

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

**ESTUDO DOS PERÍODOS SECOS: DURAÇÃO,  
EXTENSÃO E FREQUÊNCIA**

**MARCELO TSUYOSHI HARAGUCHI**

**Campinas  
2001**

**UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE**



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

**ESTUDO DOS PERÍODOS SECOS: DURAÇÃO,  
EXTENSÃO E FREQUÊNCIA**

**MARCELO TSUYOSHI HARAGUCHI**

**UNICAMP**  
**BIBLIOTECA CENTRAL**  
**SEÇÃO CIRCULANTE**

**Orientador: Prof. Dr. ABEL MAIA GENOVEZ**

Dissertação apresentado à Faculdade de Engenharia Civil da UNICAMP, Área de Concentração: Recursos Hídricos, como parte do requisitos para obtenção do Título de Mestre.

Atesto que esta é a versão definitiva da dissertação/tese.

17/08

Prof. Dr. *Abel Maia Genovez*

Matrícula: 03557-2

Campinas, SP  
Fevereiro de 2001

657479

UNIDADE 30  
N.º CHAMADA:  
T/ UNICAMP  
H212e  
V. \_\_\_\_\_ Ex. \_\_\_\_\_  
TOMBO DC 46887  
PROC. 16.392101  
C  D   
PREÇO R\$ 11,00  
DATA 01/11/01  
N.º CPD \_\_\_\_\_

CM00161505-B

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA  
BIBLIOTECA DA ÁREA DE ENGENHARIA - BAE - UNICAMP

H212e Haraguchi, Marcelo Tsuyoshi  
Estudo dos períodos secos: duração extensão e  
frequência / Marcelo Tsuyoshi Haraguchi. --Campinas,  
SP: [s.n.], 2001.

Orientador: Abel Maia Genovez.  
Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual de  
Campinas, Faculdade de Engenharia Civil.

1. Secas – São Paulo (Estado). 2. Meteorologia. I.  
Genovez, Abel Maia. II. Universidade Estadual de  
Campinas. Faculdade de Engenharia Civil. III. Título.

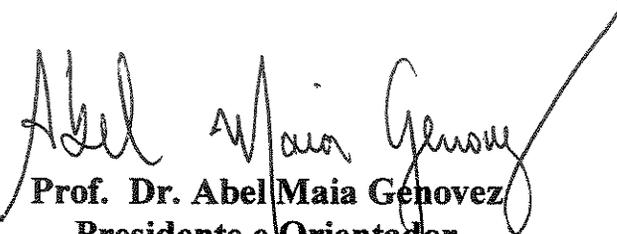
**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**

**FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL**

**ESTUDO DOS PERÍODOS SECOS: DURAÇÃO,  
EXTENSÃO E FREQUÊNCIA**

**MARCELO TSUYOSHI HARAGUCHI**

**Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca Examinadora, constituída por:**



**Prof. Dr. Abel Maia Genovez  
Presidente e Orientador  
Universidade de Campinas - UNICAMP**



**Prof. Dr. José Teixeira Filho  
Universidade de Campinas - UNICAMP**



**Prof. Dr. Dirceu Brasil Vieira  
Universidade de Campinas - UNICAMP**

Campinas, SP

2001

**Aos meus pais  
Masahar e Shizuca  
Dedico**

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Abel Maia Genovez principalmente pela credibilidade, oportunidade, orientação, conhecimento e amizade.

Aos Professores do Departamento de Recursos Hídricos pelo aprendizado e conhecimento.

Aos funcionários do FEC (Faculdade de Engenharia Civil da Unicamp) e em especial à secretaria de pós-graduação, Paula, Antonio Carlos e Sandra pelo auxílio competente aos pós-graduandos.

Ao DAEE (Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo) pelo fornecimento dos dados pluviométricos utilizados.

Ao CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) pelo apoio financeiro.

A Helena Kiyoe Ito pela amizade, colaboração e estímulo.

Ao Eng.º Sergio Yukio Arai pela amizade, colaboração e estímulo.

Ao Eng.º Márcio de Moraes pela colaboração, amizade e estímulo.

A Edna Dias pela colaboração, estímulo e carinho.

Ao meu filho Marcelo Tsuyoshi Rocha Haraguchi pela vontade de me ver em busca sempre da possibilidade de melhorar.

Aos meus pais pela eterna compreensão.

A Deus pela oportunidade de viver este momento.

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTR.  
SEÇÃO CIRCULANT

## SUMÁRIO

	Página
LISTA DE FIGURAS.....	iii
LISTA DE TABELAS.....	vii
LISTA DE SÍMBOLOS.....	viii
RESUMO.....	xi
SUMMARY.....	xiii
1 - Introdução .....	1
1.1- Objetivos .....	3
2 - Revisão de Literatura .....	4
2.1 - Definições .....	4
2.1.1- A natureza do déficit da água.....	4
2.1.2 - O período médio .....	6
2.1.3 - O nível de fechamento .....	8
2.1.4 - A aproximação de regionalização .....	12
2.2 - Aspectos metodológicos .....	14
2.3 - Caracterização das secas .....	23
2.3.1 - Secas Meteorológicas Anuais .....	26
2.3.1.1 - Oferta e Demanda .....	27
2.3.1.2 - Identificação das Secas Meteorológicas .....	27
2.3.1.3 - Propriedades Estatísticas das Secas Meteorológicas .....	29
2.4 - A técnica dos quantis .....	31
2.5 - A técnica de filtragem binária .....	34
3. Metodologia .....	36
3.1 Introdução .....	36
3.1 - Tratamento dos dados pluviométricos .....	37

3.2 - Configuração do mapa do Estado de São Paulo e localização dos postos pluviométricos .....	38
3.3 - Caracterização das secas meteorológicas .....	40
3.3.1 – A Distribuição Normal .....	40
4. Resultados e discussões .....	43
4.1 – Introdução .....	43
4.2 – O Programa <i>GRÁFICO</i> .....	44
4.3 – Os postos pluviométricos com suas áreas de influência localizados no Mapa do Estado de São Paulo .....	47
4.4 – Identificação das áreas com incidências de secas meteorológicas no Estado de São Paulo .....	49
4.5 – Configuração das secas meteorológicas com suas áreas de influências.....	50
4.6 – Análise e comparação com os resultados de distribuição das chuvas no estado de são paulo .....	85
4.6.1 – Introdução e apresentação .....	85
4.6.2 – Influências no comportamento das distribuições pluviométricas .....	86
4.6.3 – Análise comparativa .....	89
4.6.4 – Análise da frequência das secas meteorológicas .....	94
5 – Conclusões .....	99
6 - Referências Bibliográficas .....	103
Anexo A – O Programa <i>GRÁFICO</i> .....	108
Anexo B – papel de probabilidade aritmético normal para outros postos pluviométricos .....	145
Anexo C – Identificação dos Postos Pluviométricos .....	151

<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>pág.</b>
Figura 2.1: Classificação dos eventos hidrológicos .....	10
Figura 4.1: Papel de probabilidade aritmético normal para o Posto de Riolândia .....	45
Figura 4.2: análise do nível de fechamento (Porcentagem (%)) e a frequência (probabilidade (%)) da seca no posto selecionado.....	46
Figura 4.3: Mapa do Estado de São Paulo utilizado .....	47
Figura 4.4: Estações Pluviométricas distribuídas no Estado.....	48
Figura 4.5: Áreas de Influências das estações pluviométricas	49
Figura 4.6: Configuração das secas meteorológicas de 1960 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	50
Figura 4.7: Configuração das secas meteorológicas de 1961 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	51
Figura 4.8: Configuração das secas meteorológicas de 1962 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	52
Figura 4.9: Configuração das secas meteorológicas de 1963 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	53
Figura 4.10: Configuração das secas meteorológicas de 1964 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	54

Figura 4.11: Configuração das secas meteorológicas de 1965 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	55
Figura 4.12: Configuração das secas meteorológicas de 1966 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	56
Figura 4.13: Configuração das secas meteorológicas de 1967 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	57
Figura 4.14: Configuração das secas meteorológicas de 1968 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	58
Figura 4.15: Configuração das secas meteorológicas de 1969 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	59
Figura 4.16: Configuração das secas meteorológicas de 1970 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	60
Figura 4.17: Configuração das secas meteorológicas de 1971 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	61
Figura 4.18: Configuração das secas meteorológicas de 1972 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	62
Figura 4.19: Configuração das secas meteorológicas de 1973 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	63
Figura 4.20: Configuração das secas meteorológicas de 1974 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	64
Figura 4.21: Configuração das secas meteorológicas de 1975 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	65
Figura 4.22: Configuração das secas meteorológicas de 1977 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	66

Figura 4.23: Configuração das secas meteorológicas de 1978 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	67
Figura 4.24: Configuração das secas meteorológicas de 1979 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	68
Figura 4.25: Configuração das secas meteorológicas de 1980 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	69
Figura 4.26: Configuração das secas meteorológicas de 1981 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	70
Figura 4.27: Configuração das secas meteorológicas de 1984 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	71
Figura 4.28: Configuração das secas meteorológicas de 1985 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	72
Figura 4.29: Configuração das secas meteorológicas de 1986 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	71
Figura 4.30: Configuração das secas meteorológicas de 1987 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	74
Figura 4.31: Configuração das secas meteorológicas de 1988 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	75
Figura 4.32: Configuração das secas meteorológicas de 1989 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	76
Figura 4.33: Configuração das secas meteorológicas de 1990 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	77
Figura 4.34: Configuração das secas meteorológicas de 1991 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	78

Figura 4.35: Configuração das secas meteorológicas de 1992 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	79
Figura 4.36: Configuração das secas meteorológicas de 1993 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	80
Figura 4.37: Configuração das secas meteorológicas de 1994 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	81
Figura 4.38: Configuração das secas meteorológicas de 1995 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	82
Figura 4.39: Configuração das secas meteorológicas de 1996 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	83
Figura 4.40: Configuração das secas meteorológicas de 1997 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15% .....	82
Figura 4.41: gráfico de frequência das secas para nível de fechamento de 5%.....	95
Figura 4.42: gráfico de frequência das secas para nível de fechamento de 10%.....	96
Figura 4.43: gráfico de frequência das secas para nível de fechamento de 15%.....	97

<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>pág.</b>
Tabela 1: Propriedades das séries de oferta e demanda no estudo das secas.....	23
Tabela 2: anos de El Niño no período utilizado, <i>AUGUSTA (2001)</i> .....	87
Tabela 3: anos de La Niña no período utilizado, <i>NUNES (1997)</i> .....	88
Tabela 4: frequência das secas e intervalos das áreas .....	95
Tabela 5: frequência das secas e intervalos das áreas .....	96
Tabela 6: frequência das secas e intervalos das áreas .....	97

## LISTAS DE SÍMBOLOS

$S_L$  – severidade da vazão baixa

$M_L$  – magnitude da vazão baixa

$D_L$  – duração da vazão baixa

$X_0$  – nível de fechamento a partir da média

$X_m$  – média da série;

$e$  – fator de escala eletivo;

$S_D$  – desvio padrão da série.

$\alpha$  - probabilidade do nível de fechamento

$D_T^\alpha$  - duração total

$\max(t^*)$  – tempo máximo de duração da situação de déficit

$\min(t^*)$  – tempo mínimo de duração da situação de déficit

$D_m^\alpha$  - duração média,

$E_T^\alpha$  - extensão total

$\max(j^*)$  – máxima distância entre os pontos mais afetados pela seca

$\min(j^*)$  – mínima distância entre os pontos mais afetados pela seca

$E_m^\alpha$  - média das extensões da seca durante cada ano.

$S^\alpha$  - severidade

$D_T^\alpha$  – déficit de água numa determinada região

$O_{j,t}$  – oferta de água numa determinada região

$I^\alpha$  - intensidade máxima de cada seca,

$R^\alpha$  - tamanho da seca

$M^\alpha$  - magnitude da seca

Prob - probabilidade

$P_{j,t}$  - precipitação numa determinada região  
 $P_j^\alpha$  - precipitação determinada pelo nível de fechamento  
 $t$  - determinado tempo  
 $\delta$  - determinada área  
 $d_\alpha^\tau$  - duração no tempo determinado pelo período de retorno  
 $e_\alpha^\delta$  - extensão na área determinada pelo período de retorno  
 $X$  - a variável aleatória  
 $Q_p$  - quantil  
 $p$  - um número real entre 0 (zero) e 1 (um)  
 $Q_{0,05}$  - quantil para 5% de nível de fechamento  
 $Q_{0,15}$  - quantil para 15% de nível de fechamento  
 $Q_{0,35}$  - quantil para 35% de nível de fechamento  
 $Q_{0,65}$  - quantil para 65% de nível de fechamento  
 $Q_{0,85}$  - quantil para 85% de nível de fechamento  
 $Q_{0,95}$  - quantil para 95% de nível de fechamento  
 $(X_i)$  - série de precipitação  
 $X_i$  - altura pluviométrica  
 (“m.m.seco”) - extremamente seco  
 (“m.seco”) - muito seco  
 (“seco”) - seco  
 (“m.m.chuvoso”) - extremamente chuvoso  
 (“m.chuvoso”) - muito chuvoso  
 (“chuvoso”) - chuvoso  
 $\omega(X_i)$  - número de ordem  
 $n$  - número de observações disponíveis  
 $K$  - número de perfis  
 $f$  - perfil  
 $\mu$  - é a média  
 $\sigma$  - é o desvio padrão  
 $t$  - variável reduzida

$P_x$  – precipitação normal anual

$N$  - precipitação anual.

$a_0$  = constante

$a_1$  = constante

$a_2$  = constante

$a_3$  = constante

$q$  = constante

$p(x)$  – probabilidade do evento  $x$

$p(t)$  – probabilidade para a variável reduzida

$P(t)$  – polinômio que substitui a probabilidade para a variável reduzida

## RESUMO

Para a determinação das secas meteorológicas numa dada região são utilizadas as séries de precipitação. Os métodos utilizados direcionam os estudos, primeiramente, para a verificação da ocorrência do fenômeno, e depois para a verificação das áreas e regiões afetadas e a sua duração, ou seja, uma análise qualitativa e quantitativa.

O objetivo deste trabalho é propor uma metodologia para determinar a ocorrência das secas meteorológicas no Estado de São Paulo, através do critério de nível de fechamento, ou demanda, ou ainda, probabilidade do evento ser superado ou igualado para menos. A partir da análise do papel de probabilidade aritmético normal é possível estabelecer e determinar padrões de referência para a caracterização e quantificação do fenômeno quanto a duração, extensão e frequência. Pretende ainda apresentar os conceitos relacionados ao tema com as diferentes metodologias de análise destas situações.

Para tanto, a partir das séries de precipitações selecionadas, em que constam 468 estações meteorológicas localizados pela latitude e longitude, com período de 1960 a 1997, com dados contemporâneos (abrangem o mesmo período de anos), é proposto um programa ou modelo que verifica quais dessas estações apresentaram valores de precipitação inferior ao estabelecido pelo nível de fechamento ou probabilidade do evento ser superado ou igualado para menos. É importante ressaltar que os dados disponíveis foram de alturas de chuvas mensais, porém foram utilizados os totais anuais de chuva, o que caracteriza a seca anual ou plurianual.

O SIG (Sistema de Informação Geográfica) foi uma ferramenta muito importante para auxílio dos objetivos a serem alcançados, uma vez que, com a utilização do programa IDRISI for

windows, o software possibilita caracterizar as áreas de influência das estações meteorológicas selecionadas, configuradas no Mapa do Estado de São Paulo.

O Mapa do Estado de São Paulo foi subdividido em áreas de influência de cada estação meteorológica, utilizando o método de Thiessen. Com este mapa foi possível identificar as secas meteorológicas no espaço e sua duração, para cada nível de fechamento adotado. Desta forma foram analisadas a frequência, a duração e a extensão de cada período seco.

Foram geradas simultaneamente os valores das áreas de abrangência, o que permitiu concluir que a seca meteorológica mais intensa e severa no espaço ocorreu em 1963 e que com relação a duração ocorreram em 1968 e 1969. As secas de 1963 e 1984 sofreram influência do fenômeno quente do Atlântico. Os períodos da série histórica com ausência de seca, em todo o estado, foram em 1976 e em 1982 e 1983 (correspondendo com a ocorrência do fenômeno El Niño na região), que acarreta intensas precipitações nas regiões sul e sudeste e seca no nordeste do Brasil).

## SUMMARY

For the determination of the meteorological droughts in a given area, sound utilized precipitation series. The methods take the have studies, firstly, for the phenomenon occurrence verification, and after for the area and affected regions verification, and your duration, that is, a qualitative and quantitative analysis.

The objective of this work is propose a methodology to determine the meteorological droughts occurrence in the São Paulo State, through the approach of closing level, demand or the probability of the event to be overcome or equaled for less. To leave from the normal arithmetic paper of probability analysis is possible to establish and to determine reference patterns for the characterization and quantification of the phenomenon as for the duration, extension and frequency. It still intends to present the concepts related to the theme with different analysis methodologies of these situations.

For so much, to leave from the series of selected precipitation, that consists of 468 meteorological stations located by the latitude and longitude, in a period from 1960 to 1997, with contemporary values (comprise the same periods of year), it is proposed a program or model that verify what those stations presented inferior precipitation values to the established by closed level or the probability of the event to be overcome or equaled for less. It is important to emphasize that the available data were of monthly precipitation height, what characterizes the annual or plurianual drought.

GIS (Geographical Information System) was a very important tool for aid of the objectives to be reached, once, that with the use of IDRISI it was possible to characterize the

influence areas of the selected meteorological stations, configured in the São Paulo State of Map.

The São Paulo State of Map was subdivided in influence areas of the meteorological stations every, utilizing the Thiessen's method. With these Map was possible to identify the meteorological droughts in the space and you duration for every closing level adopted. So was analysed the frequency, duration and extension of every drought periods.

It was generated the inclusion areas values that allows to end simultaneously that the more intense and severe drought in the space happened in 1963 and that with relation the duration occurred in 1968 and 1969. The droughts of 1963 and 1984 e 1985 were influenced at Atlantic warming phenomenon. The periods historical serie with drought absence were in 1976 and in 1982 and 1983 (corresponding with occurrence El Niño phenomenon in the region), that is characterized intense precipitations in the areas south and southeast and it droughts in the northeast of Brazil.

## 1 - INTRODUÇÃO

A importância do estudo das secas está relacionado às condições de adversidades impostas pela falta de água, pois o desenvolvimento de uma região está diretamente ligado a disponibilidade de água para os mais diversos fins. Assim os órgãos de gerenciamento e desenvolvimento de sistemas de aproveitamento de recursos hídricos abordam de modo específico as condições impostas pelas secas, uma vez que restrições de água de grande duração podem trazer graves conseqüências para uma região, imprevista com antecipação. As conseqüências se relacionam à agricultura, geração de energia hidrelétrica, abastecimento de água residencial e industrial, principalmente quando utilizam recursos hídricos superficiais sem dispor de regularizações. Nestes casos, normalmente se tem a idéia de seca quando já está praticamente transcorrida. Por esta razão, tem crescido o volume de estudo para a definição de uma metodologia apropriada para estimar os parâmetros meteorológicos e hidrológicos que possam interferir nas propriedades das secas.

Muitos métodos propostos de análise deste fenômeno estão relacionados a sua probabilidade de ocorrência, identificação a partir de estruturas estocásticas e a simulação com séries históricas de precipitação geradas, de acordo *YEVJEVICH (1967)*, *YEVJEVICH e KARPLUS (1973)* e *YEVJEVICH, CUNHA e VLACHO (1983)*.

As características das secas meteorológicas, proposta por *FERNANDEZ (1991)* e *XAVIER (1985)*, foram inicialmente analisadas pelos níveis de fechamento ou demanda, obtido pela análise da função distribuição de probabilidade aplicados aos dados de precipitação anual da série histórica no papel de probabilidade aritmético normal. É possível constatar que a precipitação anual, sendo a soma de variáveis aleatórias deve acompanhar o teorema do limite central e portanto seguir a lei de probabilidade normal. Assim, há a possibilidade de identificar as possíveis secas distribuídas no Estado de São Paulo.

Uma vez identificadas as secas meteorológicas, o SIG (Sistema de Informação Geográfica) é uma ferramenta muito importante, pois através do IDRISI foi possível configurar as áreas de influência de cada posto pluviométrico, em que o critério adotado foi o polígono de Thiessen, uma vez que esse método é propício e apresenta resultados que podem atender a este objetivo. Desta forma é possível mensurar a extensão das secas, pois o IDRISI ainda permite o cálculo das áreas, utilizado como foco de referência para da própria extensão do evento.

A virtude da metodologia proposta é a sua adaptação ao caso de secas meteorológicas abrangidas, permitindo que se obtenha as áreas afetadas no espaço, duração e frequência de incidência a partir de uma série de precipitação histórica de 1960 a 1997 com dados contemporâneos de 468 postos pluviométricos selecionados com o critério de maior série com maior número de dados, descartando aqueles com poucos dados e mudança de nomenclatura com o decorrer da série. O Estado de São Paulo está localizado entre as latitudes 19° e 26° sul e longitudes 44° e 54° oeste. O Mapa do Estado de São Paulo utilizado, foi obtido dos dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), já em coordenadas de latitude e longitude geo-referenciados. Por conseguinte foi redigitalizado no AUTOCAD para que fosse possível trabalhá-lo no SIG - IDRISI. O Autocad mantém o mapa geo-referenciado. Assim, a configuração dos períodos secos, quanto a duração e a extensão no SIG, é representativo e faz parte do objetivo deste trabalho.

No capítulo 2 deste trabalho procurou-se fazer uma revisão de bibliográfica que mostre os modelos de identificação das secas, a partir de métodos que as caracterizam em cada definição específica tanto para registros quanto a para probabilidade de ocorrência. Também a identificação das secas meteorológicas, oferta e demanda e a estrutura do SIG. A metodologia aplicada para a determinação deste fenômeno está descrita no capítulo 3. Os resultados e discussões são desenvolvidos no capítulo 4 e no capítulo 5 as conclusões do trabalho.

## 1.1 OBJETIVOS

Utilizando dados de chuvas anuais os principais objetivos deste estudo são:

- Fazer uma revisão bibliográfica das metodologias utilizadas para análises das secas;
- Aplicar a concepção das metodologias a partir de dados da série histórica de precipitação do Estado de São Paulo, obtendo a caracterização de seus períodos secos em termos de duração, extensão e frequência.
- Apresentar um programa que caracterize as secas meteorológicas quanto a sua frequência de ocorrência;
- Utilizar o Sistema de Informações Geográficas (SIG) como ferramenta para caracterizar as secas quanto a duração e extensão das áreas de incidência;
- Interferências de anomalias climáticas sobre o comportamento espaço-temporal das secas meteorológicas.

## **2 - REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 - DEFINIÇÕES**

#### **2.1.1 - A NATUREZA DO DÉFICIT DA ÁGUA**

A decisão inicial que precisa ser tomada para determinar uma definição particular da seca é a natureza do déficit de água que, previamente fixado, pode ser direcionado para a vazão, precipitação, umidade no solo ou as três combinações.

De acordo com *FERNANDEZ (1991)*, as secas impõem condições, que devem ser cuidadosamente analisadas para o desenvolvimento de sistemas de aproveitamento de recursos hídricos, uma vez que descrevem restrições de larga duração, que podem ter graves conseqüências caso sua previsão não seja antecipada. Isto é praticamente certo no desenvolvimento de agricultura irrigada e geração de energia hidrelétrica, quando aproveitam recursos superficiais sem dispor de regularização importante.

Numa definição geral, uma seca corresponde a uma situação de déficit de água suficiente para afetar adversamente a vegetação, os animais, o homem e sua atividade em uma determinada região, segundo *SALAS (1978)*, citado por *FERNANDEZ (1991)*, que possui, ainda, uma particularidade de ser um fenômeno de desenvolvimento lento no tempo e de ampla cobertura espacial, dificultando sua previsão com exatidão tanto sua duração quanto sua extensão física. Estes limites podem ser estabelecidos uma vez que a seca esteja completamente transcorrida, porém não mostra a ocorrência do fenômeno, o que dificulta a adoção de medidas concretas durante o seu desenvolvimento. Além do mais, se tem habitualmente uma ilusão de que seu fim está próximo.

