-130,7	-15,7	950,3	-202,1	-17,5	
2007	1167,2	89,9	8,3	857,2	25,7	3,1	1319,4	166,9	14,5	
2008	1111,1	33,8	3,1	1095,5	264,0	31,7	1272,8	120,3	10,4	
2009	1379,4	302,1	28	1482,8	651,3	78,3	1550,9	398,4	34,6	
2010	608,9	-468,4	-43,5	558,0	-273,4	-32,9	692,5	-459,9	-39,9	

Fonte: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA).

Organização: José Fernandes de Souza Filho

Para análise das variações sazonais na microrregião foram considerados os valores pluviométricos do posto de Sapé onde se adotou o ano civil para divisão das estações do ano, desse modo foi estabelecido como verão os meses de janeiro, fevereiro e março; outono (abril, maio, junho); inverno (julho, agosto, setembro) e primavera (outubro, novembro, dezembro). A tabela 3 apresenta a distribuição quantitativa das variações sazonais no município de Sapé e com base nesses valores considerações são apresentadas a seguir:

- Verão: apresenta valor normal de 240,6 mm com totais pluviométricos que variam de 98,5 mm a 515,5 mm. O acumulado sazonal corresponde a 22% do volume anual. Os desvios extremos positivos são encontrados em 2003 (274,9 mm) e 2004 (240,8 mm), já os extremos negativos estão presentes nos anos de 1995 (-142 mm) e 2005 (-139,0 mm);

- Outono: é a estação mais chuvosa e possui uma média histórica de 463,2 mm, o volume estacional equivale a 43% do volume anual. Os totais anuais variam entre 690,8 mm a 217,9 mm. Os valores de dispersão extrema são presentes em 2000 (227,5 mm) e 1998 (-245,3 mm);

Tabela 3 - Síntese sazonal da distribuição quantitativa das variações pluviométricas do posto Sapé (1995-2010).

Ano	VERÃO			OUTONO			INVERNO			PRIMAVERA			ANUAL		
	TOTAL	DESVIO		TOTAL	DESVIO		TOTAL	DESVIO		TOTAL	DESVIO		TOTAL	DESVIO	
		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%		(mm)	%
1995	98,5	-142	-59,1	390,3	-72,9	-15,7	237	-82,8	-25,9	29	-24,	-45,9	754,8	-322,5	-29,9
1996	306,1	65,5	27,2	472,8	9,5	2,071	632	312,1	97,5	64,4	10,7	20,0	1475,3	398,0	36,9
1997	337,2	96,6	40,1	388,3	-74,9	-16,2	466,5	146,6	45,8	70	16,3	30,65	1262	184,7	17,1
1998	99,2	-141	-58,8	217,9	-245,3	-53	286,5	-33,3	-10,4	27,9	-25,7	-48	631,5	-445,8	-41,4
1999	155	-85,6	-35,6	302,8	-160,4	-34,6	214,6	-105,2	-32,9	142,6	88,9	165,9	815	-262,3	-24,3
2000	250,8	10,2	4,2	690,8	227,5	49,1	650,3	330,4	103,3	89,4	35,7	66,7	1681,3	604,0	56,0
2001	112,5	-128	-53,2	308,4	-154,8	-33,4	219,4	-100,4	-31,4	40,9	-12,7	-23,7	681,2	-396,1	-36,8
2002	327,7	87,1	36,2	491,7	28,4	6,1	136,4	-183,4	-57,3	63,5	9,8	18,4	1019,3	-57,9	-5,3
2003	515,5	274,9	114,3	406,7	-56,5	-12,2	212,3	-107,5	-33,6	74,7	21,0	39,3	1209,2	131,9	12,2
2004	481,4	240,8	100,1	565,4	102,1	22,0	355	35,1	10,9	34,2	-19,4	-36,2	1436	358,7	33,3
2005	101,4	-139	-57,9	646,4	183,1	39,5	240	-79,8	-24,9	31,4	-22,2	-41,4	1019,2	-58,0	-5,3
2006	164,6	-76	-31,6	565,8	102,5	22,1	204,6	-115,2	-36,0	50	-3,6	-6,7	985	-92,2	-8,5
2007	189	-51,6	-21,4	666,2	202,9	43,8	243,8	-76,0	-23,7	68,2	14,5	27,1	1167,2	89,9	8,3
2008	258,6	18,0	7,4	436,6	-26,6	-5,7	384,1	64,2	20,0	31,8	-21,8	-40,7	1111,1	33,8	3,1
2009	345	104,4	43,4	603,8	140,5	30,3	413,2	93,3	29,1	17,4	-36,2	-67,6	1379,4	302,1	28,0
2010	106,8	-134	-55,6	257,4	-205,8	-44,4	222,1	-97,7	-30,5	22,6	-31	-57,9	608,9	-468,4	-43,5
$\bar{x}$	240,6			463,2			319,8			53,6			1077,2		
S	135,6			149,5			153,1			32,0			323,2		
CV	56,36			32,2			47,8			59,7			30,0		
MAX	515,5			690,8			650,3			142,6			1681,3		
MIN	98,5			217,9			136,4			17,4			608,9		