Outras definições gerais de seca foram apresentadas como a falta de precipitação tão grande e continuamente longa que afeta prejudicialmente a vida de plantas e animais de um lugar e esgota o suprimento de água tanto para o uso doméstico quanto para a operação de energia, especialmente em regiões onde a precipitação é normalmente suficiente para cada propósito. Para secas específicas, a seca meteorológica é definida como escassez de precipitação comparado com seu nível médio habitual e é a base desse trabalho. A seca hidrológica como um período durante o qual, as vazões são inadequadas para suprir o uso estável, abaixo de um dado sistema de manejo d'água. Já a seca agrícola é usualmente descrita em função da falha da cultura pelo declínio da umidade no solo, com alguma referência a vazão. Assim, a seca é, geralmente, definida como uma escassez d'água com referência a uma especificada necessidade para a água na relação conceitual de demanda e suprimento. A seca hidrogeológica corresponde aos baixos níveis de água nos aquíferos tanto confinados como freáticos. As secas econômicas representa praticamente o resultado das secas, ou seja, oferta de água insuficiente a um sistema economicamente produtivo, conforme a *UNESCO – WMO (1985)*

Obviamente a natureza do ciclo hidrológico indica que os períodos de baixa precipitação, baixa vazão e baixa umidade no solo estão intimamente relacionados. É válido lembrar que a precipitação é uma das entradas para a bacia hidrográfica (composta por componentes geográficos e geológicos) e a vazão é uma das saídas, conforme *TUCCI (1993)*.

Desta forma, se há interesse na determinação da causa dos eventos da seca, a atenção será focalizada na seca de precipitação ou meteorológica (junto com os aspectos climáticos e da bacia hidrográfica). Se há interesse na determinação dos efeitos e impactos dos eventos da seca, a atenção será focalizada na seca hidrológica e agrícola, manifestando-se tanto na entrada, bacia hidrográfica, como componentes de saída do ciclo hidrológico.

Estas duas sugestões são suficientes para que a seca possa ser analisada. (1) Análise da estrutura estocástica (mesma série de dados) de cada componente individual da bacia, (2) análise da interação entre os três componentes (precipitação, vazão e umidade no solo) como um sistema hidrológico.

A primeira abordagem prevalece na prática para as razões de estado anterior à situação analisada no momento, pois caso haja seca, tem-se a idéia de que no dia seguinte perdure. O mesmo acontece para a precipitação. Cada uma destas metodologias usam os registros de precipitação, pois, geralmente, cobrem um período mais longo de tempo e são mais completos que os registros de vazões para a mesma região. As duas abordagens para a análise da seca estão inter-relacionadas, pois uma precisa entender a natureza individual de cada componente da seca antes que sejam combinados numa completa análise de sistema. Os resultados destes dois estágios de seca estudados podem ser combinados, assim que um método de compreensão de análise da seca seja obtido. Desta forma, um analista de seca focaliza sua atenção somente para um dos componentes da seca, tanto a maneira como afeta, quanto é afetado por outras formas de manifestação da seca.

### **2.1.2 O PERÍODO MÉDIO**

Selecionado a natureza do déficit d'água para ser estudado, o analista de seca precisa decidir que unidade de tempo ou duração será usado como período médio para as variáveis meteorológica ou hidrológica em consideração. Devido a importância das variáveis serem essencialmente de natureza contínuas, é necessário discretizar as séries temporais pelo emprego de um período médio que rende aos dados uma análise conveniente. Amostras de períodos médios podem variar de uma hora ou menos para análise de eventos de inundação, para uma década ou mais para análises de mudanças climáticas de larga escala. Para o estudo de eventos de seca, os períodos médios podem variar de meses, estações ou anos.

As secas podem ser estudadas como períodos de duração de baixa precipitação em meses inteiros e até anuais, períodos de duração de baixa umidade no solo em determinadas estações do ano ou períodos de duração de baixas vazões nos rios. O limite mínimo de um mês é especificado por causa da distinção feita em recursos hídricos entre baixa vazão e seca. Baixa vazão usualmente tem duração de ordem diária ou semanal e, para finalidade analítica, são consideradas para ocorrer instantaneamente. Baixas vazões são distinguidas das secas em seus procedimentos amostrais. Eventos de secas são tirados de séries contínuas de dados mensais,

estações ou anos, enquanto que somente um evento de baixa vazão é selecionado de um período anual de dados (ou, no caso de uma análise de série parcial, somente aqueles eventos inferiores a um especificado valor adotado), segundo *DRACUP et al (1980 a)*.

A seleção do período médio para um estudo particular de seca depende dos propósitos para que o estudo é destinado, pois a escolha desta unidade de tempo afeta dois aspectos de toda a análise.

A primeira determina o tamanho da amostra do evento a ser estudado. Para um dado registro hidrológico, um período médio mais curto resulta em maior número de eventos de seca, enquanto um período médio mais longo resulta em menor número de eventos de seca.

O efeito da extensão da série temporal do período médio sobre o tamanho da amostra dos eventos de seca é significativo, pois a série histórica de seca é importante para determinar o tipo e a precisão da análise que pode ser realizado. O tamanho da amostra precisa ser bastante extensa para garantir que as estatísticas (média, variância, correlação serial, etc.) são razoáveis aproximações dos correspondentes parâmetros populacionais. Quando o período médio para os eventos de seca é uma série de um ano, obtém-se uma amostra de tamanho adequado e semelhante a série temporal. Mas, por exemplo, se há um registro de vazões de 40 anos e contém somente 10 eventos de secas de multianos, apresenta um significativo problema, uma vez que os parâmetros populacionais estimados da estatística dessa amostra contém um risco maior. Desta forma, há uma distinção entre a necessidade para estudar eventos de seca de longo período e a necessidade para manter o tamanho da amostra adequado que justifique uma performance exata da análise dos dados utilizados, conforme *DRACUP et al (1980 b)*.

*DRACUP et al (1980 b)*, observou que o segundo aspecto da análise da seca afetado pela seleção do período médio é o grau de correlação entre sucessivos eventos de seca. Em geral, para o período médio mais curto resulta uma correlação serial maior na série temporal. Assim, eventos de seca mensal, usualmente, exibem maior correlação serial que os anuais. O uso de períodos temporais mais longos suaviza os efeitos termo-climáticos que podem ter um impacto substancial sobre a seca de período de tempo mais curto. A presença da correlação serial na série temporal pode causar problemas significativos na análise de frequência, desde que os métodos semelhantes

assumem (implícitos ou explícitos) que os dados a serem estudados constituam amostras de eventos independentes.

De acordo com *DRACUP et al (1980 b)*, o período médio usado para identificar a unidade de tempo básico, que descreve um evento de seca, afeta o tamanho da amostra de dados e a correlação serial de séries temporais. Um curto período médio (mensal) resulta numa extensa amostra e correlação serial, enquanto que um longo período médio (anual) resulta numa pequena amostra e correlação serial. Assim a seleção do período médio é feita, independentemente destas considerações, sendo as conseqüências inerentes a escolha de um ou outro período médio.

O período médio adotado para este trabalho é o anual, pela análise da série temporal anual da série histórica de 38 anos (1960 a 1997) de precipitação dos postos pluviométricos fornecidos pelo DAEE (Departamento de Água e Energia Elétrica).

### 2.1.3 O NÍVEL DE FECHAMENTO

Um componente necessário de uma definição de seca completa é uma especificação do método pelo qual serão resumidos eventos de seca meteorológica ou hidrológica das séries temporais. Este componente se refere como o nível de fechamento que serve para dividir uma série de tempo em seções 'acima do normal' e 'abaixo do normal'.

São vistos o conceito e efeito do nível de fechamento claramente quando a teoria estatística de corridas é adotada para a análise da série de tempo, segundo *YEVJEVICH (1967)*. A metodologia de corridas é útil analisando uma série de tempo seqüente de variáveis estocásticas ou determinísticas e conseqüentemente é pertinente ao estudo de eventos hidrológicos e meteorológicos. São mostrados os parâmetros fundamentais de uma série hidrológica anual na Figura 1. O nível de fechamento que pode ser fixado no valor  $X_0$  arbitrariamente para seccionar a série em diversas partes e a sua relação para todos os outros valores da série de  $X$  é a base para definir os outros parâmetros. Estes parâmetros são a soma (desvio cumulativo de  $X_0$ ), a intensidade (desvio comum de  $X_0$ ) e a duração (distância ou tempo entre sucessivos cruzamentos

de  $X_0$ ). Em terminologia de seca mais comum, a soma é a severidade dos termos, intensidade é magnitude dos termos e duração é a duração dos termos. Estes três parâmetros são descritos como fundamentais dos eventos de seca. Eles estão relacionados pela expressão:

$$S_L = M_L * D_L \quad (1)$$

Em que:

$S_L$  – severidade da vazão baixa;

$M_L$  – magnitude da vazão baixa;

$D_L$  – duração da vazão baixa.

Em prática, a seleção de  $X_0$  não é arbitrária, mas em função do tipo de déficit de água a ser estudado. Para o estudo de seca hidrológica de vários anos, podem ser selecionados  $X_0$  como a média da série anual de uma bacia; para o estudo de seca agrícola sazonal, podem ser selecionados  $X_0$  como a média da presença de umidade na terra durante a estação de seca crescente principal. Teoricamente,  $X_0$  podem ser uma constante, uma variável estocástica, uma função determinística ou qualquer combinação destes. Por exemplo, para resumir só as secas mais severas de uma série de tempo, pode ser conveniente escolher um nível de fechamento tal que:

$$X_0 = X_m - e * S_D \quad (2)$$

Em que:

$X_m$  – média da série;

$e$  – fator de escala eletivo;

$S_D$  – desvio padrão da série.

Em geral, o nível de fechamento é escolhido por ser alguma medida da tendência central da amostra de seca. Isto resulta em aproximadamente a metade dos eventos que são classificados

como alto e baixo. Estatísticas que medem a tendência central de uma amostra comumente são média, mediana e moda ou evento que mais aparece. A mediana é o mínimo desvio médio do nível de fechamento. A média, que é mais sensível aos valores extremos da distribuição, mede o mínimo desvio médio quadrado. Virtualmente todos registros hidrológicos são inclinados e significam que a média difere da mediana e assim requerendo que o analista escolha entre os dois.

Combinando a noção do nível de fechamento com a noção do período médio calculado, discutiu-se numa prévia seção, se é possível definir duas categorias de eventos hidrológicos:

- Se período médio é curto ou longo;
- Se o nível de fechamento está acima ou abaixo.

Estes são mostrados esquematicamente na figura 1.

Nível de Fechamento



Figura 2.1 – Classificação dos eventos hidrológicos

As definições convencionais são as seguintes:

- Enchente está acima de  $X_0$  com período médio curto, baixa vazão está abaixo de  $X_0$  com período médio curto, alta vazão está acima de  $X_0$  com longo período médio e a seca está abaixo de  $X_0$  com longo período médio. A falta de simetria nestas

definições convencionais é óbvia e é um aspecto negativo do desenvolvimento de terminologia de recurso hídricos.

Permanece avaliar as vantagens usando então a média ou mediana como o nível de fechamento para distinguir as secas da série de tempo. Utilizando a mediana como nível de fechamento, rende um número idêntico de seca e períodos de tempo de vazão alta. Isto acontece se a duração de registro pode ser ajustada para que contenha somente ciclos completos de seca e vazão alta. Esta nova duração de registros é chamada de duração de registro efetiva. Se a série de tempo é dividida tal que o número de seca e períodos de alto-fluxo é o mesmo, então a duração média da secas e vazões altas também deve ser a mesma. Esta situação simplificaria a comparação de análises de duração destes dois tipos de eventos.

De forma similar, usando a média como nível de fechamento, rende o mesmo desvio total de  $X_0$  para a seca e vazão alta quando a duração de registro efetiva é usada. Como resultado, secas e vazões altas terão as mesmas severidades médias. Usando assim a média para  $X_0$  ajudaria na comparação de análises da severidade da seca.

Conseqüentemente as vantagens de padronização podem ser percebidas usando a série mediana como o nível de fechamento para análises de duração de seca e a série média como nível de fechamento para análises de severidade de seca. Porém, uma análise de seca completa se preocupa com duração e severidade, mas estudando ambos simultaneamente, não é prático usar dois diferentes níveis de fechamento, desde que cada um resultará na identificação de uma série diferente de eventos de seca. Desde que estas duas medidas de tendência central normalmente não são idênticas, é preferível usar a média como um nível de fechamento, pois a média é mais sensível aos valores extremos da distribuição. No estudo de eventos de seca, estas secas extremas são geralmente de interesse primário.

Usando a média de uma série histórica, porém, deve-se ter cautela de eventos grosseiramente não representativos incluídos na amostra, particularmente se o tamanho de amostra é pequeno. Por exemplo, a pior seca em um registro de 30 anos pode ter um intervalo de repetição de 100 anos de fato quando visto no contexto da população inteira de eventos. Porque a

média é mais sensível a valores extremos que será influenciado incorretamente a favor da distribuição com respeito ao tamanho de amostra disponível. Assim usar a média de uma série como o nível de fechamento, é preferível que a amostra histórica esteja livre de não representatividade dos eventos de seca extremos.

#### 2.1.4 A APROXIMAÇÃO DE REGIONALIZAÇÃO

Conforme *KENDAL e DRACUP (1990)*, chegando-se a uma definição de seca concisa para uso em uma análise, é necessário estipular a aproximação para regionalização que está sendo empregado. Há três escolhas fundamentais disponíveis:

1 - Não regionalize a análise. Restrinja atenção para o registro de seca de somente uma vazão, chuva ou umidade da terra;

2 - Defina uma região de acordo com a semelhança climática introduzida, características geomorfológicas semelhantes e proximidade geográfica;

3 - Defina uma região de acordo com estatísticas semelhantes dos registros hidrológicos ou meteorológicos, desprezado a localização destes registros.

A primeira opção de regionalização, de fato a opção de não regionalização, não é geralmente possível na aplicação para análises de seca por duas razões. Primeiro, as secas são inerentemente regionais em natureza e assim a extensão de suas áreas é uma característica importante a ser considerada. Segundo, o pequeno tamanho da amostra de eventos de seca é freqüentemente um fator limitante a sua análise e a regionalização fornece as médias para aumentar este tamanho de amostra.

Selecionando entre o permanecer das duas alternativas de regionalização, é útil recordar o modelo de entrada-sistema-saída de classificação de seca discutido anteriormente. Entrada se refere a precipitação e secas meteorológicas; uma aproximação de regionalização para o estudo destes eventos deveria envolver se agrupando registros de acordo com homogeneidade de clima e

padrões de tempo. Sistema se refere à própria bacia e seca agrícola ou secas de umidade de terra; uma aproximação de regionalização para o estudo destes eventos deveria envolver se agrupando registros de acordo com homogeneidade geológica e geográfica. Saída se refere a vazões e secas hidrológicas; uma aproximação de regionalização para o estudo destes eventos envolve se agrupando registros de acordo com homogeneidade de clima e geomorfologia. Isto é baseado na suposição que se entrada e sistema são componentes homogêneos, saída também será um componente homogêneo.

A terceira alternativa em regionalização é mais corretamente em termos de padronização. Permitiria registros de seca se agrupariam somente em base de certas estatísticas selecionadas, sem estipular que os registros associados com áreas desconhecidas. Esta aproximação é muito aplicável a uma análise de seca hidrológica, desde o procedimento de regionalização (ou padronização) e só teria fundamento nas características da seca hidrológica e não em fatores climáticos e geomorfológicos que mais diretamente recebem influência das secas meteorológica e agrícola. Este método de registros de agrupamento pode render resultados mais precisos que métodos de regionalização convencionais, embora estudo adicional é exigido para determinar as ótimas estatísticas de registro a serem usadas como parâmetros padronizados. O problema com a aproximação de padronização é que enquanto ajuda aliviando problemas associados com pequenos tamanhos de amostra de seca, não responde pela extensão de área de eventos de seca. Neste contexto, padronização é mais, adequadamente, usada no estudo de inundações e baixas vazões em lugar de secas. Todavia, se padronização é utilizada em vez de uma aproximação de regionalização convencional para análise de seca, então algum método deve ser desenvolvido para incorporar a característica de extensão de área na análise.

Quando as secas meteorológica, hidrológica e agrícola serão estudadas como um sistema completo, ou quando um tipo de seca será deduzido ou será calculado dos outros, as regiões homogêneas que correspondem às três classes de eventos de seca devem se apresentar de forma distintas. Isto permite uma comparação legítima entre secas que acontecem nos três componentes principais do ciclo hidrológico. Assim, neste caso, é recomendado a regionalização em termos de homogeneidade climática e geomorfológica, além da proximidade geográfica.

## 2.2 - ASPECTOS METODOLÓGICOS

*CHANG et al (1990)* mostraram que, pelo uso de precipitação mensal, as secas podem ser definidas baseados na diferença de níveis de fechamento, relacionados a 70%, 80%, 90% e 95%, onde 70% é a média do nível de fechamento. A constatação das secas pelo registro de precipitação mensal, representa resultados mais significativos em relação a períodos mais longos.

*FERNANDEZ (1991)* mostra que o estudo e análise das secas apresenta vários problemas, sendo a principal, a falta de uma definição clara e objetiva do que se entende por seca. O mais importante é conhecer o seu comportamento e características para estar em melhores condições para enfrentá-las.

Entretanto, tanto as secas como as enchentes são fenômenos extremos típicos de condições hidrometeorológicas naturais numa região estudada. As secas tem caráter não destrutivo, contrapondo-se com as enchentes, em que se está disposto a assumir riscos muito maiores. Para exemplificar, é válido lembrar que, para uma obra hidráulica natural se projete para enfrentar enchentes de frequência equivalente a períodos de retorno de 1000 a 10000 anos. Nas secas é habitual considerar condições similares vividas em histórias recentes cuja frequência equivale a longitudes de séries representativas de 30 a 50 anos. Assim, os sistemas se vêm vulneráveis frente às condições de secas de magnitudes inabituais, que ultrapassam o período médio gerado numa região.

*CHANG (1989)* considerou que, pelo uso de vazões e níveis de fechamento, as secas hidrológicas podem ser definidas. Fluxos de diferentes níveis de fechamento são obtidos de cada sub-bacia selecionada. O raio de fluxo é calculado pela divisão do fluxo da sub-bacia pelo correspondente fluxo de saída. Constatou que os raios de fluxo na bacia decrescem significativamente com o aumento do nível de fechamento e raios de fluxo médio são aproximadamente igual para seus raios de área correspondentes. Isto implica que o uso de raio de área de drenagem para estimar fluxo é impraticável em casos de secas, sendo viável a utilização do nível de fechamento.

De outro modo, as secas são responsáveis pela imposição de condições muito exigentes para a operação de sistemas hídricos, por isso é importante conhecer suas propriedades quantitativas em uma região, de maneira a executar uma planificação, desenho e operação razoável para as mais adversas situações. O conhecimento das propriedades básicas das secas que tem ocorridos na história recente em uma região pode servir para visualizar as condições que devem ser enfrentadas no futuro. Além do mais o desenvolvimento lógico de uma região eleva as demandas de recursos hídricos e, supõe-se que as condições de secas futuras serão mais frequentes e exigentes que as passadas.

*FERNANDEZ (1991)* afirma que tanto a oferta quanto a demanda são fatores que intervêm nos resultados de um processo complexo que é a seca. A demanda depende da grande medida do grau de utilização dos recursos hídricos numa zona. Considerando uma região relativamente extensa, as demandas são variáveis e afetam as demais pela diferença entre as necessidades, impostas pelos níveis de desenvolvimento e das condições climáticas, assim como pela disponibilidade de recursos meteorológicos e hidrogeológicos complementares.

A atividade humana fixa e varia a demanda de água enquanto que o clima condiciona a oferta, em geral. Os fatores climáticos e a atividade humana são combinantes, a oferta e a demanda de água variam no tempo e no espaço, de modo que as secas tem propriedades que se comportam como variáveis aleatórias, cujas estatísticas mostram informações valiosas para estimar o comportamento futuro.

*BURCH et al (1989)* observaram que depois do verão seco ou seca, solos de floresta de eucalipto tem duas situações no sudoeste da Austrália, desenvolvendo hidrofobia ou característica da superfície não úmido que reduz a infiltração, medido usando um infiltrômetro espalhador, podendo denotar a possibilidade de uma seca agrícola. O desenvolvimento de uma situação de condições de hidrofobia é causado pela eficiência de conversão da chuva em escoamento da bacia da floresta de 5% para 15%. Abaixo das condições não hidrofóbica desta situação, pastagem sempre geram mais escoamento que a floresta. Embora, uma maior chuva-escoamento foi registrado até o tempo de hidrofobia alta nas condições do solo da floresta, uma precipitação abundante ou até uma tempestade gerou mais escoamento na bacia da floresta que na bacia de

pastagem. A segunda situação do solo da floresta tem, naturalmente, alta condutividade na camada superficial por causa da rede densa de macroporos e caminhos para fluxo preferencial. Condições de hidrofobia produzidas pela seca, causada pelo movimento de água no solo pode ser confinado somente em poucos macroporos mais largos exposto na superfície da água ponderada. Mesmo assim, a taxa de infiltração medida é relativamente alta. Dessa forma, mesmo com registros de precipitações, é possível observar uma situação de seca, na forma agrícola, por outras situações.

Segundo *FERNANDEZ (1991)*, tanto as secas quanto as enchentes consistem em fenômenos extremos de uma estatística de dados hidrometeorológicos, que apresentam diferenças importantes que fazem com que os métodos empregados para seu estudo não possam ser os mesmos. Efetivamente, as enchentes extremas são fenômenos independentes em sua ocorrência temporal cuja principal característica de interesse para avaliar suas conseqüências é o prejuízo financeiro e a probabilidade de ocorrência futura associada. As secas em mudança são fenômenos cujo desenvolvimento temporal e cobertura espacial são tão importantes como o valor do recurso. Neste caso é de interesse considerar não só os valores isolados, mas toda a série de valores com suas propriedades de dependência no espaço e no tempo.

Por isso, aparecem superados enfoques que utilizam uma análise clássica de valores extremos das vazões de estiagem, de forma similar como se estuda o problema das enchentes, *LARRAS (1972)* citado por *FERNANDEZ (1991)*. A hidrologia estocástica que estuda as séries cronológica, derivam técnicas que são ferramentas para abordar eficientemente estes tipos de casos. Este enfoque foi dado por *YEVJEVICH (1967)* citado por *FERNANDEZ (1991)*, que planejou analisar as secas com base em processos espaço-temporal que considera a oferta e a demanda de recurso de uma região. As secas são identificadas obtendo a diferença entre as séries cronológicas que representam a disponibilidade do recurso e as necessidades de sua utilização. Para definir suas propriedades, recorre-se, então, a estudos de sucessivos períodos de déficit que produzam ambas as séries, *GUERRERO-SALAZAR e YEVJEVICH (1975)* citado por *FERNANDEZ (1991)*.

Utilizando estes conceitos básicos *DRACUP et al. (1980 A e B)* citado por *FERNANDEZ*

(1991), definem aspectos do ponto de vista metodológico:

- a) Variável que melhor define o tipo de seca a estudar e decidir a oferta do recurso;
- b) Nível de fechamento da demanda que reflita as necessidades;
- c) Intervalos de discretização das séries cronológicas de oferta e demanda;
- d) Enfoque que se deseja aplicar para a regionalização do fenômeno.

A decisão adotada em relação a cada um dos aspectos tem importantes conseqüências na quantificação das propriedades das secas. *YEVJEVICH et. al. (1983)*, resume os conceitos básicos do estudo das secas.

*FERNANDEZ (1991)* constata que a variável selecionada para definir a oferta, acaba definindo o tipo de seca. Assim, por exemplo, a escassez de precipitação define a seca meteorológica, as baixas vazões nos rios definem a seca hidrológica, os níveis nos aquíferos definem a seca hidrogeológica, a umidade na zonas das raízes define a seca agrícola e a oferta total de água a um sistema produtivo define a seca econômica. As relações entre todas as variáveis impostas por um ciclo hidrológico, a qual define uma seca, apesar de diferentes denominações, estão intimamente ligadas.

*RAMAMURTHY e SINGH (1989)* argumentaram que fatores hidrológicos e meteorológicos podem combinar para reduzir significativamente produção das colheitas, principalmente para a seca agrícola. Secas hidrológica e agrícola afetam um segmento largo da população na região de Illinois (EUA). Eles causam distúrbios econômicos na comunidade rural e afetam o estilo de vida das pessoas que vivem na área detectada com seca. Uma estrutura de trabalho para investigar a inter-relação entre as secas meteorológica, agrícola e hidrológica está sendo desenvolvida. Um entendimento desta relação é essencial para avaliar programas de policiamento público designado para abrandar problemas associados com secas, e para determinar a economia de cada programa. Uma base de dados é desenvolvida, que consiste de dados de séries temporais de precipitação, temperatura, escoamento e produção agrícola para várias bacias e áreas em Illinois. Assim, o monitoramento desses fatores são pontos de referência para se obter resultados dos estudos a serem aplicados.

*ROUHANI e CARGILE (1989)* revelaram que a condição de seca temporal é um instrumento útil para capacitar o operador do reservatório local para prever a possibilidade de ocorrência de uma seca hidrológica. Kriging tempo Universal, uma técnica geoestatística, pode ser usado para prever escoamento em estação de fluxo baixo para produzir uma estimativa da condição de seca temporal para uma dada política operacional e condições iniciais. Este é um indicador de aproximação de secas severas. O caso estudado concerne um reservatório hipotético no oeste da Georgia (EUA). Esta área tem experimentado um número de períodos de secas em anos recentes. Usando os dados estimados e atuais, a condição de seca temporal para diferentes valores de armazenamento inicial são calculados. A comparação indica que os procedimentos propostos produzem estimativas confiáveis de condição de secas temporais que podem minimizar riscos para o operador e conseqüências para o reservatório.

*SEN (1990)* afirmou que a (FDP) função distribuição de probabilidade exata das secas críticas em séries estacionárias de Markov de segunda ordem são derivadas do tamanho da amostra finita na base da técnica de enumeração. Estas FDP são úteis na possibilidade de previsão das durações das secas críticas que podem resultar em alguns fenômenos hidrológicos durante alguns períodos futuros, contanto que a série de Markov de segunda ordem é representativo da probabilidade da causa do mecanismo de geração. Mapas necessários são fornecidos para a esperança (moda) e a variância das secas críticas. A aplicação da metodologia desenvolvida é dado para três séries de fluxo anual representativo de diferentes partes do mundo. Observou-se que suas secas críticas confirmam bem a série de Markov de segunda ordem.

Segundo *CHANG (1991)*, para manejo eficientemente da água em caso de seca, um efetivo método de monitoramento da seca foi aplicado a área de interesse. Durações das secas e suas probabilidades condicionais são estimados pela aplicação do método de nível fechamento para séries temporais hidrológicas selecionadas de escoamento superficial, precipitação, água subterrânea, temperatura e elevação do lago. Os níveis de severidade da seca foi definido usando a combinação acima de cinco indicadores hidrológicos. Um método de monitoramento diário foi desenvolvido, usando a definição de níveis de fechamento, duração e probabilidade condicional. Dados da bacia do Rio Scioto no centro de Ohio foi usado para testar o método proposto. Desta forma facilita a possibilidade de obter resultados expressivos.

*MANCIOLA e CASADEI (1991)* pesquisaram sobre o fenômeno da seca, causa e efeitos, e métodos para combater os efeitos nocivos das secas nos setores industrial, municipal e agrícola da Itália. A metodologia adotada estuda o sistema para avaliar a conexão entre os índices de baixo fluxo de escoamento superficial e características da bacia hidrogeológica, atenção particular é colocada na possibilidade para combinar complexos hidrogeológicos, com a capacidade de armazenamento do aquífero, e os valores de índices de baixo fluxo de escoamento superficial. Os resultados obtidos estimaram os índices de baixo fluxo de escoamento superficial em situações características hidrogeológicas da bacia, que são facilmente avaliados pela cartografia apropriada. Finalmente o índice de baixo fluxo pode ser usado para avaliar baixos fluxos em rios e também para estudar metodologias de otimização para gerenciamento de água, de forma a amenizar as condições adversas numa situação de seca.

*McCABE (1991)* analisou uma série de projeções de mudança climática que foram aplicados a um modelo de vertente de água da bacia do rio Delaware para identificar a origem de incertezas na previsão dos efeitos da mudança climática sobre a seca na bacia, definindo o conteúdo do reservatório da cidade de New York (EUA). O modelo de vertente de água está calibrado ao de balanço hídrico de período de tempo mensal que incorpora a operação de reservatórios e canais diversos, e conta todos os fluxos afluente e efluentes de diversas confluências da bacia. O modelo taxa os efeitos da mudança do clima projetando o conteúdo do reservatório pelo cálculo da frequência com que a bacia entra em condições de seca, abaixo do alcance das condições de mudança climática. Duas fontes primárias da incerteza que afeta a previsão da frequência da seca na bacia do rio Delaware foi considerado:

- 1) Incerteza na importância da mudança na temperatura média do ar e a precipitação, e;
- 2) Incerteza nos efeitos da variabilidade climática natural na temperatura futura e a precipitação.

O resultado do modelo indica que as mudanças na frequência da seca na bacia do rio Delaware são altamente sensíveis as mudanças na precipitação média; portanto, a incerteza associada com a previsão da precipitação futura tem um largo efeito na previsão da frequência da seca futura na bacia.

Conforme *SEN (1991)*, vários problemas concernentes a análises das secas levam ao problema de achar a função distribuição de probabilidade (FDP), da execução do mais longo comprimento na série de extensão finita. Infelizmente, a FDP exata de cada execução não é avaliado na literatura. Portanto, direciona-se para a derivação da FDP exata da execução do mais longo comprimento esperado nas séries independentes. Na derivação da FDP, definições diferentes de execução encontrada na literatura hidrológica tem sido considerado. As derivações analítica são resolvidos numericamente em computadores digitais e os resultados estão presentes em formas de FDP acumulado e o máximo comprimento esperado muda com o tamanho da amostra. A aplicação da metodologia desenvolvida está presente para três séries de fluxo anual na Turquia.

*WENDLAND (1990)* constatou que a seca está evoluindo em termos da magnitude e duração da insuficiente precipitação de verão e primavera de 1988 em Illinóis (EUA), e conforme os vários componentes do complexo hidrológico, ambas a superfície e a sub-superfície. O tempo responsável de alguns destes componentes é investigado, relativo ao tempo de precipitação. O uso individual da água é observado desde o início e o final da seca, até diferentes tempos relativo as suas atividades. Algumas vantagens estatísticas descrevem alguns componentes da seca para alguns usos, e algumas respostas melhoram as questões, do que outras, impossibilitando a utilização de água de modo geral, uniforme para todas as atividades fins.

*CHANG e STENSON (1990)* demonstraram que a concepção de intervalo de recorrência tem sido usado por anos em projetos de engenharia. Pode a mesma concepção ser aplicado em análises de secas? O método usado é o “plotting position” para definir a secas de vários intervalos de recorrência baseado nos valores de escoamento. O método de nível de fechamento foi aplicado para o mesmo dado para examinar a definição de seca. Baseado no método de nível de fechamento, a duração da seca e seu correspondente deficit de fluxo foi investigado. Oitenta amostra de fluxo da estação da bacia do rio Scioto em Ohio foi selecionado para o estudo. Os resultados mostram que fluxos de 100 anos de seca usando o método “plotting position” foi praticamente zero. No outro lado, os fluxos de seca usando o método de fechamento são gradualmente decrescente com um aumento do nível de fechamento, onde fluxos de 95% são aproximadamente igual a aqueles dois anos de secas definidos pelo “plotting position”. Isto

também mostra que há uma forte correlação entre duração e déficit da seca.

*REUSING e SKALA (1990)* observaram que as características dos parâmetros das secas hidrológicas são estudados pela análise e modelo das séries de níveis de máximo e mínimo do rio Nilo de 715-1469/70 A.D.. Um fator principal na característica estatística destas séries é a sua persistência a longo prazo. Os resultados obtidos podem ser usados para estimar valores previstos de severidades, magnitudes e durações das secas. Os modelos são aplicados para as séries de somas de vazão anual de Aswan de 1903 a 1964. Esta série não é suficientemente longa para exibir persistências a longo prazo. A aplicação do modelo que considera a importância da persistência a longo prazo, conduz para mais longa e mais severa seca prevista.

Conforme *DRACUP et. al (1980 a)*, a severidade da seca é o mais importante parâmetro para o projeto de sistemas de armazenamento de água em ordem para aliviar a insuficiência de água durante os períodos de seca. A mais abrangente severidade da seca, isto é, a severidade da pior seca em um nível de fechamento desejado e para o período de retorno desejado pode ser estimado usando a distribuição normal fechada do déficit individual de anos secos, distribuição de Poisson da duração da seca. As análises podem ser feitas por Random ou estrutura Markoviana da variável seca (chuva anual ou sequência de escoamento) distribuído normalmente ou lognormal. O estudo indica que a severidade a um nível de fechamento alto é mais abrangente no caso da variável seca autocorrelativa. A fórmula da frequência para a severidade da seca mais abrangente pode ser formulada análogo a fórmula da frequência para a inundação comumente achado em textos de hidrologia.

*KENDALL e DRACUP (1990)* mostraram que o desenvolvimento do índice de seca hidrológica (ISH) baseado na severidade da seca é apresentado como uma formulação nova para a probabilidade de término da seca. Resultados indicam que a curva da taxa de probabilidade de término varia de acordo com os níveis discretos do ISH. O dado é apresentado para o rio Sacramento próximo de Red Bluff, California (EUA).

*WANG e SALAS (1989)* mostraram a simulação estocástica que foi usada para derivar as propriedades da seca do Rio Poudre, Colorado e o Rio Red, Dakota do Norte. O modelo auto

regressivo e médias móveis (ARMA) e um modelo não-linear inicial foram comparado baseado nas secas históricas que foram reproduzidas. Quinhentas amostras de fluxo sintético foram geradas por cada modelo e estatísticas das secas foram determinadas. Foi achado que o modelo ARMA (1,0) reproduz secas do Rio Poudre perfeitamente bem. Entretanto, para o Rio Red, embora o modelo ARMA (1,1) passe por todos os testes usuais, quando comparado as estatísticas das secas sua performance é pobre. No outro lado, o modelo inicial foi achado para reproduzir perfeitamente bem ambos, a covariância e as propriedades da seca.

*WIJAYARATNE e GOLUB (1991)* preveem estudos de secas de plurianuais, limitados pela análise de séries de fluxo anual histórico. Uma desvantagem maior nesta aproximação pode ser descrita como a indisponibilidade de registros de fluxo histórico longo, necessário para obter um número significativo de eventos de seca para análise. Para dominar esta dificuldade, utiliza-se as séries de fluxo anual gerados sinteticamente. Um parâmetro importante para o sucesso do estudo da seca é o nível de fechamento usado para distinguir baixos fluxos de altos fluxos. O procedimento da simulação da seca é ilustrado pelo estudo do caso do divisor de águas Pequest em New Jersey. Para o divisor de água, as secas plurianuais foram obtidos das séries de fluxos gerados e histórica. Três importantes parâmetros das secas, a duração, a severidade e a magnitude foram determinados para cada evento da seca e suas distribuições de probabilidade foram estudadas. Achou-se que as funções de probabilidade log normal e gama produz adequadamente a severidade e duração, respectivamente. As curvas de probabilidade derivadas dos fluxos gerados podem ser usados confiavelmente para prever as secas de duração mais longa e as secas de severidade mais extensa com um dado período de retorno.

A tabela 1 mostra um resumo das propriedades das séries de oferta e demanda considerada no estudo de cada tipo de seca. As características das secas dependem em grande medida das propriedades das séries que representam a oferta e a demanda, cuja a modelação adequada de ambas é imprescindível, pois a medida que cresce a dependência entre os valores da série de oferta, a probabilidade de encontrar secas de maior duração aumenta para um mesmo nível de demanda. Este esquema geral tem sido adaptado para o estudo das secas na zona central do Chile.

Tabela 1: Propriedades das séries de oferta e demanda no estudo de secas.

Secas	Oferta	Demanda
Meteorológica	Precipitação anual; - Estacionária - Independente do tempo - Dependente do espaço	Precipitação de nível constante; - Constante no tempo - Variável com a latitude
Agrícola Sem Irrigação	Precipitação mensal; - Periódica - Independente no tempo - Dependente no espaço	Evapotranspiração mensal; - Periódica, porém constante no tempo - Variável com a latitude - Variável com o cultivo
Hidrológica	Vazões mensais; - Periódica - Dependente no tempo - Dependente no espaço	Vazão mínimo mensal - Periódica, porém constante no tempo - Variável com a bacia

### 2.3 - CARACTERIZAÇÃO DAS SECAS

*FERNANDEZ (1991)* sugere que o fenômeno das secas seja observada através de um sistema tridimensional que considere as variáveis déficit-tempo-espaço por uma metodologia básica. O déficit é definido pela diferença entre a demanda e a oferta de água num ponto e num dado instante, de modo que a oferta não alcançada para satisfazer a demanda esteja na condição de seca nesse lugar e instante. Pode-se observar o que ocorre nos locais próximos a essa região de seca que não possuam dados hidrológicos, assim como para outros locais, também próximos ou que tenham condições hidrológicas semelhantes, para observar o comportamento da seca ao longo dos dados históricos, comparando e analisando-os. Para isso é necessário dispor simultaneamente de séries cronológicas de oferta e demanda em vários pontos representativos de uma região. Assim, marcam-se as regiões com déficit num plano do espaço-tempo, em que é possível identificar as secas que ocorrem nessa região durante a época representada pelos

registros considerados, medindo as propriedades de duração e extensão, ou ainda, o tamanho da seca, tendo como referência a área da superfície com seca desse plano. Nos outros planos é possível identificar e quantificar outras características das secas, a intensidade, magnitude do maior déficit para o evento, e severidade, indicador de volume de água faltante durante o evento de seca.

Caracterizadas as secas, determina-se para cada uma dessas, as funções de distribuição empíricas ou analíticas com base nas amostras históricas disponíveis. Assim, estima-se os valores de algumas características para a seca com certo nível de fechamento pré-determinado e a sua probabilidade de ocorrência, cujo conhecimento pode ser de enorme importância quando se alcança um desenvolvimento intensivo dos recursos hídricos numa região.

Usando a metodologia proposta por *FERNANDEZ (1991)*, que admite que existe um plano definido pelo espaço ( $j = 1, 2, \dots, N$ ) correspondente a lugares conhecidos e ordenados de maneira arbitrária) e tempo ( $t = 1, 2, \dots, T$ ) que correspondem a uma seqüência de meses e anos consecutivos. Neste plano as secas ficam identificadas por conjuntos de pares  $(j^*, t^*)$  para os quais a demanda não alcance a permanência satisfeita para um nível de fechamento  $\alpha$  predefinido. Grupos de pares  $(j^*, t^*)$  estão localizados, de modo, a formar um conjunto rodeado por pontos ligados a seca que a define. Cada um desses pontos são caracterizados quantitativamente de acordo com sua duração, extensão, severidade, intensidade, tamanho e magnitude, utilizando as relações a seguir.

A duração total,  $D_T^\alpha$ , é definido como o tempo total que a situação de déficit tenha permanecido na região afetada pela seca. Calcula-se como:

$$D_T^\alpha = \max(t^*) - \min(t^*) \quad (3)$$

Em que:

$\alpha$  - probabilidade do nível de fechamento

$\max(t^*)$  – tempo máximo de duração da situação de déficit

$\min(t^*)$  – tempo mínimo de duração da situação de déficit

É importante obter uma duração média,  $D_m^\alpha$ , calculada como a média das durações da seca em cada um dos pontos afetados.

De forma similar relacionado a extensão da seca se define uma extensão total,  $E_T^\alpha$ , como a distância entre os pontos mais afastados afetados pelo evento.

$$E_T^\alpha = \max(j^*) - \min(j^*) \quad (4)$$

Em que

$\max(j^*)$  – máxima distância entre os pontos mais afetados pela seca

$\min(j^*)$  – mínima distância entre os pontos mais afetados pela seca

Da mesma forma a extensão média,  $E_m^\alpha$ , é a média das extensões da seca durante cada ano.

A severidade,  $S^\alpha$ , corresponde a magnitude total do déficit de água produzido pela seca em toda a zona afetada, expressa em volume de água necessário para supri-lo.

$$S^\alpha = \sum_{t \in t^*} \sum_{j \in j^*} (D_T^\alpha - O_{j,t}) \quad (5)$$

Em que

$D_T^\alpha$  – déficit de água numa determinada região

$O_{j,t}$  – oferta de água numa determinada região

A intensidade máxima de cada seca,  $I^\alpha$ , corresponde ao maior déficit registrado durante o evento, independente do ano e lugar afetado.

$$I^{\alpha} = \max \left( D_T^{\alpha} - O_{j,t}^{\alpha} \right) \quad (6)$$

A situação  $j_c$  e o ano  $t_c$  em que se produz a máxima intensidade definem o ponto e o ano crítico de cada seca.

O tamanho  $R^{\alpha}$  de cada seca está relacionado tanto com sua extensão espacial como com sua duração, de modo que a quantidade total de anos em todos os pontos comprometidos por um evento particular quantifica esta propriedade. O tamanho, a duração e a extensão estão relacionados de maneira que se cumpre a equação:

$$R^{\alpha} = D_m^{\alpha} E_T^{\alpha} = D_T^{\alpha} E_m^{\alpha} \quad (7)$$

Então, a magnitude,  $M^{\alpha}$ , corresponde a média de déficit durante todos os anos e pontos afetados por uma seca, sendo avaliado como:

$$M^{\alpha} = \frac{S^{\alpha}}{R^{\alpha}} \quad (8)$$

*FERNANDEZ (1991)* observa que uma região em particular é possível identificar as secas com os registros disponíveis e, para cada uma, avaliar suas propriedades, correspondente a uma amostra da variável de interesse, com base na qual, constata-se o comportamento esperado para o futuro. Em geral as propriedades básicas facilmente estimada são a média, o desvio padrão e a assimetria das distribuições correspondentes

### 2.3.1 SECAS METEOROLÓGICAS ANUAIS

Conforme *FERNANDEZ (1991)*, as secas meteorológicas são definidas e representadas pela precipitação, que é a oferta de água numa região proveniente da atmosfera. Neste tipo de seca está implícito que as ênfases são as causas das secas, mais que nas suas conseqüências sobre os meios físicos ou produtivos de uma região e são as que a comunidade percebe primeiro para

enfrentar um ou mais anos de escassez de precipitação.

Utilizando as séries de precipitações anuais, que pela não periodicidade é mais simples de tratar, é possível caracterizar a oferta, pois sendo o intervalo grande, permite que períodos secos de um ano de duração sejam considerados como secas propriamente dito. Porém, é válido lembrar que secas de três a seis meses podem ser ocultados se o resto do ano for chuvoso. Assim este tipo de seca é mais simples de se analisar.

### **2.3.1.1 OFERTA E DEMANDA**

Os dados utilizados nas estatísticas básicas nesse estudo consistem em registros de 468 estações pluviométricas distribuídas no Estado, no período de 1960 a 1997. Serão calculados valores anuais a partir de totais mensais, considerando-se o ano civil, de janeiro a dezembro de um ano.

As precipitações anuais nos pontos de interesse foram estimados, utilizando-se o método de interpolação ótima restringido, *FERNÁNDEZ (1985)*, citado por *FERNANDEZ (1991)*, em que se baseia na estrutura de dependência espacial do fenômeno caracterizado pelo correlograma espacial. As séries de 70 anos de precipitações anuais interpoladas para cada um dos postos constituem um processo bivariado espaço-temporal que servirá de base para a análise das secas meteorológicas.

De fato as propriedades estatísticas dos dados que apresentam a oferta, tanto condicionam as características das secas como as produzem. A distribuição marginal dessas séries não é homogênea na média e na variância.

### **2.3.1.2 IDENTIFICAÇÃO DE SECAS METEOROLÓGICAS**

*FERNANDEZ (1991)* nota que, inicialmente para identificar uma situação de seca é

viável questionar se a precipitação anual num ano particular num ponto é suficiente ou escasso, comparar a oferta (chuva) com a demanda (necessidade). O procedimento sugerido à continuação para definir a demanda relaciona-se na individualização das secas em termos gerais, decidindo sem se preocupar com nenhum consumidor em particular em cada região, pois caso contrário, a impressão, que a comunidade em cada zona tem, é que a quantidade de água é considerada suficiente. Para isso, é possível relacioná-las com as probabilidades de que sejam superadas as quantidades típicas em cada lugar, utilizando a estatística disponível para o cálculo correspondente.

Definido a oferta de água na região pelo processo de precipitações anuais para cada ponto  $\{P_{j,t}; j = 1,2,\dots,N; t = 1,2,\dots,T\}$ , individualiza-se as secas pela regionalização do fenômeno e seleciona-se um nível de fechamento, no qual depende da demanda de água em cada região.

Os diferentes níveis de demanda, cuja probabilidade seja satisfeita segundo a distribuição das precipitações anuais registradas nesse local, são definidos e dependem dos níveis de desenvolvimento e de uso da água na região analisada, ou seja, para cada ponto  $j$  se seleciona um nível de fechamento, ou demanda,  $(P_j^\alpha)$ , tal que:

$$\text{Prob}(P_{j,t} < P_j^\alpha) = \alpha \quad (9)$$

Onde  $\alpha$  é a probabilidade do nível de fechamento ou demanda. Desta forma é possível definir uma seca num ponto quando se cumpre:

$$\text{Se } P_{j,t} < P_j^\alpha, \text{ então } t \text{ é um ano seco com nível de demanda } \alpha \quad (10)$$

Tanto o processo da oferta como a demanda pode ser regionalizado para a região estudada, extendendo as séries de precipitação anual em cada ponto, de modo que em qualquer ponto da região a oferta fica dada por:

$$O_{j,t} = (P_{j,t} - \mu_j) / S_j \quad (11)$$

Onde  $\mu_j$  e  $S_j$  são a média e a variância das precipitações anuais no ponto  $j$ . Similarmente a demanda estendida para um nível  $\alpha$  é definido como:

$$D^\alpha = (P_j - \mu_j) / S_j \quad (12)$$

De modo que, geralmente, a seca de um nível  $\alpha$  fica individualizada para cada ponto e cada ano, caso se cumpra:

$$O_{j,t} < D^\alpha \quad (13)$$

Considerada padronizada a estatística de oferta e a demanda, essas apresentam uma distribuição probabilística muito similar para toda a região no período de estudo. Conhecidas a oferta e demanda regionalizadas, podem-se individualizar a secas extendendo as definições dos processos de fechamento e as sucessões que geram um caso bivariado.

É comum referir-se as secas meteorológicas indicando a porcentagem da precipitação em relação a média do ano normal numa região. Exemplificando, tem-se uma situação de seca, se a precipitação alcança 20%, 30% ou 80% da média que corresponde ao ano normal numa região. Porém este critério é um pouco confuso devido as possíveis variâncias das precipitações anuais das séries. Assim é preferível referir-se as secas utilizando como demanda os valores definidos pelo nível de probabilidade de ocorrência das precipitações e não as porcentagens da média ou da precipitação de um ano normal.