Fonte: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESPA).

Organização: José Fernandes de Souza Filho.

- Inverno: a estação possui normal pluviométrica de 319,8 mm e seu volume corresponde a 30% do acumulado anual. Os totais pluviométricos nesta estação variam entre 650,3 mm a 136,4 mm e os maiores desvios extremos presentes nos anos de 2002 (-183,4 mm) e 2000 (330,4 mm);

- Primavera: com valor médio histórico de 53,6 mm é considerada como a estação mais seca. Seu volume equivale a 5% do acumulado histórico anual e suas somas anuais variam entre 142,6 mm a

17,4 mm. Os valores de dispersão positiva extrema são identificados nos anos de 1999 (88,9 mm) e 2000 (35,7 mm), já os desvios extremos negativos nos anos de 2009 (-36,2 mm) e 1998 (25,7 mm).

O quadro 1 exibe uma síntese da variação temporal da pluviosidade no município de Sapé obtida por meio do agrupamento dos desvios percentuais anuais e sazonais da pluviosidade na proposta de classificação de períodos padrão de Sant'Anna Neto (1990). A síntese é, portanto uma identificação dos períodos padrão habituais e excepcionais da chuva na microrregião, a qual apresenta as seguintes características:

- Ano Chuvoso: nessa categoria foram identificados quatro anos (1996, 2000, 2004 e 2009), quantitativo esse que corresponde a 25% do período analisado;
- Ano Tendente a Chuvoso: é uma das categorias com menor participação de anos na série histórica, com apenas um ano inserido na categoria (1997), valor esse que equivale a 6,25% da série;
- Ano Habitual: nessa categoria foram inseridos seis anos, valor que representa o maior montante de participação do período (2002, 2003, 2005, 2006, 2007, e 2008). As participações contabilizam 37,5% da série;
- Ano Tendente a Seco: é a categoria como menor quantidade de anos agrupados, semelhante à categoria Ano tendente a chuvoso, apresentando dessa forma apenas um único ano (1999);
- Ano Seco: apresenta quatro anos inseridos na categoria (1995, 1998, 2001, e 2010), quantidade essa que equivale a 25% do período histórico.

Quadro 1: Síntese da variação temporal da pluviosidade no município de Sapé (1995-2010).

	Ano															
	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<b>Sazonal</b>																
<b>Verão</b>	Seco	Chuvoso	Tendente a chuvoso	Seco	Seco		Seco	Tendente a chuvoso	Tendente a chuvoso	Chuvoso	Seco	Seco	Tendente a chuvoso		Tendente a chuvoso	Seco
<b>Outono</b>	Tendente a chuvoso		Tendente a chuvoso	Seco	Seco	Tendente a chuvoso	Seco			Tendente a chuvoso	Chuvoso	Tendente a chuvoso	Tendente a chuvoso		Tendente a chuvoso	Seco
<b>Inverno</b>	Seco	Chuvoso	Tendente a chuvoso		Seco	Tendente a chuvoso	Seco	Seco	Seco		Tendente a chuvoso	Seco	Tendente a chuvoso	Tendente a chuvoso	Tendente a chuvoso	Seco
<b>Primavera</b>	Seco	Tendente a chuvoso	Tendente a chuvoso	Seco	Tendente a chuvoso	Tendente a chuvoso	Tendente a chuvoso	Tendente a chuvoso	Seco	Seco	Seco		Tendente a chuvoso	Seco	Seco	Seco
<b>Anual</b>	Seco	Chuvoso	Tendente a chuvoso	Seco	Tendente a chuvoso	Chuvoso	Seco			Tendente a chuvoso					Tendente a chuvoso	Seco

LEGENDA			
Chuvoso	Tendente a seco	Seco	
Tendente a chuvoso			
Habitual			

Fonte: Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA).  
Organização: José Fernandes de Souza Filho.