### 2.3.1.3 PROPRIEDADES ESTATÍSTICAS DAS SECAS METEOROLÓGICAS

Uma análise baseado no coeficientes de correlação entre as propriedades das secas meteorológicas anuais na região, tomadas dois a dois, *VELASQUEZ (1987)* citado por *FERNANDEZ (1991)*, mostra que a duração total  $D_T$ , a extensão total  $E_T$ , a região crítica  $j_c$  e o ano crítico  $t_c$  são considerados independentes, mesmo que para níveis de fechamento altos,

aparecem certas dependências entre a duração e a extensão. As propriedades de intensidade, severidade, tamanho e magnitude são independentes. A média e a variância de cada propriedade das secas identificada são avaliadas para cada nível de demanda.

*FERNANDEZ (1991)* observa que a estrutura de um processo estocástico se reflete nas propriedades das sucessões que geram para cada nível de fechamento, pois uma variável estacionária independente se caracteriza pelo valor esperado da longitude dessas sucessões geradas para um nível de fechamento igual a mediana dos dois. Para esse nível, um processo com autocorrelação positiva tem um valor médio maior que dois. Entre as características mais destacadas das secas estão a sua duração e a extensão, que correspondem a valores médios, para as regiões afetadas, os anos e os totais. As distribuições empíricas obtidas destas propriedades se ajustam bem as distribuições geométricas, com parâmetros dependentes do nível de demanda.

Supondo que a duração e a extensão média das secas são variáveis independentes é possível estimar a função de distribuição conjunta utilizando os parâmetros empíricos e a expressão:

$$P(D_m^\alpha \leq t \text{ e } E_m^\alpha \leq s) = (1 - d_\alpha^t)(1 - e_\alpha^\delta) \quad (14)$$

Em que

$t$  – determinado tempo

$\delta$  - determinada área

$d_\alpha^t$  - duração no tempo determinado pelo período de retorno

$e_\alpha^\delta$  - extensão na área determinada pelo período de retorno

Com essa expressão é possível construir tabelas de função de distribuição bivariada para cada nível de demanda. Constata-se, em geral, que as secas extensas tem uma duração média curta e vice-versa, as longas em duração abrangem regiões muito pontuais.

## 2.4 - A TÉCNICA DOS QUANTIS

Conforme *XAVIER (1985)*, para a classificação e monitoramento de períodos secos ou chuvosos, são utilizadas técnicas estatísticas baseadas na determinação de quantis e em filtragem binária, bem como cálculo de índices pluviométricos (“dryness-wetness”). Com essa finalidade serão determinados níveis relativos a pluviometria para cada posto selecionado na rede pluviométrica regional, no caso São Paulo.

A técnica dos quantis foi utilizada por *PINKAYAN (1966)*, citado por *XAVIER (1985)* para avaliar a ocorrência de anos secos ou chuvosos sobre extensas áreas continentais dos Estados Unidos.

Sendo  $X$  a variável aleatória representando a altura pluviométrica num intervalo de tempo (anual, mensal, etc.). Por definição o quantil  $Q_p$ , se  $p$  é um número real entre 0 (zero) e 1 (um), satisfazer-se-á à relação:

$$\text{Prob} (X \leq Q_p) = p \quad (15)$$

*PINKAYAN (1966)*, citado por *XAVIER (1985)*, utilizou em seu trabalho os seguintes quantis:  $Q_{0,15}$ ,  $Q_{0,35}$ ,  $Q_{0,65}$  e  $Q_{0,85}$ , para delimitar os níveis: 1 = “muito seco”, 2 = “seco”, 3 = “normal”, 4 = “chuvoso” e 5 = “muito chuvoso”.

Em que

$Q_{0,15}$  – quantil para 15% de nível de fechamento

$Q_{0,35}$  – quantil para 35% de nível de fechamento

$Q_{0,65}$  – quantil para 65% de nível de fechamento

$Q_{0,85}$  – quantil para 85% de nível de fechamento

Uma maneira de se calcular os quantis, para uma série  $(X_i)$ , correspondente a um determinado sítio ou pluviômetro segue o procedimento a seguir:

- 1) Com referência a um dado posto e para cada altura pluviométrica  $X_i$  observada, considera-se seu número de ordem  $\omega(X_i)$ , supondo as observações dispostas em ordem ascendente;
- 2) Sendo  $n$  o número de observações disponíveis, calcula-se, desta forma:

$$q(X_i) = \left( \frac{1}{2} * n \right) + [\omega(X_i) - 1] / n \quad (16)$$

- 3) Por conseguinte, define-se:

$$X_i \begin{cases} \text{muito seco} & \text{se} & q(X_i) \leq 0,15 \\ \text{seco} & \text{se} & 0,15 < q(X_i) \leq 0,35 \\ \text{normal} & \text{se} & 0,35 < q(X_i) \leq 0,65 \\ \text{chuvoso} & \text{se} & 0,65 < q(X_i) \leq 0,85 \\ \text{muito chuvoso} & \text{se} & 0,85 < q(X_i) \end{cases} \quad (17)$$

Para uma situação vigente numa dada área, considera-se:

- 1) O perfil ( $f_1, f_2, f_3, f_4, f_5$ ) correspondendo às proporções dos locais classificados nos níveis desde 1 = “muito seco” a 5 = “muito chuvoso”, num dado ano;
- 2) Um índice pluviométrico global (“dryness-wetness”) é calculado da seguinte forma:

$$j = (5 - \sum kf_k) / 4 \quad (18)$$

Em que

$K$  – número de perfis

$f$  – perfil

Este índice varia de 0 (zero) a 1 (um). Caso todos os locais ou pluviômetros se

classificassem no nível 1 = “muito seco”, o valor do índice seria 1 (um); caso todos estivessem na categoria 5 = “muito chuvoso”, o valor do índice seria 0 (zero); analogamente para o nível 2 = “seco”, o índice seria 0,75.

De acordo com *XAVIER (1985)*, a técnica dos quantis, calculados a partir de estatísticas de ordem, possui a vantagem de sua extrema simplicidade, uma vez que, requer apenas a disponibilidade dos dados pluviométricos. Há um princípio de “relativização” estatística, direcionado a interpretar de forma adequada o verdadeiro significado de um total pluviométrico (anual, mensal, etc.). Exemplificando, 350 mm de chuva seria “normal”, provavelmente, num lugar onde a média da pluviometria fosse de 400 mm, porém representaria “muito seco” se a média local fosse de 1.200 mm.

Método de análoga simplicidade é aquele que usa os desvios padronizados:

$$t = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (19)$$

Em que:

$t$  – variável reduzida

$\mu$  - é a média;

$\sigma$  - é o desvio padrão;

É válido mencionar que a quantidade  $t$  perde bastante de seu significado, bem como o método correspondente de sua eficiência, quando as distribuições forem assimétricas, o que tende a ocorrer em regiões áridas. Pelo contrário, o que se baseia em quantis é insensível a qualquer assimetria.

Segundo *XAVIER (1985)*, a técnica dos “quantis” está apropriada tanto à identificação de anos secos como anos chuvosos. Neste caso, a prioridade está direcionado à identificação das secas no Estado de São Paulo.

O objetivo da utilização desta metodologia é uma avaliação objetiva ou quantitativa do grau de intensidade das possíveis secas ocorridas na área estudada, constituindo uma ferramenta importante no aspecto comparativo com a utilização das outras metodologias.

É importante salientar que esta técnica se adapta ao tratamento de dados mensais, quinzenais, etc., relativo à monitoração das condições pluviométricas numa área a partir de um determinado ano hidrológico.

A possibilidade e disponibilidade de constatar regiões e períodos secos no Estado de São Paulo facilitam e condicionam a implantação de técnicas para enfrentar os maiores níveis de exigência de água para satisfazer a melhor qualidade de vida das pessoas.

## 2.5 - A TÉCNICA DE FILTRAGEM BINÁRIA

A conversão de uma série pluviométrica ( $X_j$ ) numa série binária ou dicotômica ( $u_j$ ), cujos valores assumidos são apenas 0 (zero) e 1 (um), envolve o que se designa por “filtragem binária”, cuja função é permitir o exame isolado de cada particular evento. Portanto uma vez fixado o evento, pode-se estudar a persistência, a alternância com relação àquele que lhe é contrário, sua variabilidade sequencial, etc.

Em *XAVIER & XAVIER (1986b) (1986c)* citado por *XAVIER (1987)*, acrescentaram-se os quantis  $Q_{0,05}$  e  $Q_{0,95}$ , além dos quantis  $Q_{0,15}$ ,  $Q_{0,35}$ ,  $Q_{0,65}$  e  $Q_{0,85}$  já utilizados em trabalhos anteriores. Desta forma, são considerados os eventos extremamente seco (“m.m.seco”), muito seco (“m.seco”), e (“seco”); tal como os eventos extremamente chuvoso (“m.m.chuvoso”), muito chuvoso (“m.chuvoso”) e (“chuvoso”). Os três primeiros eventos correspondem a valores da pluviometria abaixo dos quantis  $Q_{0,05}$ ,  $Q_{0,15}$  e  $Q_{0,35}$ ; os demais, para alturas pluviométricas acima de  $Q_{0,95}$ ,  $Q_{0,85}$  e  $Q_{0,65}$ ; respectivamente. Desta forma os eventos seguem a hierarquia:

$m.m.seco \subset m.seco \subset seco$  ;

$m.m.chuvoso \supset m.chuvoso \supset chuvoso$  .

Fixando-se um desses eventos, constrói-se a série binária ou dicotômica ( $u_j$ ) da seguinte maneira:  $u_j = 1$ , se o evento ocorre no ano  $j$ ;  $u_j = 0$ , caso contrário; para  $j = 1, 2, \dots, n$  (onde  $n$  é a extensão da série pluviométrica).

## 3 - METODOLOGIA

### 3.1- INTRODUÇÃO

O objetivo deste estudo é estabelecer a viabilidade de se determinar a seca meteorológica para o Estado de São Paulo, visando atender a determinada demanda ou nível de fechamento com dada probabilidade de ocorrência, a partir de série de precipitação anual.

De maneira geral, dispondo-se de uma boa série de precipitação, que conseqüentemente, está diretamente associado aos postos pluviométricos, é possível que o estudo relacionado ao fenômeno transcorra de forma adequada, ainda que se tem a visão da distribuição homogênea desses postos no Estado. A partir desses dados, tratados pelo método proposto por *VILLELA e MATOS (1975)*, um programa foi elaborado para apresentá-los no papel de probabilidade aritmético normal.

O período de análise proposto para identificar as secas meteorológicas nas estações pluviométricas é o anual, ano civil, de Janeiro a Dezembro. Para cada Posto utilizado, os dados de precipitação são traçados no papel de probabilidade aritmético normal. A porcentagem da probabilidade de ocorrência do nível de fechamento ou demanda é estabelecida e os valores de precipitação diferem para cada posto. Assim, pode-se deduzir os focos de secas que abrangem as áreas de influência dos postos são caracterizadas e até estabelecer a freqüência do evento durante o período da série estudado.

Com o intuito de dimensionar a extensão das áreas afetadas com secas meteorológicas, tanto no aspecto visual, de localização, quanto de quantidade, foi utilizado uma ferramenta muito importante que atendesse as expectativas, o programa IDRISI, do pacote do SIG (Sistema de

Informação Geográfica).

Por conseguinte, para testar a viabilidade da solução indicada para o evento, os resultados obtidos com o critério proposto serão comparados com os outros fenômenos que ocorreram durante o período utilizado, afetam e condicionam as características das secas, como o El Niño.

### **3.1 - TRATAMENTO DOS DADOS PLUVIOMÉTRICOS**

Para a identificação das secas meteorológicas foi utilizado os dados de chuva anuais do Estado de São Paulo fornecidas pelas estações pluviométricas selecionadas, considerando o ano civil, de 01/Janeiro a 31/dezembro.

A razão de se trabalhar com dados contemporâneos e como os totais anuais, que geralmente variam pouco para uma dada região, de toda a série histórica fornecida (mais de 1000 postos), o critério para a escolha da série de dados de precipitação foi a utilização do maior número de postos pluviométricos que abranjam períodos mais longos, descartando-se aqueles com poucos anos de dados e aqueles que representam uma mesma região, mas que tenham menor quantidade de dados que outro dessa mesma região.

Desta forma foram selecionados 468 postos pluviométricos e a série de dados compreendendo o período de 1960 e 1997, que segue as normas da OMM (Organização Meteorológica Mundial), que indica a utilização de ao menos 30 anos para estudos de caracterização do comportamento dos elementos do clima, de forma a diluir os resultados excepcionais por um período relativamente extenso e melhor representar o padrão habitual da área em estudo, através de um programa em microsoft access.

A série pluviométrica, assim como a localização (latitude e longitude) e a denominação dos postos ou estações pluviométricas foram fornecidos pelo DAEE - SP (Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo).

Uma vez selecionados os postos e a série, foi necessário o preenchimento de possíveis falhas dos registros de precipitação, com a finalidade de se utilizar séries contínuas.

Conforme *VILLELA e MATOS (1975)*, um método utilizado para estimar falhas nos dados num determinado posto pluviométrico é a utilização, como base, dos registros de pelo menos três outros postos mais próximos a este.

Considerando  $x$  o posto que apresenta a falha e por A, B e C os postos vizinhos, é possível determinar a precipitação  $P_x$ , desse posto  $x$  pela média ponderada do registro dos três postos vizinhos, onde os pesos são as razões entre as precipitações anuais normais.

$$P_x = \frac{1}{3} x \left( \frac{N_x}{N_A} x P_A + \frac{N_x}{N_B} x P_B + \frac{N_x}{N_C} x P_C \right) \quad (20)$$

Onde  $N$  é a precipitação anual.

### **3.2 - CONFIGURAÇÃO DO MAPA DO ESTADO DE SÃO PAULO E LOCALIZAÇÃO DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS**

Neste item é apresentado um resumo da metodologia seguida neste trabalho, relacionada à utilização do Mapa do Estado de São Paulo, que está localizado entre as latitudes 19° e 26° sul e longitudes 44° e 54° oeste. Foi necessário trabalhar com dados geo-referenciados, sendo que para isto se utilizou o mapa do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística), com escala de 1:2.500.000.

Para se processar o mapa no SIG, é necessário que seja digitalizado, utilizando-se o AUTOCAD, auxiliado por uma mesa digitalizadora e convertido para o formato de exportação DXF (ASCII). A vantagem de se utilizar o AUTOCAD é a modificação da estrutura do Mapa, porém mantendo as características de geo-referência.

A partir disto, os postos pluviométricos podem ser localizados no mapa e é possível utilizar duas metodologias distintas:

- 1- Os dados de latitude e longitude vetoriais sejam convertidos para o formato raster.

Para essa conversão procedeu-se da seguinte forma:

- Pode-se utilizar o SIG - GRASS4.1, na estação UNIX. Os dados de longitude e latitude serão configurados no arquivo de formato ASCII, na forma de graus:minutos:segundosW e graus:minutos:segundosS, onde W significa oeste e S significa sul. Como exemplo: 53:46:00W 19:48:00S, respectivamente.

- O Estado de São Paulo é subdividido em duas zonas. Os dados de longitude entre 44° e 48°, com seus respectivos pares de latitude, serão alocados na zona 23 e os dados de longitude entre 48° e 54°, com seus respectivos pares de latitude, serão alocados na zona 22. Este procedimento é necessário para transformar os dados de latitude e longitude em dados UTM (Universe Transverse of Mercator), para ser utilizado em grande parte no SIG.

- 2- Para a localização dos postos pluviométricos no IDRISI, pode-se utilizar os dados de latitude e longitude em graus. Uma vez que o DAEE fornece os dados em graus e minutos, somente será necessário convertê-los em graus e arquivá-los num arquivo texto com espaçamento simples distanciados da latitude e longitude. Essa é uma exigência do SIG – IDRISI.

Para a identificação dos postos pluviométricos adotado, procedeu-se conforme o item 2, diferenciando no complemento do arquivo para ser utilizado no IDRISI, pois acrescentou-se uma numeração ordinária, de 1 a 468, cuja correspondência se relaciona com a própria identificação do posto com sua respectiva área de influência que representa a extensão em km<sup>2</sup>. A determinação da área de influência também é realizada no IDRISI, através do método do polígono de Thiessen.

### 3.3 - CARACTERIZAÇÃO DAS SECAS METEOROLÓGICAS

Definidos os postos pluviométricos da série histórica de precipitação mais abrangente e distribuída no Estado de São Paulo, com as devidas áreas de influência determinadas no IDRISI, foi utilizado o nível de fechamento, proposto por *FERNANDEZ (1991)*, de 0,05, 0,10, 0,15, que determina as características das secas meteorológicas, conforme por *XAVIER (1985)*, ou seja, muito seca. Pela função distribuição de probabilidade e a proposta de *KITE (1977)*, é possível identificar as secas, uma vez que permite ainda definir a frequência com que aparece.

#### 3.3.1 – A DISTRIBUIÇÃO NORMAL

Utilizando a função distribuição de probabilidade para a série de precipitação das estações pluviométricas, plotando-os no papel de probabilidade aritmético normal, caracterizou-se a frequência com que as secas aparecem e ainda se os pontos plotados seguem a lei normal, uma vez que a própria precipitação anual é obtida da soma de variável aleatória, independente e contínua.

Essa distribuição contínua é definida pela função densidade de probabilidade:

$$p(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} * e^{-1/2[(x-\mu)/\sigma]^2} \quad (-\infty < x < +\infty) \quad (21)$$

Onde:

$\mu$  - é a média;

$\sigma$  - é o desvio padrão;

$\pi$  - 3,14159

e - 2,71828

Segundo *COSTA NETO (1977)*, são importantes o teorema do limite central e o teorema das combinações lineares, relacionados com a distribuição normal.

O teorema do limite central, em geral, é apresentado sob diversas formas, que sob condições gerais, uma variável aleatória, resultante de uma soma de  $n$  variáveis aleatórias independentes, no limite, quando  $n$  tende ao infinito, tem distribuição normal.

O Teorema das combinações lineares afirma que uma variável aleatória obtida pela combinação linear de variáveis aleatórias normais independentes tem também distribuição normal

$$t = \frac{x - \mu}{\sigma} \quad (19)$$

Seja  $t$  a variável reduzida, então:

$$p(t) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}\sigma} * e^{-1/2[t]^2} \quad (22)$$

Conforme *KITE (1977)*, da função densidade de probabilidade da Lei Normal, a equação tem aproximação (exatidão  $> 2,27 \times 10^{-3}$ ) por uma série de polinômios:

$$p(t) = (a_0 + a_1 t^2 + a_2 t^4 + a_3 t^6) \quad (23)$$

Em que as constantes são:

$$a_0 = 2,490895$$

$$a_1 = 1,466003$$

$$a_2 = -0,024393$$

$$a_3 = 0,178257$$

Similarmente *ABRAMOWITZ e STEGUN (1970)* listam várias aproximações para a equação da distribuição normal. Porém o polinômio que se aproxima com um erro menor que  $1 \times 10^{-1}$  é:

$$P(t) = 1 - p(t)(a_1 q + a_2 q^2 + a_3 q^3) \quad (24)$$

Em que:

$$q = \frac{1}{(1+at)} \quad (25)$$

E as constantes são:

$$a = 0,33267$$

$$a_1 = 0,43618$$

$$a_2 = -0,12017$$

$$a_3 = 0,93730$$

Portanto:

$$P(t) = 1 - (a_0 + a_1 t^2 + a_2 t^4 + a_3 t^6)(a_1 q + a_2 q^2 + a_3 q^3) \quad (26)$$

Substituindo as constantes, temos:

$$P(t) = 1 - (2,490895 + 1,466003 t^2 - 0,024393 t^4 + 0,178257 t^6) x$$

$$(0,43618 \left( \frac{1}{1+0,33267 t} \right) - 0,12017 \left( \frac{1}{1+0,33267 t} \right)^2 + 0,93730 \left( \frac{1}{1+0,33267 t} \right)^3)$$

(28)

Esta equação de reta equivale à área sobre a curva normal padrão.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1 - INTRODUÇÃO

O objetivo deste capítulo é apresentar a aplicação da metodologia apresentada anteriormente, com vistas a avaliação das possibilidades de verificação das áreas de incidência de seca meteorológicas no Estado de São Paulo.

Procurou-se, inicialmente, conhecer o tipo de arquivo necessário para a entrada de dados no programa IDRISI, conforme *EASTMAN (1997)*. Para se identificar a área com o respectivo posto pluviométrico, optamos pela elaboração do arquivo composto pelo contador ordinário associado aos dados de latitude e longitude, separador por um espaço simples, já transformados em graus, conforme mostrado no anexo B, num arquivo texto com extensão .txt.

Para se identificar somente as áreas que ocorreram incidência de secas o arquivo necessariamente precisava constar duplos contadores separados por um espaço simples.

É válido lembrar que a série pluviométrica, assim como a localização (latitude e longitude) e a denominação dos postos pluviométricos foram fornecidos pelo DAEE - SP (Departamento de Águas e Energia Elétrica do Estado de São Paulo).

A partir das informações obtidas, no item 4.3 são apresentadas as áreas de incidência das secas meteorológicas no espaço e com extensão, com seus respectivos anos ou no tempo e níveis de fechamento ou demanda.

## 4.2 – O PROGRAMA *GRÁFICO*

O sistema computacional que identifica as estações selecionadas, analisa os dados de precipitação e probabilidade acumulada e os plotam no papel de probabilidade normal, possibilita a comparação com a função densidade de probabilidade proposta por *KITE (1977)*, eq. (24), demonstra os níveis de fechamento com a respectiva precipitação correspondente e processa os postos que com seca no período determinado a partir do ano e nível de fechamento selecionado foi denominado de *GRÁFICO* e mostra o *Papel de Probabilidade Aritmético Normal*.

O programa *GRÁFICO* está configurado na linguagem VISUAL BASIC, que foi escolhido pela facilidade de interagir com o outro programa utilizado, o IDRISI. Este busca selecionar os postos pluviométricos a partir do critério adotado, com sua nomenclatura, latitude e longitude; os arquivam num banco de dados com os dados de precipitação já preenchidos com as falhas e propícios para utilização. Abre-se um arquivo no computador, onde são armazenados os dados ou banco de dados. Por conseguinte, instala-se o executável do programa para que se possa processá-lo e visualizá-lo.

A descrição da utilização do programa pode ser seguida da seguinte forma?

A) O ícone arquivos corresponde às funções do programa. O ícone descompactar, como o próprio nome revela, descompacta o arquivo do banco de dados para ser utilizado no programa. O terceiro e último ícone fecha o programa.

B) O ícone Posto seleciona qual o posto que se destina visualizar. No exemplo foi selecionado o posto pluviométrico de Riolândia, identificado ainda pela altitude, latitude e longitude.

C) Uma vez selecionado o posto é possível consultar, através do ícone consultar qual o ano em que ocorreu a seca pelo respectivo nível de fechamento adotado ou a probabilidade de ocorrência.

D) No ícone consultar - ano x posto permite selecionar o ano e o nível de fechamento e consequentemente se processa as estações com seca.

E) O ícone Gerar Arquivo txt, gera o arquivo em formato texto (txt), conforme exigência do IDRISI para se identificar no próprio programa a extensão e duração da seca.

F) Para manter a seqüência, o ícone Gráfico mostra o comportamento do gráfico do posto selecionado inicialmente, conforme a equação proposta por *KITE (1977)*, de acordo com a figura 3.1.