Quanto à distribuição sazonal o quadro 1 indica que o padrão Habitual é mais frequente, seguido do padrão Chuvoso e Seco. A seguir uma análise da distribuição quantitativa dos padrões sazonais da série:

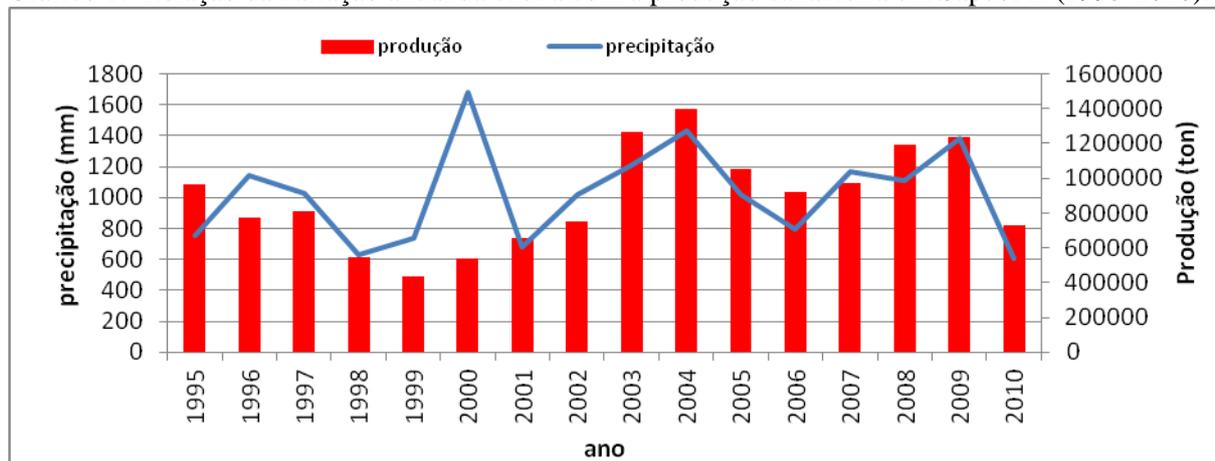
- Verão: nessa estação predomina o padrão Seco, com sete episódios representando 43,7% da série. Com seis episódios a categoria Chuvosa representa 37,5% do período, seguido da categoria Habitual com dois episódios representativos (12,5%) e da categoria Tendente a Seco com apenas uma ocorrência equivalendo a 6,2% da série.
- Outono: apresenta uma mesma distribuição de anos para as categorias padrão Seco, Habitual e Chuvoso, com quatro eventos o que corresponde 25% de participação para cada categoria na série. Já a categoria Tendente a Seco e Tendente a Chuvoso apresentam dois eventos, correspondendo a 12,5% da série.
- Inverno: Para esse período estacional assim como no verão, predomina o padrão Seco, com o mesmo quantitativo de episódios. Com quatro eventos registrados, aparece o padrão Chuvoso (25%), seguida das categorias Tendente a Seco e Habitual, ambos com 12,5%, e Tendente a Chuvoso com apenas um evento, correspondendo a 6,2% do período.
- Primavera: Assim com no verão e inverno, a categoria Seco, com a mesma frequência de episódios equivalente a 43,7% da série. O padrão Chuvoso igualmente no inverno apresenta a mesma assiduidade com 25%, com dois episódios o padrão Tendente a Chuvoso, já as categorias Tendente a Seco e Habitual corresponde a 6,2%, ou seja, apenas uma ocorrência.