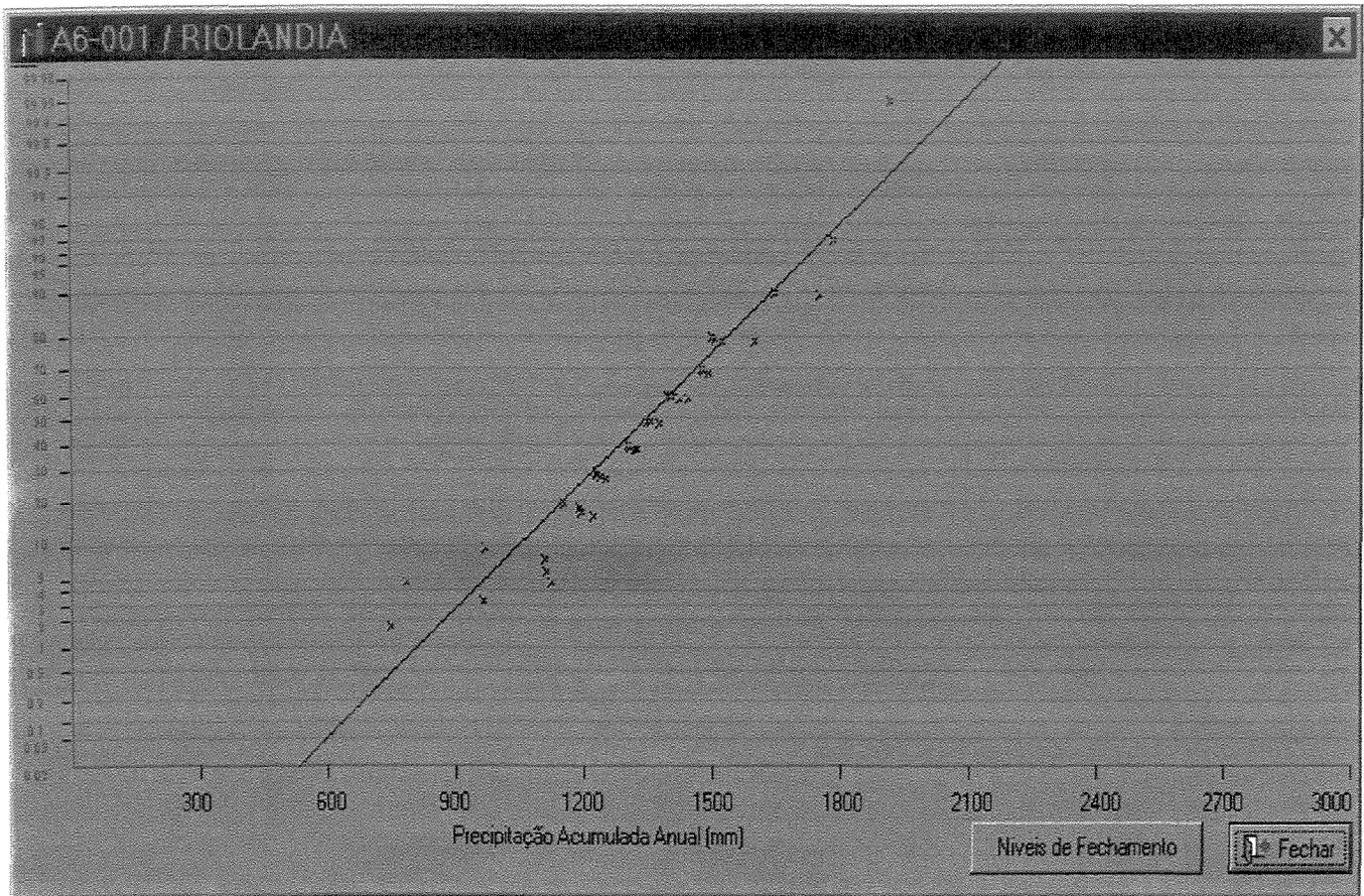


Figura 4.1: Papel de probabilidade aritmético normal para o Posto de Riolândia

A figura 4.1 demonstra ainda que os pontos plotados seguem a lei normal, são dados aleatórios, contínuos e independentes.

Com relação ao comportamento dos postos pluviométricos utilizados, constatou-se que os 468 analisados apresentaram comportamento similar, ou seja, seguem a lei normal.

O ícone Níveis de Fechamento determina a precipitação anual associada ao nível de fechamento no item Demonstrativo e a probabilidade acumulada com as respectivas alturas pluviométricas, o que define que ao longo do período selecionado ocorreram três secas críticas ou seja abaixo de 5% de nível de fechamento para este posto selecionado.

The screenshot shows a software window titled "Porcentagem Básicas" with a "Fechar" button. It contains two tables. The first table, "Demonstrativo", lists percentage levels and corresponding precipitation values. The second table, "Dados", lists cumulative precipitation and probability values for the first four levels.

Demonstrativo :		
	Porcentagem(%)	Precipitação(mm)
1	5,00	80,66
2	10,00	87,21
3	15,00	91,58
4	25,00	98,82
5	35,00	104,42
6	50,00	112,06
7	65,00	118,89
8	85,00	131,86

Dados :		
	Prec.Acum (mm)	Probabilidade(%)
1	747,00	0,47
2	781,00	0,74
3	963,00	4,91
4	967,00	5,13

Figura 4.2: análise do nível de fechamento (Porcentagem (%)) e a frequência (probabilidade (%)) da seca no posto selecionado.

O programa GRÁFICO, que também tem como objetivo ser um facilitador e auxiliador para o programa IDRISI, grava num arquivo de extensão .txt (de acordo com as formas e

exigências do próprio programa IDRISI) as informações com os diferentes níveis de fechamento ou demanda, conforme figura 3.2, porcentagem (%). Desta forma as secas meteorológicas podem ser identificadas. Assim, com os dados disponíveis, a ocorrência dos anos secos, assim como suas respectivas duração e extensão, podem ser identificados no programa IDRISI.

#### 4.3 - OS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS COM SUAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA LOCALIZADOS NO MAPA DO ESTADO DE SÃO PAULO

Na figura 4.3 é possível observar o limite do Estado após o processamento no AUTOCAD. A área total do Estado é 253.136,9 km<sup>2</sup>. Ressalta-se que o Estado de São Paulo que está localizado entre as latitudes 19° e 26° sul e longitudes 44° e 54° oeste.



Figura 4.3: Mapa do Estado de São Paulo utilizado.

Os postos pluviométricos estão identificados pelo contador, município, sigla, nome, altitude, latitude e longitude e bacia a que pertence, conforme anexo B. O contador se faz necessário para a identificação do posto no programa IDRISI, assim como sua localização no

Mapa, separou-se num arquivo com extensão .txt os dados de entrada do contador e respectivamente com a latitude e a longitude. Portanto, os postos são localizados como se observa na figura 4.4.



Figura 4.4: Estações Pluviométricas distribuídas no Estado.

A correspondência prossegue com relação a área de influência da estação que representa a extensão em  $\text{km}^2$ . A determinação da área de influência é configurada, ainda no IDRISI, através do conceito de polígono de Thiessen. Na figura 4.5 são apresentadas as áreas de influência com seus respectivos postos.

É válido ressaltar que as hipóteses assumidas pelo método de Thiessen, para estabelecer as áreas de influência de cada posto pluviométrico, não consideram os efeitos orográficos, sendo portanto não adequado para a região da Serra do Mar, Mantiqueira e Vale do Paraíba, uma vez que há uma variabilidade de altitude significativa. Mas, para amenizar este fato, tem-se que se utilizou um grande número de postos pluviométricos, com grande proximidade entre eles, o que diminuiu o erro na determinação das áreas. Por outro lado, nestas regiões, em geral, chove mais

que no restante do estado, praticamente não ocorrendo secas meteorológicas.

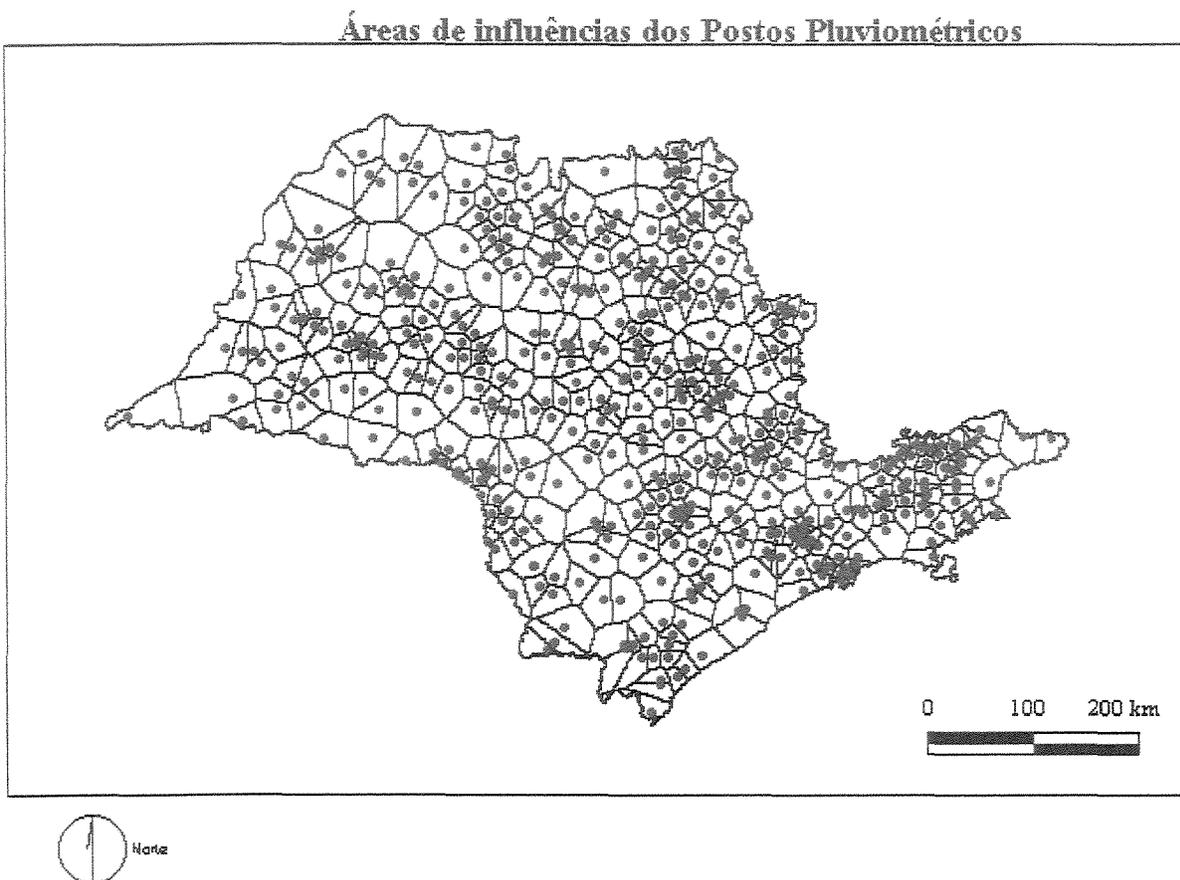


Figura 4.5: Áreas de Influências das estações pluviométricas obtidas pelo método dos polígonos de Thiessen.

#### 4.4 – IDENTIFICAÇÃO DAS ÁREAS COM INCIDÊNCIAS DE SECAS METEOROLÓGICAS NO ESTADO DE SÃO PAULO

O programa *GRÁFICO* está configurado tanto para apresentar, visulamente, o(s) posto(s) com incidência de secas com sua nomenclatura, latitude e longitude, quanto o arquivo de extensão .txt, de acordo com as exigências do IDRISI, ou seja, neste último caso, com duplo contador seprado por um espaço. Por conseguinte são apresentados as áreas contendo secas meteorológicas anual com os níveis de fechamento utilizados.

## 4.5 - CONFIGURAÇÃO DAS SECAS METEOROLÓGICAS COM SUAS ÁREAS DE INFLUÊNCIAS

### Seca de 1960 para 5,10 e 15%

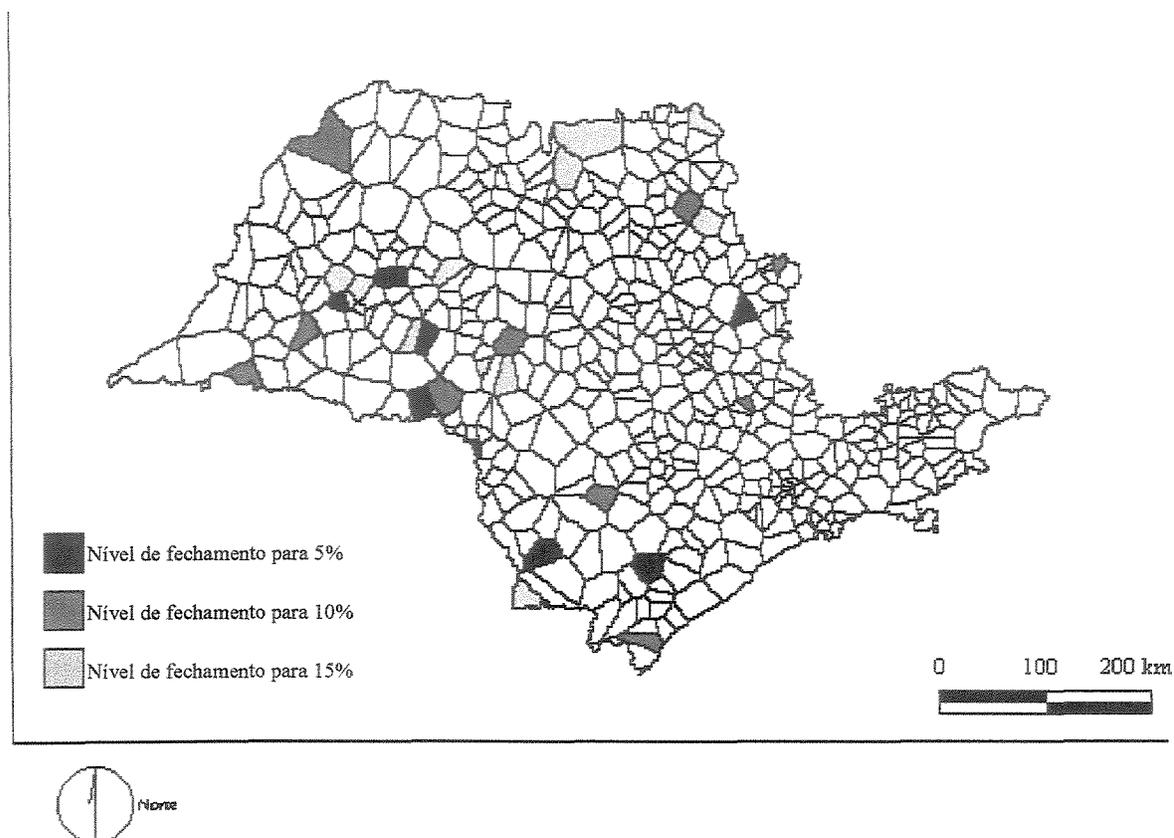


Figura 4.6: Configuração das secas meteorológicas de 1960 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.6 os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas apareceram isoladas e distribuídas nas regiões norte, noroeste, oeste e nordeste do Estado. Essas informações são fornecidas no programa IDRISI.

Áreas das secas de 1960 para 5% - 8021,0 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1960 para 10% - 15107,5 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1960 para 15% - 18677,5 km<sup>2</sup>

### Seca de 1961 para 5, 10 e 15%

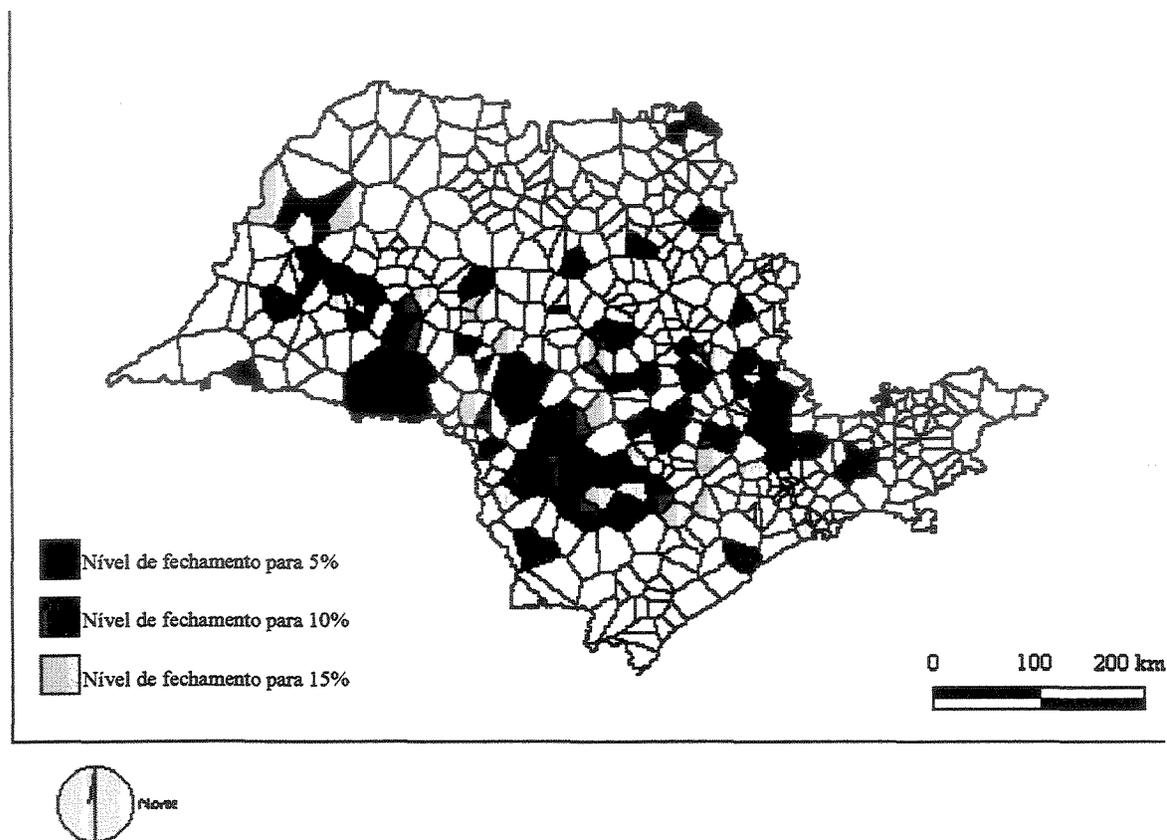


Figura 4.7: Configuração das secas meteorológicas de 1961 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.7, os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas apareceram com concentração nas regiões centro e oeste do Estado.

Áreas das secas de 1961 para 5% - 20592,4 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1961 para 10% - 49480,7 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1961 para 15% - 67135,1 km<sup>2</sup>



### Seca de 1963 para 5, 10 e 15%

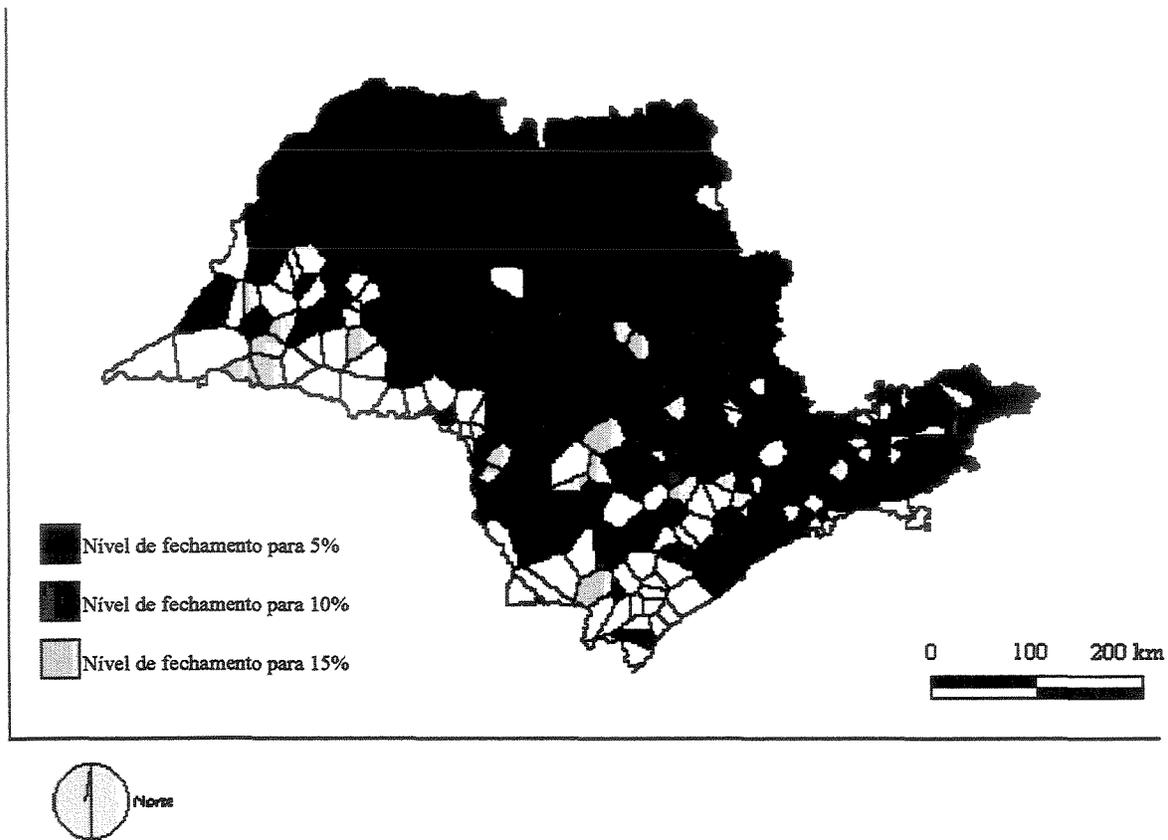


Figura 4.9: Configuração das secas meteorológicas de 1963 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.9, os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas apareceram em praticamente todo o Estado com pouca incidência na região sul, divisa com o Estado do Paraná. Pode-se considerar o ano com maior incidência de seca no espaço para a série estudada.

Áreas das secas de 1963 para 5% - 165855,1 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1963 para 10% - 194754,9 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1963 para 15% - 208544,2 km<sup>2</sup>



### Seca de 1965 para 5, 10 e 15%

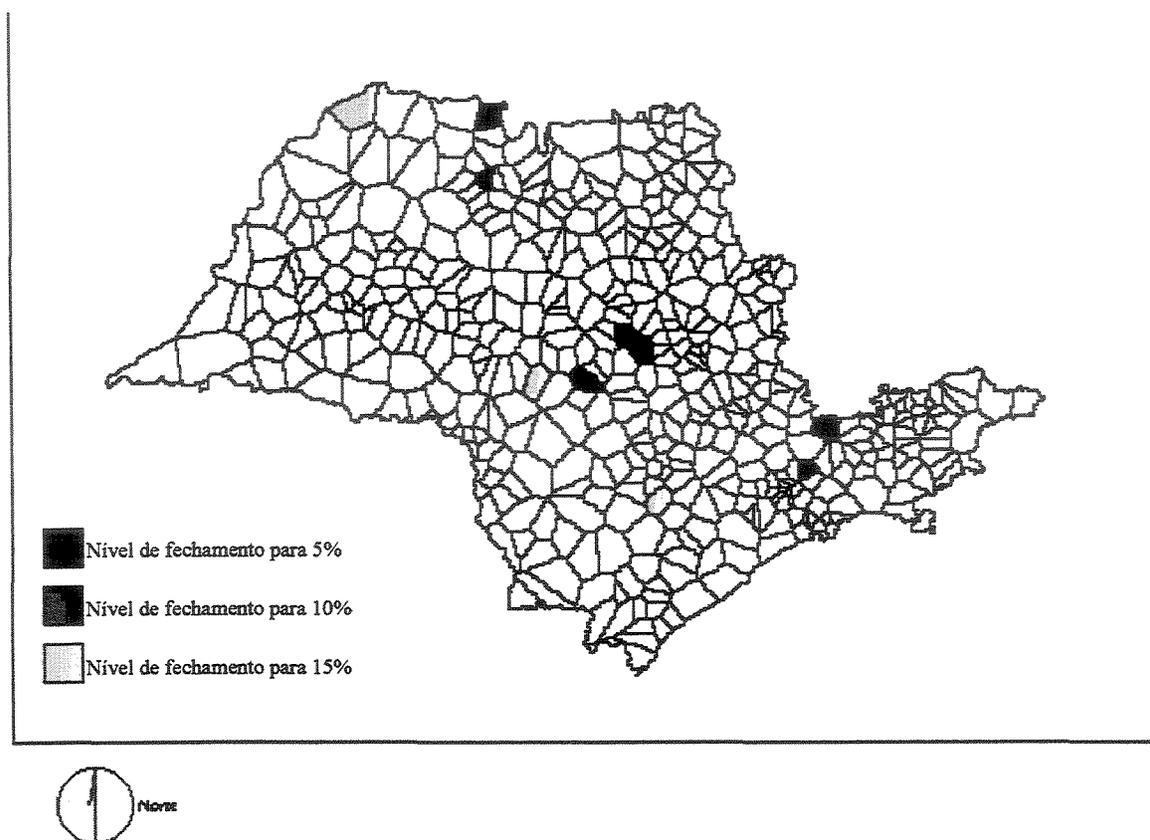


Figura 4.11: Configuração das secas meteorológicas de 1965 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.11, poucos focos das áreas de incidência das secas meteorológicas apareceram isoladas e distribuídas nas regiões centro e norte do Estado.

Áreas das secas de 1965 para 5% - 2170,8 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1965 para 10% - 3251,8 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1965 para 15% - 6189,0 km<sup>2</sup>

### Seca de 1966 para 5, 10 e 15%

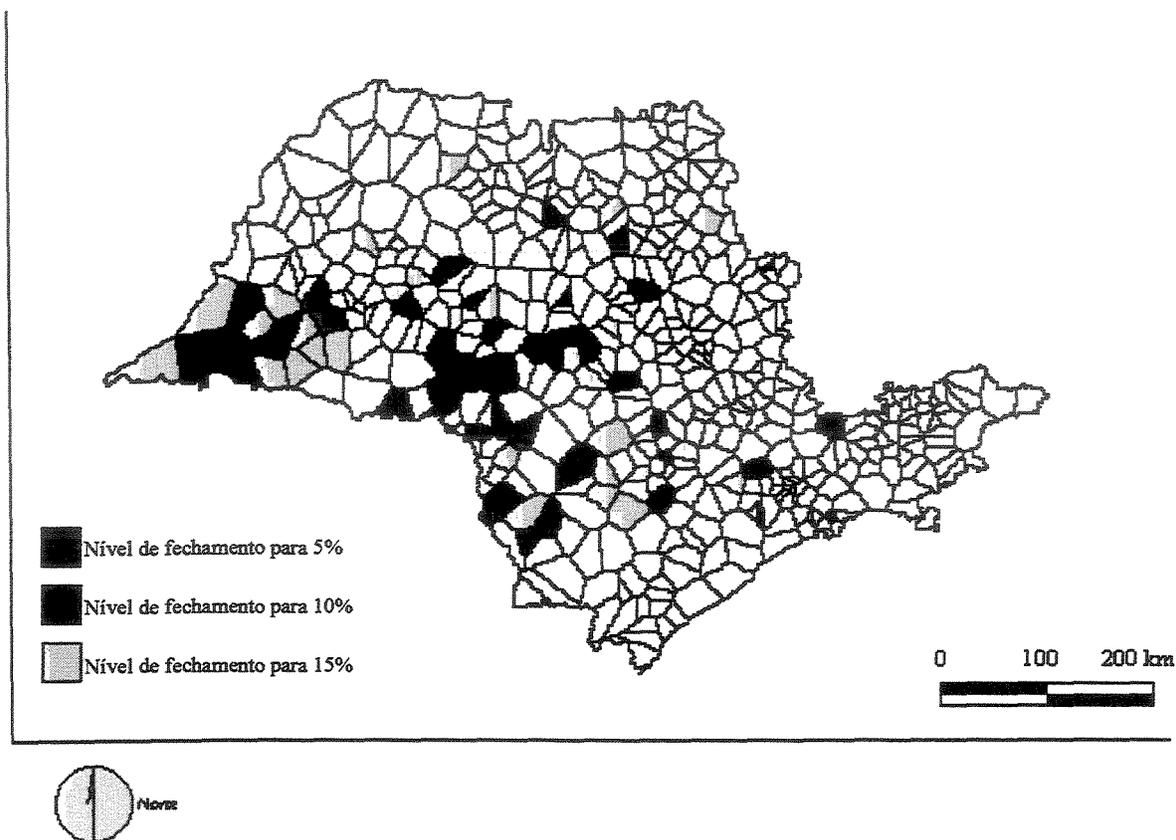


Figura 4.12: Configuração das secas meteorológicas de 1966 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.12, os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas apareceram concentradas nas regiões centro-oeste e extremo oeste e dispersas na região norte do Estado.

Áreas das secas de 1966 para 5% - 15136,2 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1966 para 10% - 26801,9 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1966 para 15% - 49889,2 km<sup>2</sup>

### Seca de 1967 para 5, 10 e 15%

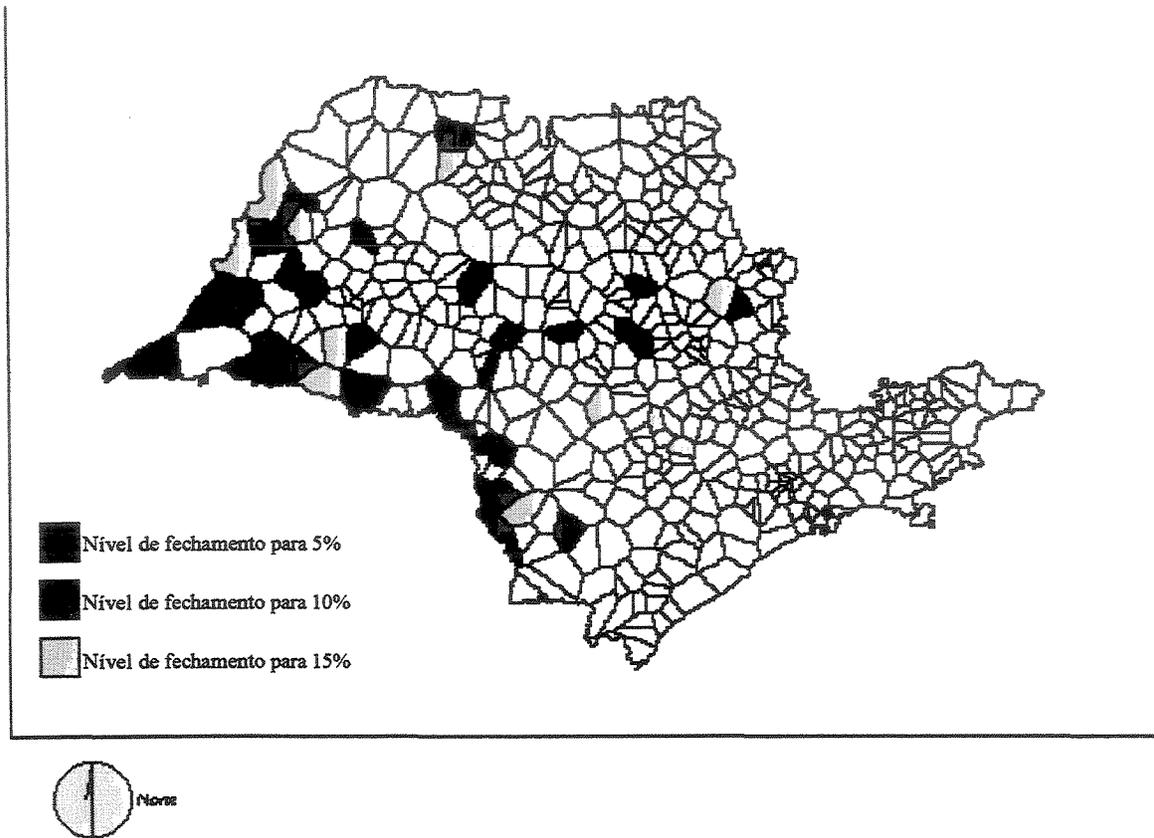


Figura 4.13: Configuração das secas meteorológicas de 1967 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.13, os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas apareceram concentradas na divisa do Estado do Paraná e extremo oeste e distribuídas na região central.

Áreas das secas de 1967 para 5% - 11769,1 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1967 para 10% - 26952,4 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1967 para 15% - 37934,3 km<sup>2</sup>

### Seca de 1968 para 5, 10 e 15%

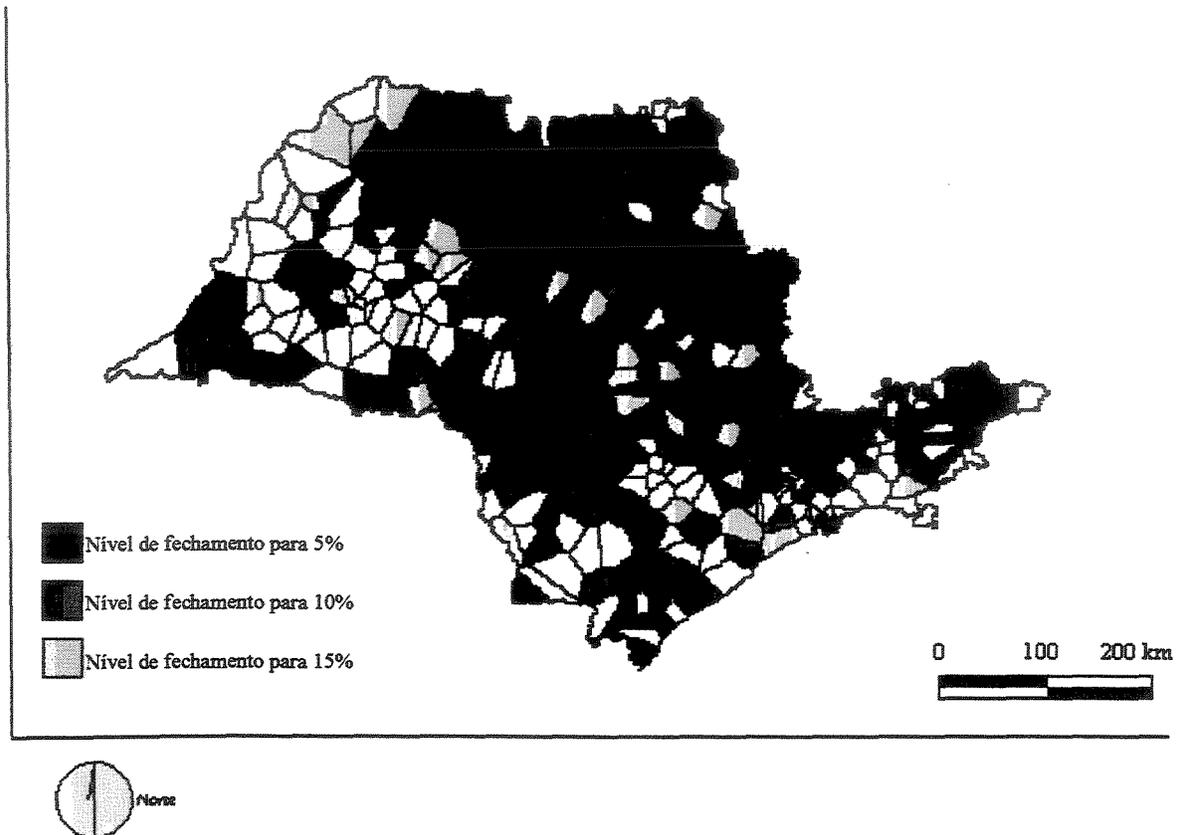


Figura 4.14: Configuração das secas meteorológicas de 1968 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.14, os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas apareceram praticamente no Estado todo com grande concentração na região norte e mais dispersas nas regiões sul e oeste.

Áreas das secas de 1968 para 5% - 117052,4 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1968 para 10% - 171862,0 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1968 para 15% - 194720,1 km<sup>2</sup>

### Seca de 1969 para 5, 10 e 15%

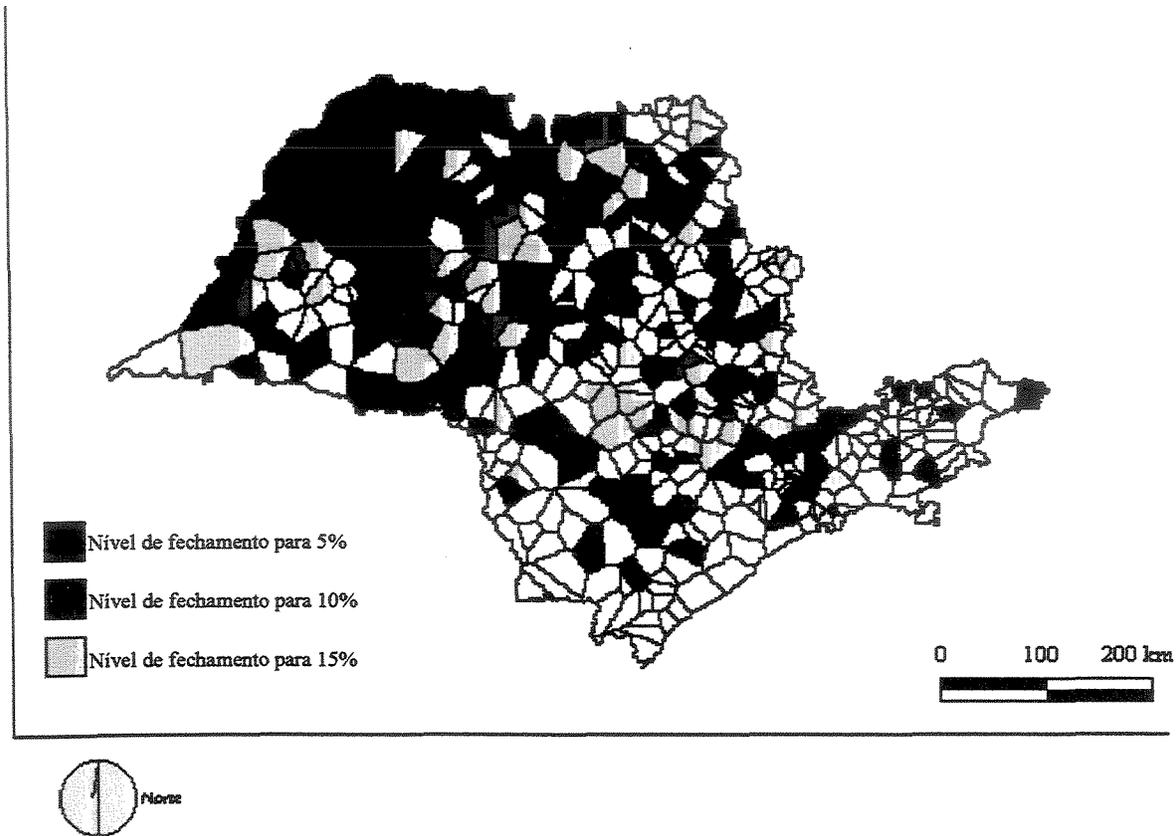


Figura 4.15: Configuração das secas meteorológicas de 1969 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.15, foi possível constatar, juntamente com a figura 4.13, que os anos de 1968 e 1969 foram as maiores secas meteorológicas no tempo, com áreas de incidência e concentração nas regiões norte e noroeste, sendo mais dispersas na faixa litorânea e região sul.

Áreas das secas de 1969 para 5% - 71710,3 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1969 para 10% - 114943,6 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1969 para 15% - 158753,2 km<sup>2</sup>

### Seca de 1970 para 5, 10 e 15%

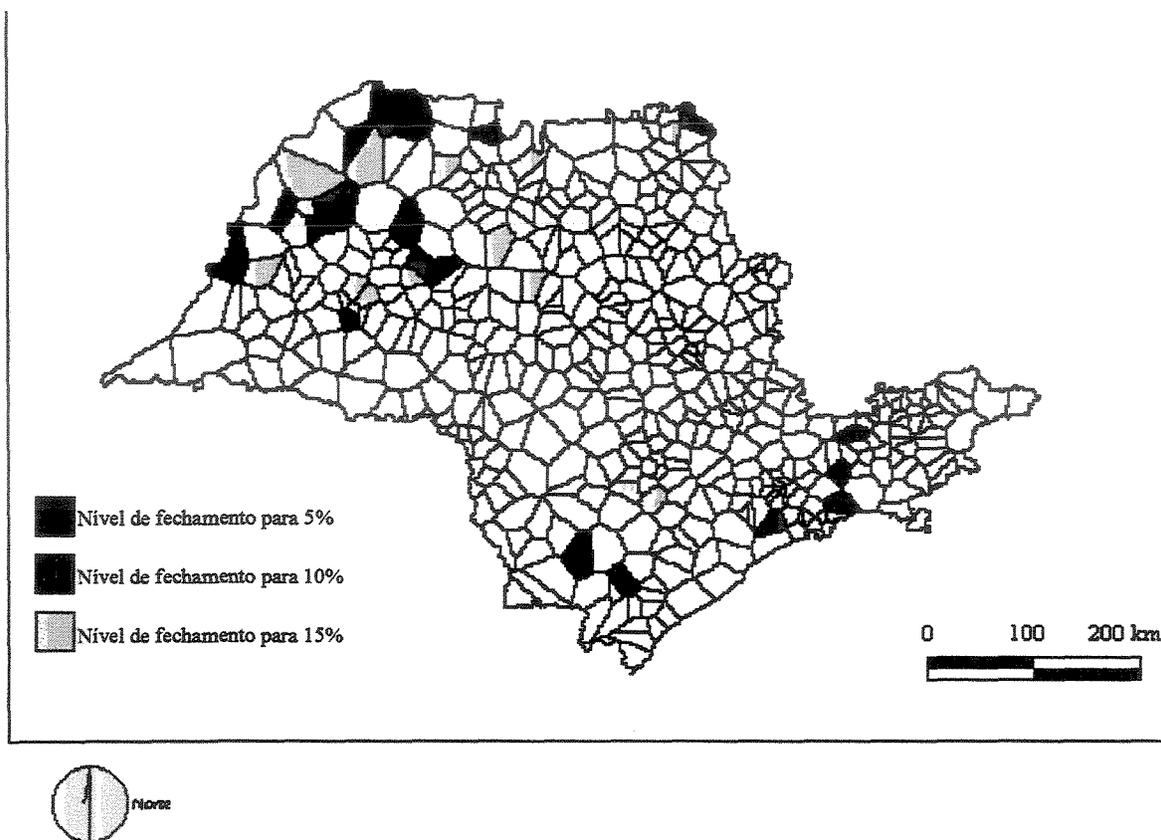


Figura 4.16: Configuração das secas meteorológicas de 1970 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.16, os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas apareceram isoladas e distribuídas nas regiões da alta noroeste, sul e leste.

Áreas das secas de 1970 para 5% - 5925,2 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1970 para 10% - 15040,0 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1970 para 15% - 27103,3 km<sup>2</sup>

### Seca de 1971 para 5, 10 e 15%

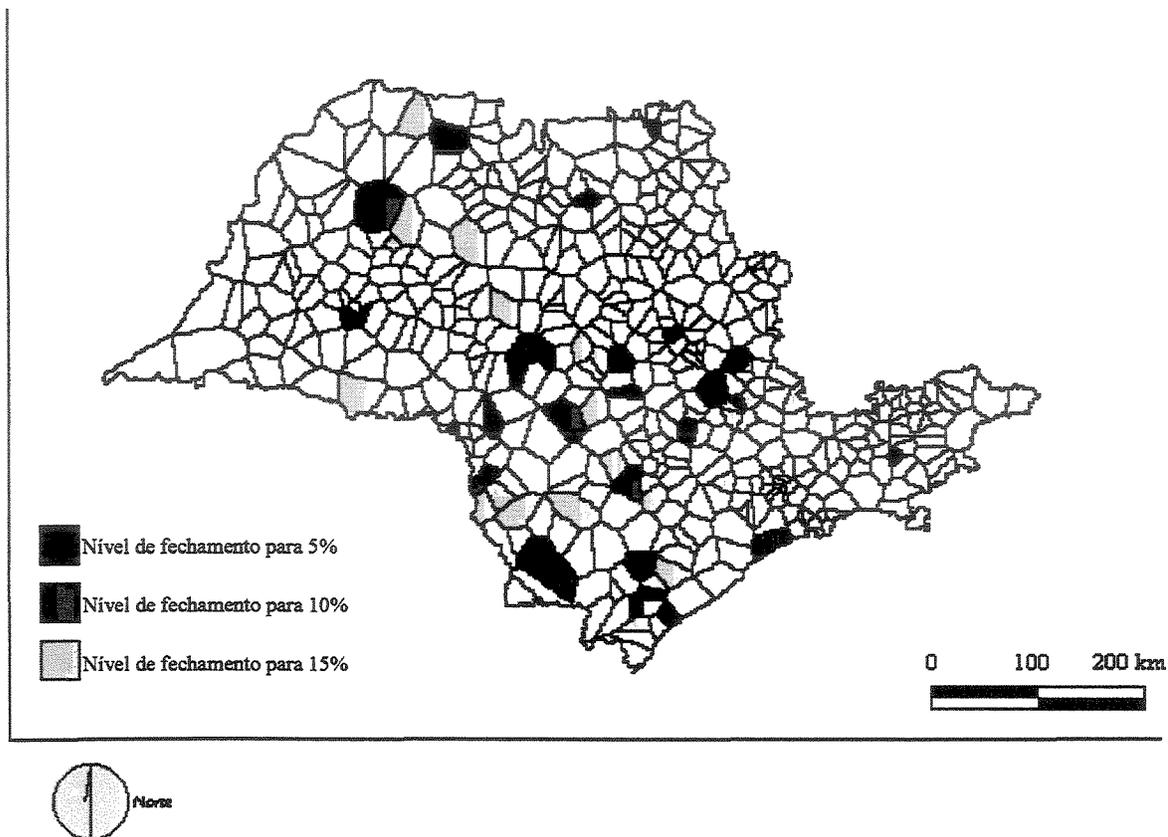


Figura 4.17: Configuração das secas meteorológicas de 1971 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.17, foi possível constatar que os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas apresentaram nas regiões central, centro-oeste e sul de forma dispersa.

Áreas das secas de 1971 para 5% - 3862,1 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1971 para 10% - 17148,9 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1971 para 15% - 34911,0 km<sup>2</sup>

### Seca de 1972 para 5, 10 e 15%

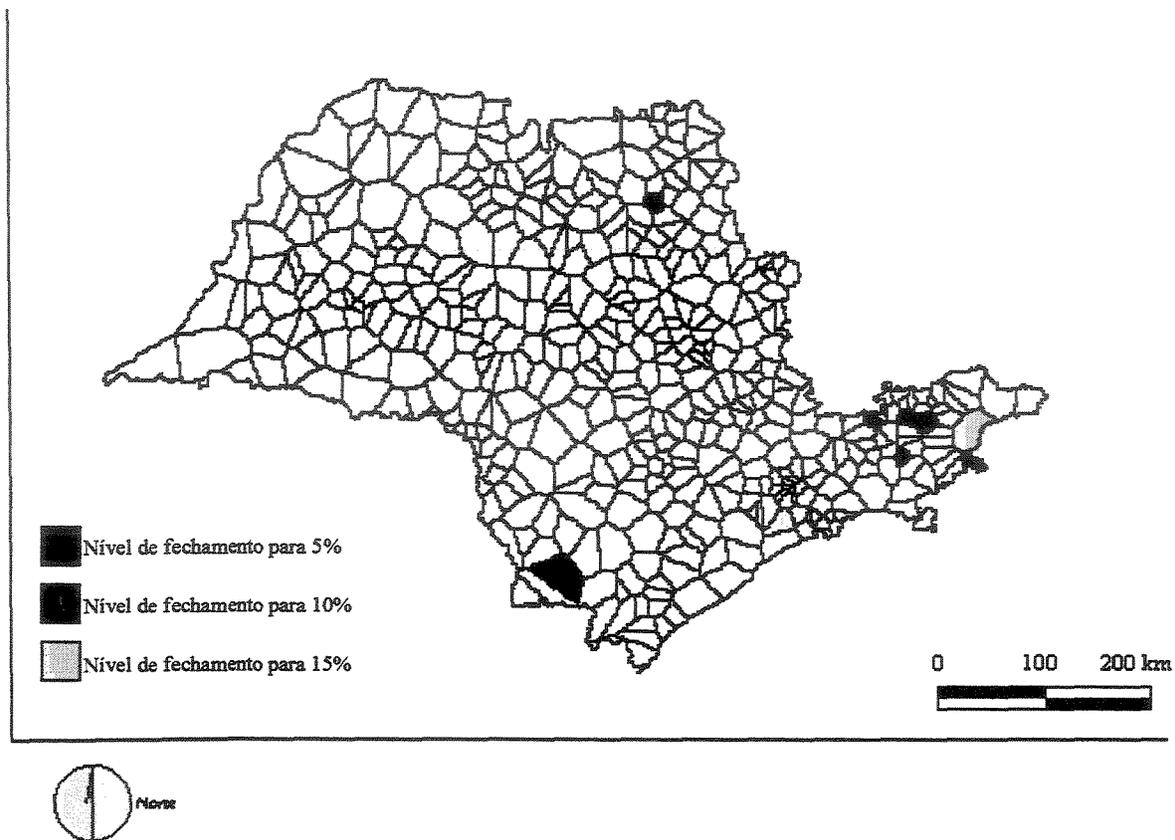


Figura 4.18: Configuração das secas meteorológicas de 1972 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Analisando a figura 4.18, observou-se baixos índices de focos das áreas de incidência das secas meteorológicas e ocorreram nas regiões leste, sul e norte.