Com base na frequência dos períodos padrão anual e sazonal elege-se três anos de maior representação das irregularidades pluviométricas na microrregião de Sapé. São eles:

- Ano padrão excepcionalmente chuvoso: 2000; com pluviosidade muito elevada (1681,3mm), a escolha se justifica por este ano apresentar o maior acumulado anual da série histórica, além de apresentar apenas uma categoria fora do padrão Chuvoso. Os anos de 1995, 2004 e 2009 também poderia fazer parte dessa tipologia, todavia indicam mais de um período sazonal sem a presença do padrão Chuvoso;
- Ano padrão Habitual: 2008; ano com pluviosidade de 1111,1mm sendo, portanto, o valor mais próximo da média histórica, a sua escolha também se justifica por um maior número de ocorrência de períodos sazonais inseridos na categoria Habitual;
- Ano padrão excepcionalmente Seco: 2010, ano com pluviosidade muito reduzida (608,9mm) e que exibiu em todos os períodos estacionais o padrão Seco. Outros anos, como 1995, 1998 e 2001, também poderiam se enquadrar nesse padrão, no entanto apresentaram pelo menos um período sazonal sem a categoria Seco.

Após a caracterização anual, sazonal e a escolha dos anos-padrão da série será realizada a seguir uma análise da relação das variações da pluviosidade anual com a produção agrícola na microrregião. O gráfico 1 mostra o grau de relação das variações anuais da chuva com os totais anuais da produção da cana-de-açúcar.

Gráfico 1: Relação da variação anual da chuva com a produção canavieira em Sapé /PB (1995-2010).



Fonte: AESA e IBGE.

De modo geral observa-se no gráfico 1 que as variáveis apresentam uma relação positiva, visto que, nos anos de precipitação reduzida a produção tendeu a diminuir, ao passo que os anos com pluviosidade elevada a produção canavieira se elevou. Todavia no ano de 2000, o qual apresentou o maior índice pluviométrico da série (1681,3mm), não houve uma relação positiva com a produção.

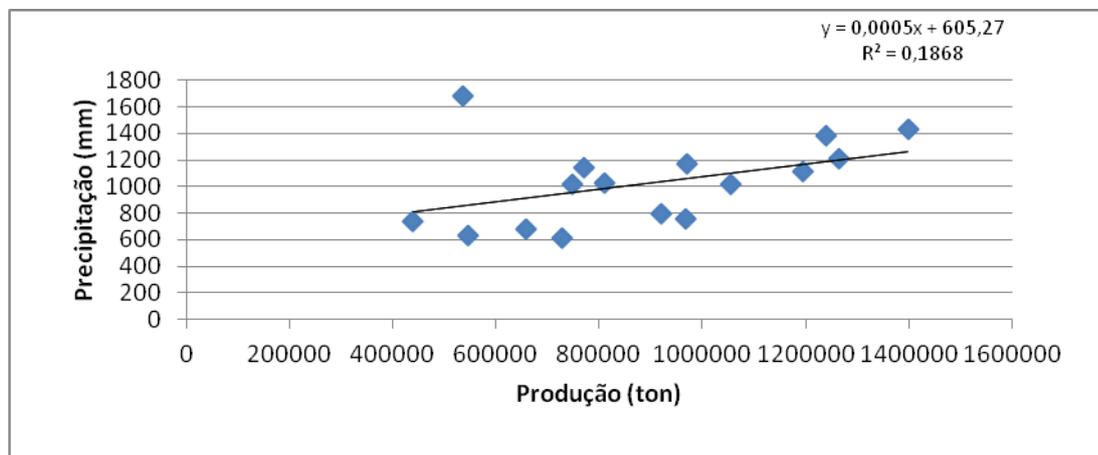
O episódio supracitado evidencia que um ano muito chuvoso também acarreta prejuízos à rentabilidade para produção canavieira, conforme afirma Maranfate (1993), “a precipitação pluviométrica suficiente para um bom desenvolvimento de culturas é de 1.200 a 1.300 mm anuais” (MARANFATE, 1993: 17). Mesmo com o esse grande quantitativo pluviométrico registrado no ano de 2000 a produção ainda atingiu um quantitativo superior a outros anos com total de 537.220 toneladas. Enquanto que 2003 categorizado como um ano padrão, cuja pluviosidade é considerada suficiente para um bom rendimento da cultura (1209,2mm), a produção respondeu com um aumento de mais de 135% em relação ao episódio referido anteriormente.

Com intuito de registrar a correlação estatística entre as variáveis foi utilizado o método de regressão linear. O modelo de correlação eleito pela pesquisa foi o de regressão linear simples, com apenas uma variável explicativa, para prever a variável resposta. De acordo com Toledo e Ovalle (2008) a análise de regressão linear tem por objetivo descrever através de um modelo matemático, a relação existente entre variáveis, a partir de  $n$  observações dessas variáveis.