Áreas das secas de 1972 para 5% - 2382,1 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1972 para 10% - 3110,0 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1972 para 15% - 5394,0 km<sup>2</sup>

### Seca de 1973 para 5, 10 e 15%

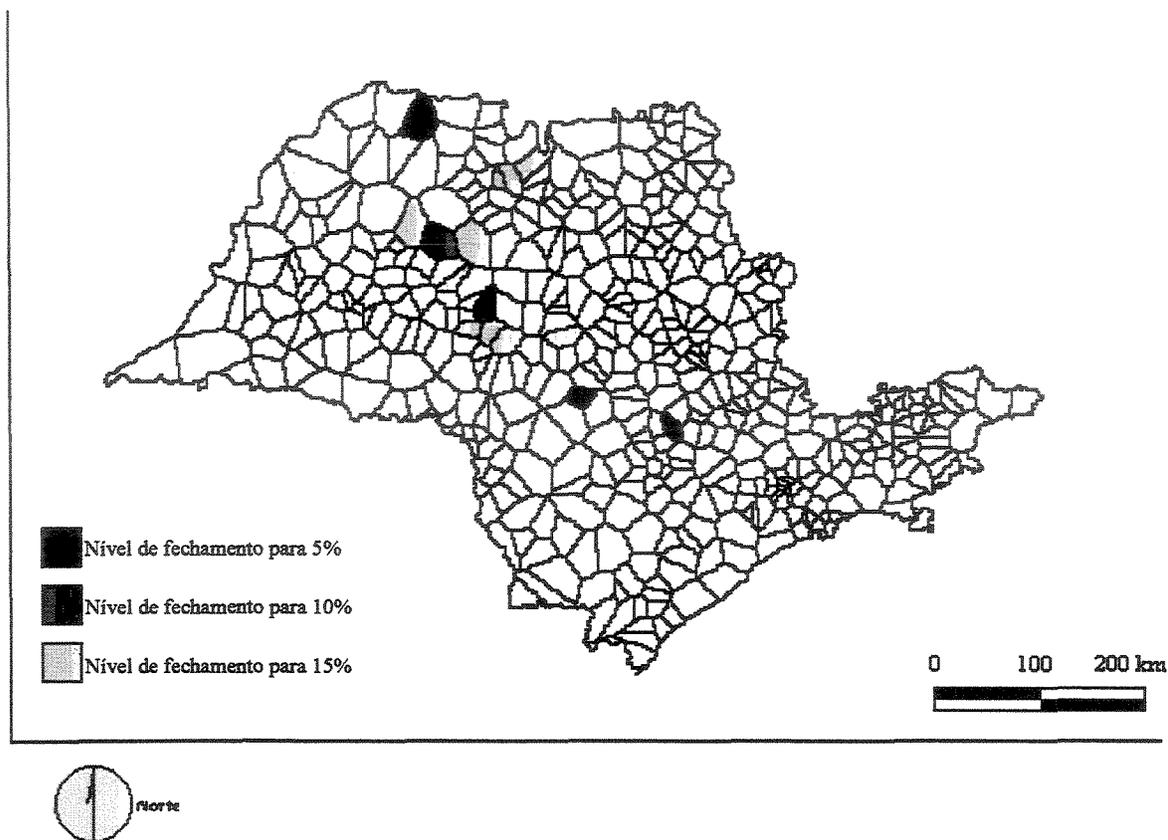


Figura 4.19: Configuração das secas meteorológicas de 1973 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.19, constatou-se novamente baixos índices de focos das áreas de incidência das secas meteorológicas e apresentaram nas regiões central e norte.

Áreas das secas de 1973 para 5% - 443,1 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1973 para 10% - 3766,8 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1973 para 15% - 11286,4 km<sup>2</sup>

### Seca de 1974 para 5, 10 e 15%

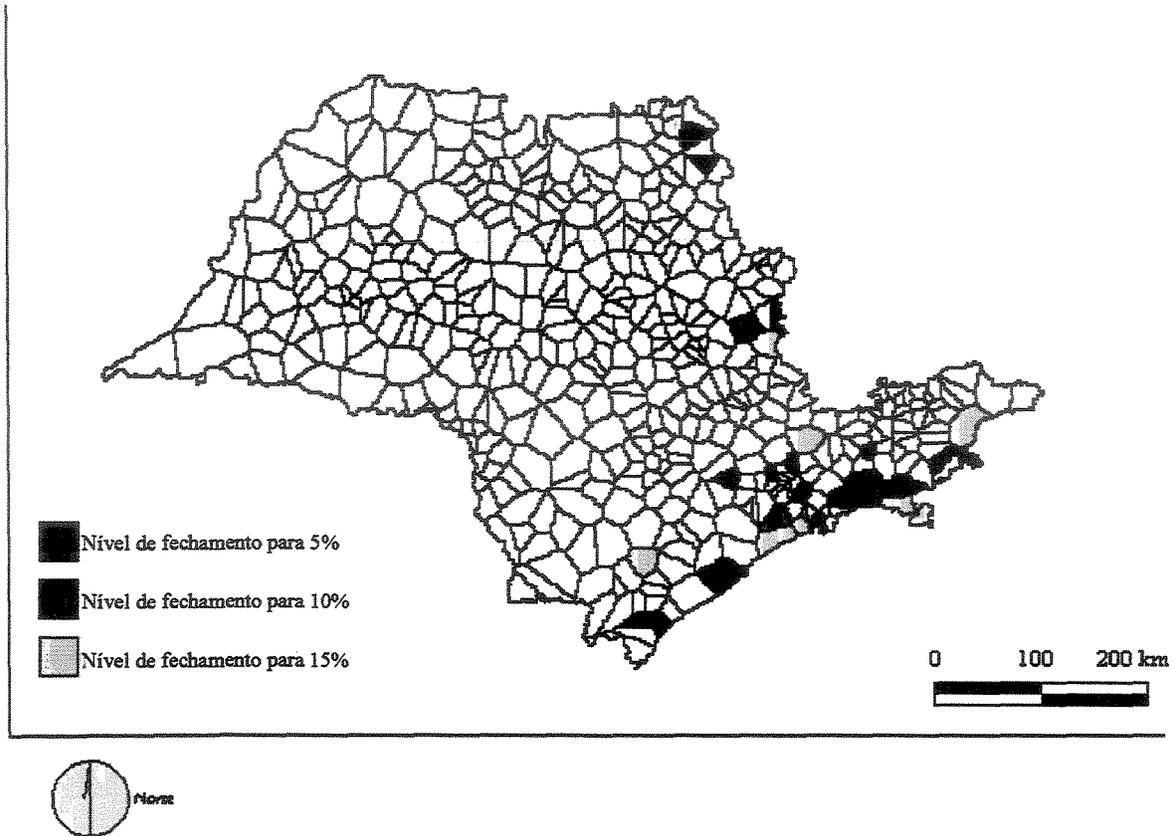


Figura 4.20: Configuração das secas meteorológicas de 1974 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.20, os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas tiveram maior concentração nas regiões litorâneas e mais dispersas na região norte, divisa com o Estado de Minas Gerais.

Áreas das secas de 1974 para 5% - 2789,8 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1974 para 10% - 8688,1 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1974 para 15% - 16068,3 km<sup>2</sup>

### Seca de 1975 para 5, 10 e 15%

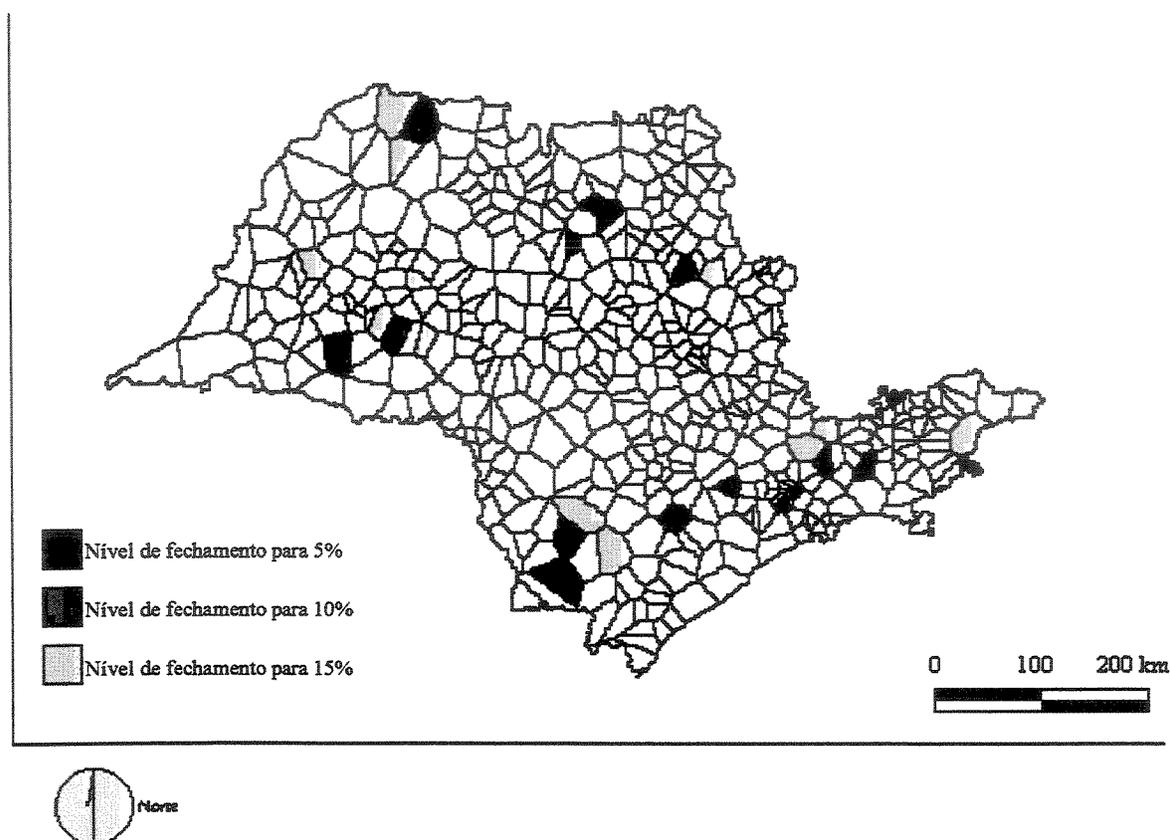


Figura 4.21: Configuração das secas meteorológicas de 1975 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.21, os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas apareceram numa faixa das regiões leste e sul e nas regiões norte e oeste.

Áreas das secas de 1975 para 5% - 3355,3 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1975 para 10% - 9758,2 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1975 para 15% - 23179,1 km<sup>2</sup>

O programa *GRÁFICO* não constatou focos das áreas de incidência de secas

meteorológicas para o Estado de São Paulo no ano de 1976 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%. Segundo *NUNES (1997)*, o ano de 1976 apresentou anomalia positiva (precipitação acima da média), principalmente durante as estações sazonais de verão e outono.

### Seca de 1977 para 5, 10 e 15%

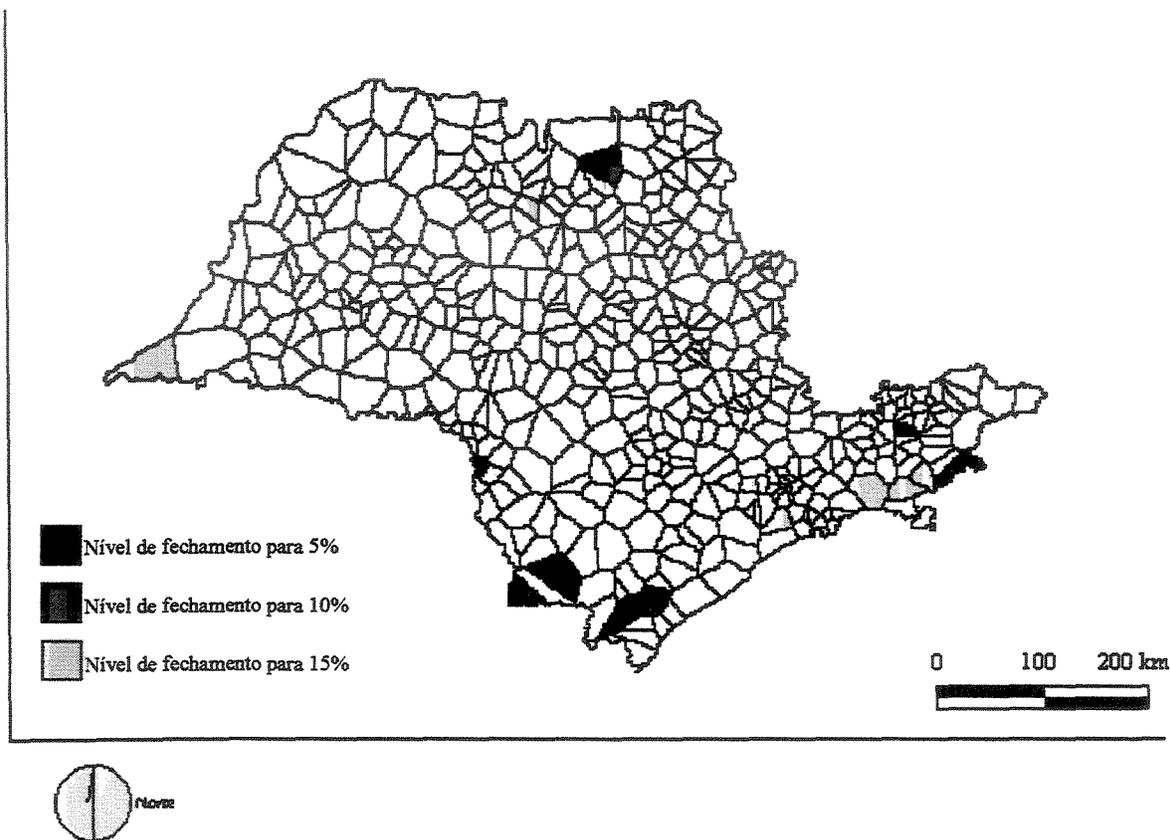


Figura 4.22: Configuração das secas meteorológicas de 1977 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Analisando a figura 4.22, observou-se que os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas apresentaram nas regiões leste e litoral norte, extremos sul e oeste e região norte.

Áreas das secas de 1977 para 5% - 3283,9 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1977 para 10% - 5937,6 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1977 para 15% - 14288,2 km<sup>2</sup>

### Seca de 1978 para 5, 10 e 15%

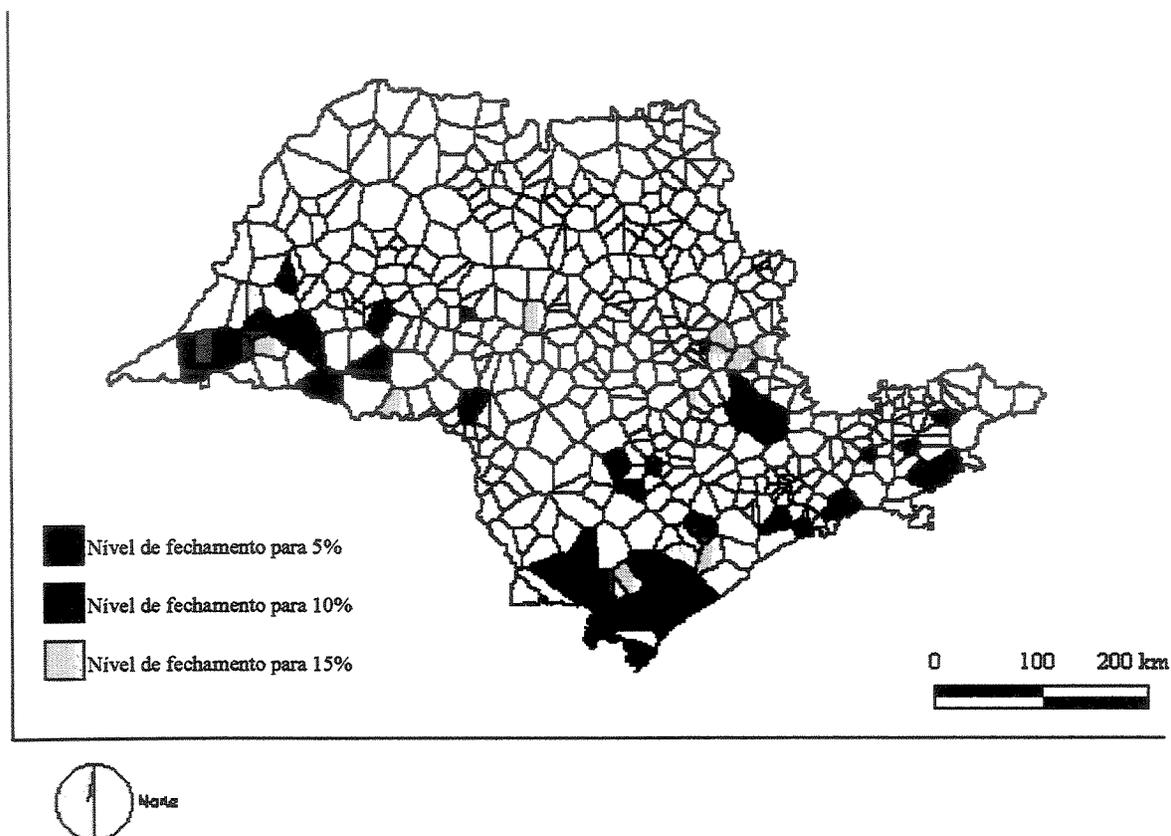


Figura 4.23: Configuração das secas meteorológicas de 1978 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.23, os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas se concentraram nas regiões oeste, leste e extremo sul.

Áreas das secas de 1978 para 5% - 13370,6 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1978 para 10% - 29216,4 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1978 para 15% - 40921,1 km<sup>2</sup>

### Seca de 1979 para 5, 10 e 15%

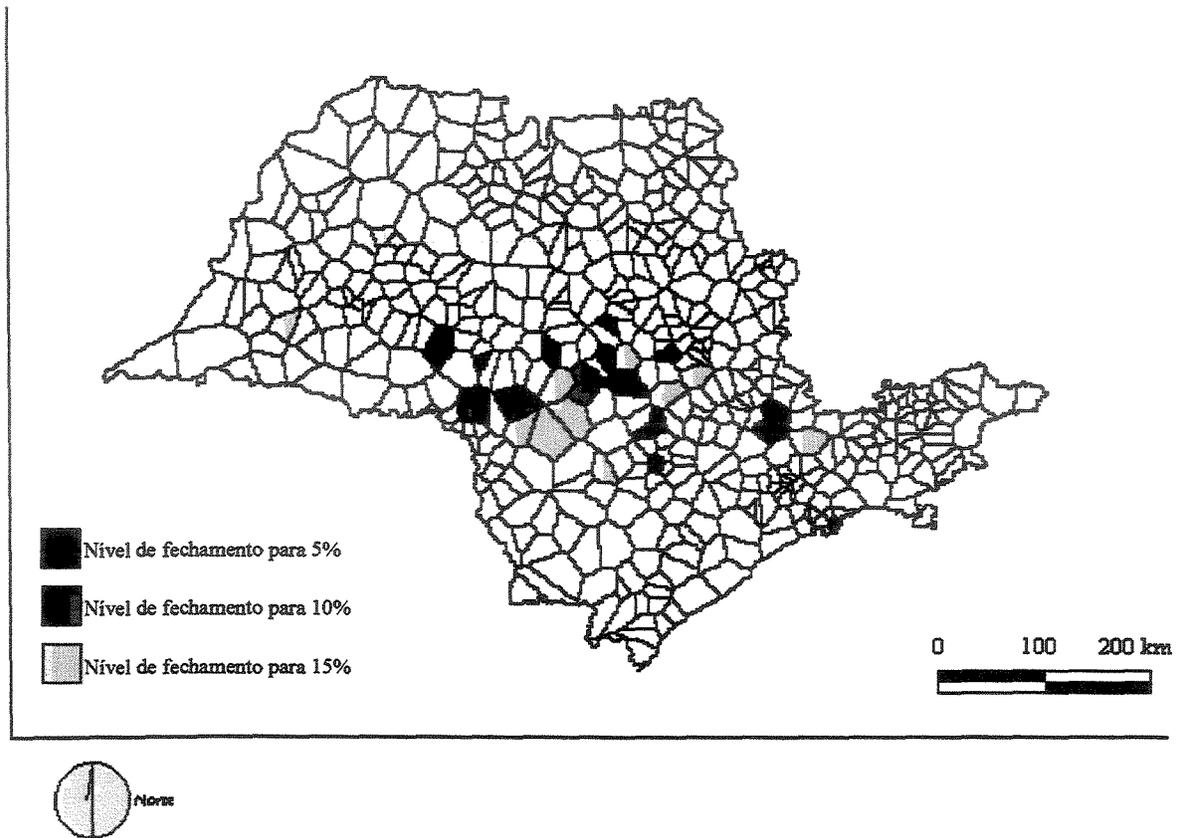


Figura 4.24: Configuração das secas meteorológicas de 1979 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.24, notou-se que os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas se concentraram na região central e dispersas nas regiões leste e oeste.