No gráfico 2 é presente a relação entre as variáveis analisadas através do modelo de regressão linear simples, onde se obteve um valor de  $R^2 = 0,1868$ , coeficiente esse considerado positivo, já que as variáveis variam no mesmo sentido, ou seja, quando um atributo tende a aumentar, o outro segue a

mesma tendência. O gráfico 2 indica que as variáveis são dependentes em alguns momentos apresentando, portanto correlação moderada.

Gráfico 2: Modelo de Regressão Linear de precipitação e produção canavieira em Sapé/PB.



Fonte: AESA e IBGE.

### Conclusões

A pluviosidade na microrregião de Sapé demonstrou uma acentuada variação inter-anual com predomínio de anos-padrão na categoria Habitual, além de apresentar uma maior concentração de eventos no período sazonal do outono. Além disso, foi visto que há uma relação positiva entre anos secos/chuvosos com a queda/alta na produção da canavieira, todavia observou-se que anos excepcionalmente chuvosos podem favorecer a redução da produção a exemplo do ano de 2000. Em termos estatísticos a correlação entre as variáveis foi considerada moderada.

Os resultados encontrados na pesquisa não encerram a temática, pois outros testes estatísticos devem ser utilizados para o aprimoramento das correlações entre as variáveis estudadas. Estudos além da perspectiva da rentabilidade agrícola devem ser desenvolvidos, sobretudo aqueles que enfoquem o clima como recurso econômico, político e social no processo da produção da cana na microrregião.

### Referências Bibliográficas

MARANFATE, L. J. **Tecnologia da fabricação do álcool e do açúcar**. São Paulo: Ícone, 1993.

MONTEIRO, C. A. F. A Frente Polar Atlântica e as Chuvas de Inverno na Fachada Sul-Oriental do Brasil (Contribuição metodológica à análise rítmica dos tipos de tempos no Brasil.) **Série Teses e Monografias**, nº1. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1969.

MONTEIRO, C. A. F. Análise Rítmica em Climatologia: problemas da atualidade climática em São Paulo e achegas para um programa de trabalho. **Série Climatologia**, nº1. São Paulo: Instituto de Geografia/USP, 1971.

MONTEIRO, C. A. F. O Clima e a Organização do Espaço no Estado de São Paulo: Problemas e perspectivas. **Série Teses e Monografias**, nº28. São Paulo: IGEOG/USP, 1976.

MONTEIRO, C. A. F. **A dinâmica climática e as chuvas no estado de São Paulo**. Rio Claro: UNESP- IGCE, 2000. CD-ROM.

MOREIRA, E; TARGINO, I. **Capítulos de uma geografia agrária da Paraíba**. João Pessoa, Universitária/UFPB, 1997.

MOREIRA, E. ET AL. A visão dos atores sociais sobre a crise do emprego rural na zona canavieira da Paraíba. **Revista da ABET**, n.1, nov.2001.

SANT'ANNA NETO, J. L. **Ritmo Climático e a gênese das chuvas na Zona Costeira Paulista**. (Dissertação de Mestrado). São Paulo: FFLCH/USP- Programa de Pós-Graduação em Geografia, 1990. 168p.

SANT' ANNA NETO, J. L. Clima e organização do espaço. **Boletim de geografia**. Universidade Estadual de Maringá. Departamento de Geografia. Ano 16 – n° 1 – 1998.

SANT'ANNA NETO, J. L. Da climatologia geográfica à geografia do clima: gênese, paradigmas e aplicações clima como fenômeno geográfico. **Revista da ANPEGE**, v. 4, p. 1-18, 2008.

SILVA, A.C ET AL. Caracterização das chuvas no litoral norte paulista. **Cosmos**, Presidente Prudente, v. 3, n. 5, 39-48p, 2005.

SOUSA, C. F. **Dinâmica Climática e as Chuvas no Nordeste Brasileiro no Eixo Barra do Corda/MA- Natal/RN (relações com o fenômeno EL Niño)**. (Tese de Doutorado). São Paulo: FFLCH/USP- Programa de Pós-Graduação em Geografia, 1998. 325p.

TOLEDO, G. L; OVALLE, I. I; **Estatística Básica**. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.