Áreas das secas de 1979 para 5% - 1539,4 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1979 para 10% - 8628,6 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1979 para 15% - 19941,3 km<sup>2</sup>

### Seca de 1980 para 5, 10 e 15%

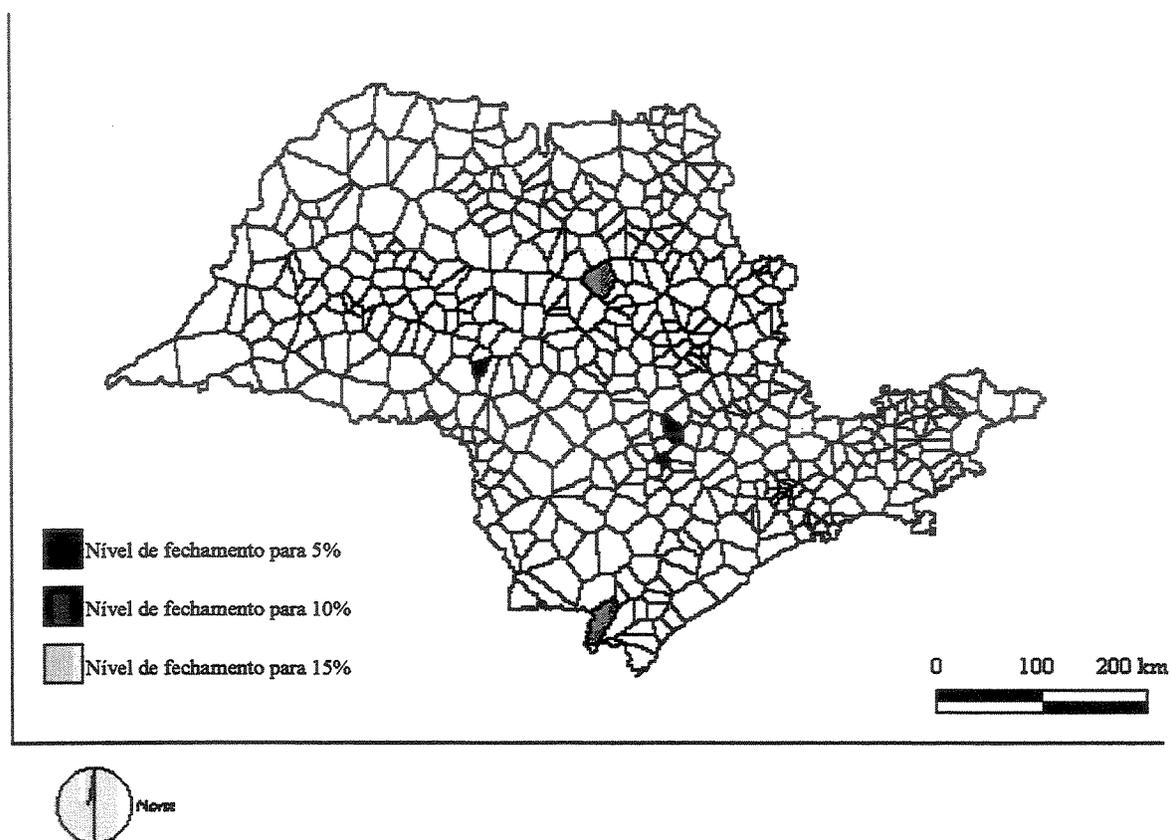


Figura 4.25: Configuração das secas meteorológicas de 1980 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.25, foi possível constatar que poucos focos das áreas de incidência das secas meteorológicas e se localizaram nas regiões central, sul e leste.

Áreas das secas de 1980 para 5% - 757,6 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1980 para 10% - 2719,9 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1980 para 15% - 4760,5 km<sup>2</sup>



no Estado de São Paulo. Os anos de 1982 e 1983 não apresentaram secas meteorológicas para os níveis de fechamento utilizado. Segundo *NUNES (1997)*, o fato da ausência de secas foi a presença do fenômeno El Niño, o caracterizado pelo aumento da temperatura da superfície do mar, especificamente no oceano Pacífico, acarretando a formação de massas de ar quente e úmida que em confronto com as massas de ar fria oriunda do polo sul, provoca intensas chuvas durante o período do evento, abrangendo as Regiões Sudeste e Sul e seca no nordeste brasileiro. O fenômeno El Niño para estes anos, foi considerado o mais intenso e abrangente do período utilizado.

### Seca de 1984 para 5, 10 e 15%

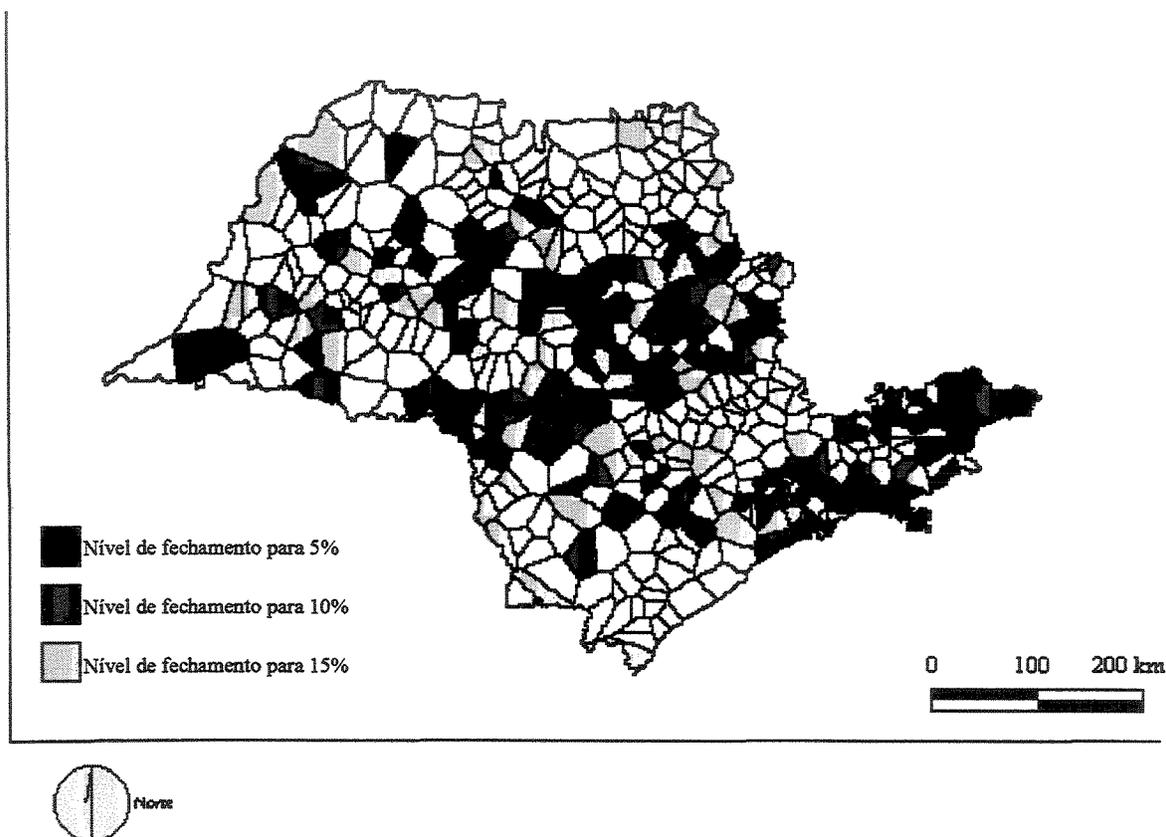


Figura 4.27: Configuração das secas meteorológicas de 1984 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Analisando a figura 4.27, observou-se que em 1984 ocorreu o terceiro maior foco das áreas de incidência das secas meteorológicas no espaço no Estado, com acentuada concentração na região central extremo leste incluindo o litoral.

Áreas das secas de 1984 para 5% - 29736,3 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1984 para 10% - 74695,8 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1984 para 15% - 123268,3 km<sup>2</sup>

### Seca de 1985 para 5, 10 e 15%

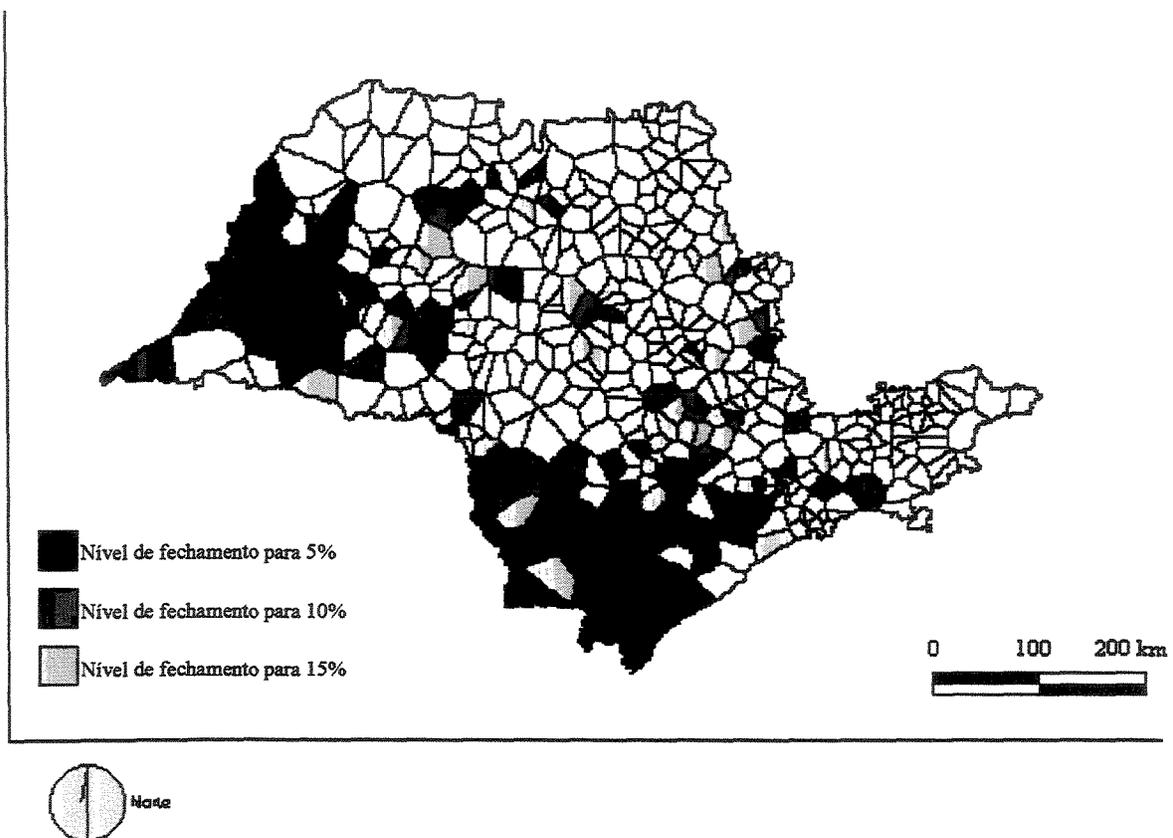


Figura 4.28: Configuração das secas meteorológicas de 1985 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.28, constatou-se que, conjuntamente com o ano de 1984, foram o segundo maior foco das áreas de incidência das secas meteorológicas no tempo, diferindo na concentração das regiões, neste caso, no sul e oeste e dispersas nas regiões norte e nordeste.

Áreas das secas de 1985 para 5% - 47294,7 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1985 para 10% - 77695,5 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1985 para 15% - 100447,7 km<sup>2</sup>

### Seca de 1986 para 5, 10 e 15%

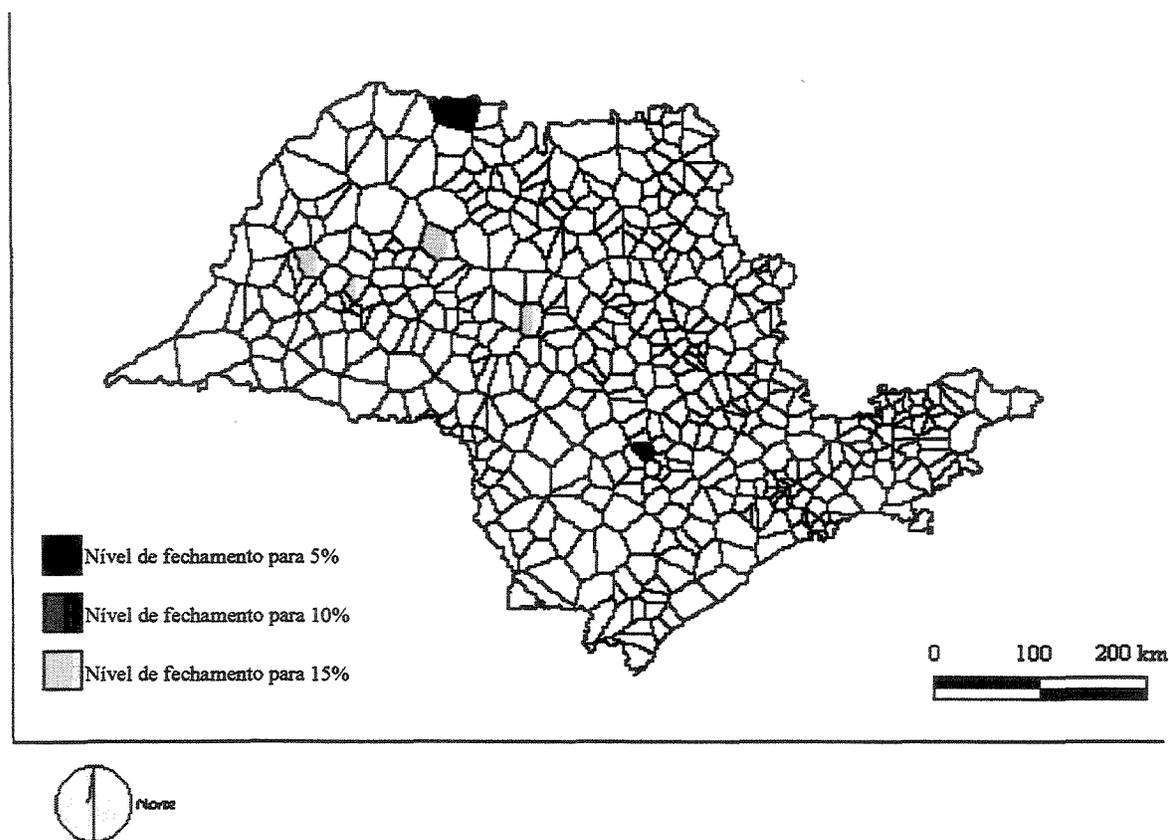


Figura 4.29: Configuração das secas meteorológicas de 1986 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Na figura 4.29, foi constatado baixos índices de focos das áreas de incidência das secas

meteorológicas e dispersas nas regiões central e noroeste.

Áreas das secas de 1986 para 5% - 1670,6 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1986 para 10% - 1670,6 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1986 para 15% - 12495,8 km<sup>2</sup>

### Seca de 1987 para 5, 10 e 15%

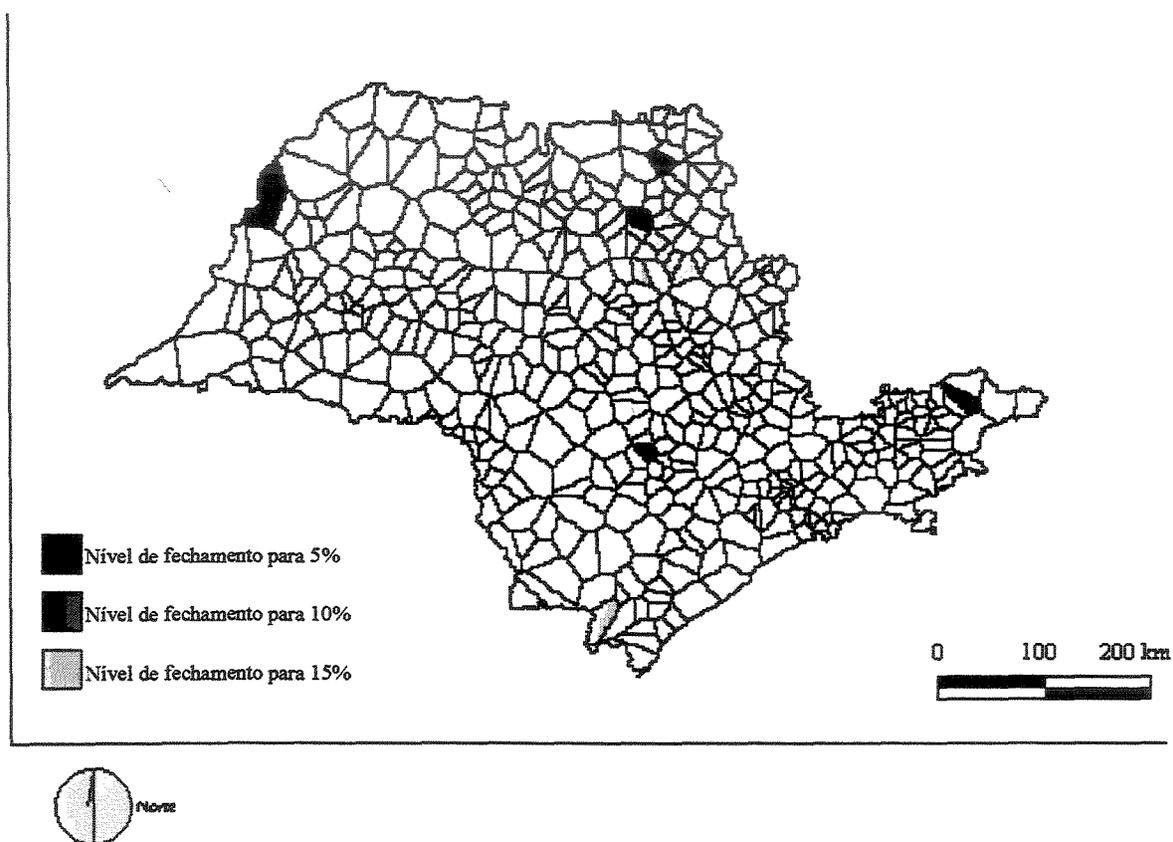


Figura 4.30: Configuração das secas meteorológicas de 1987 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.30, constatou-se o baixo índice de focos das áreas de incidência das secas meteorológicas que se apresentaram nas regiões norte, noroeste, sul e centro-leste.

Áreas das secas de 1987 para 5% - 282,6 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1987 para 10% - 4002,6 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1987 para 15% - 7851,6 km<sup>2</sup>

### Seca de 1988 para 5, 10 e 15%

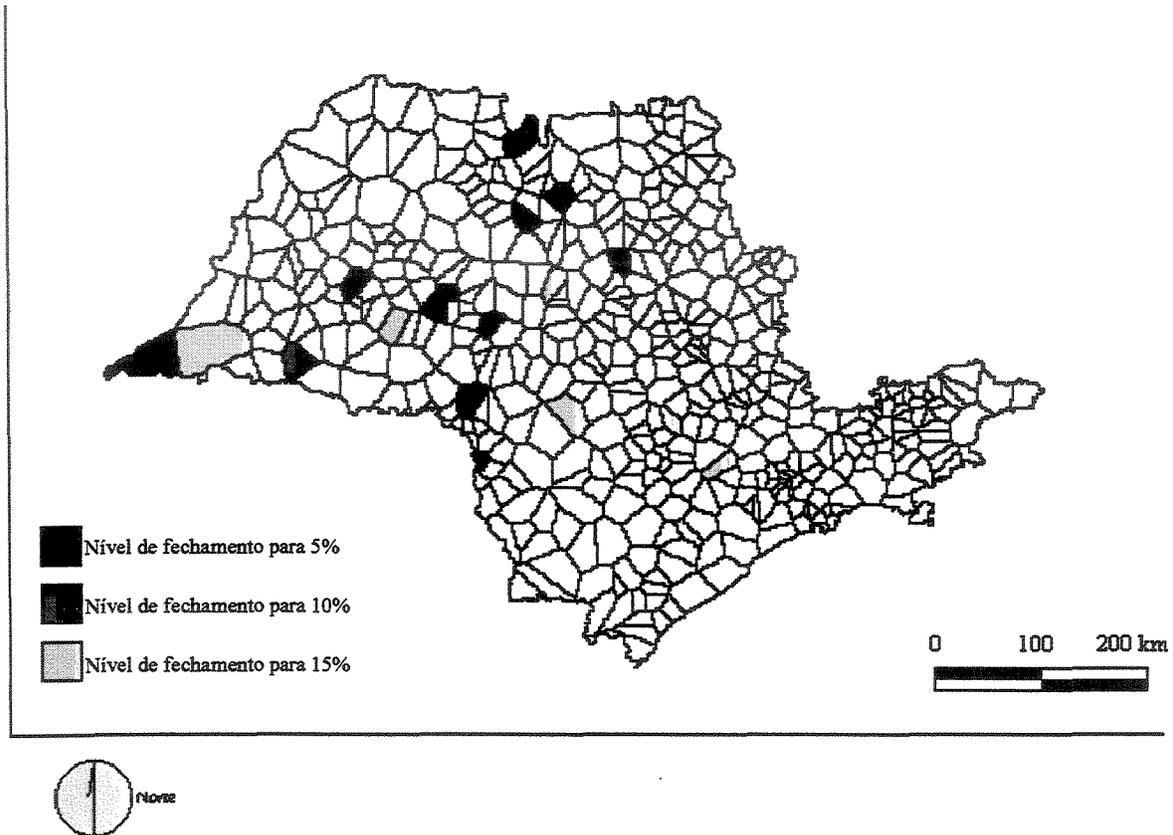


Figura 4.31: Configuração das secas meteorológicas de 1988 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.31, novamente se observou os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas dispersas em pontos localizados nas regiões central, oeste e norte..

Áreas das secas de 1988 para 5% - 4681,0 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1988 para 10% - 8267,8 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1988 para 15% - 17309,0 km<sup>2</sup>

### Seca de 1989 para 5, 10 e 15%

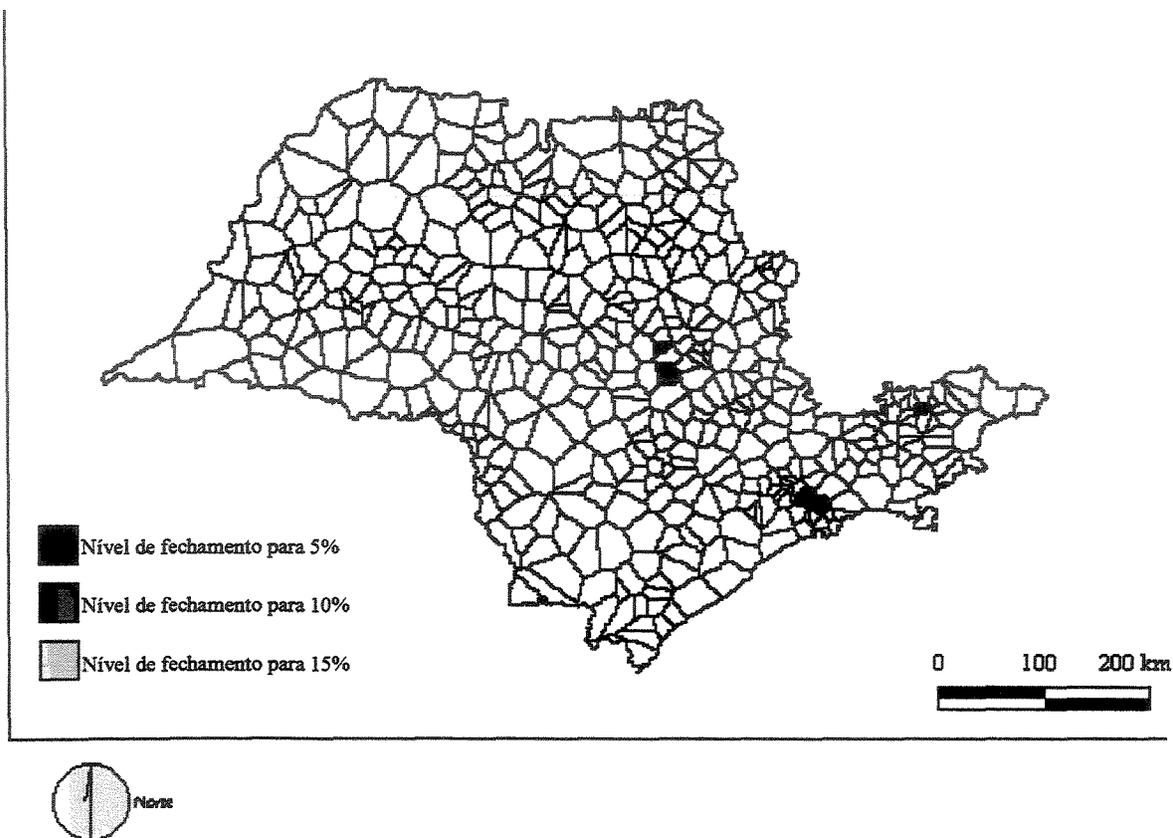


Figura 4.32: Configuração das secas meteorológicas de 1989 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.32, observou-se que os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas foram localizadas nas regiões centro-leste e com baixa incidência.

Áreas das secas de 1989 para 5% - 301,8 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1989 para 10% - 1385,1 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1989 para 15% - 2496,7 km<sup>2</sup>

### Seca de 1990 para 5, 10 e 15%

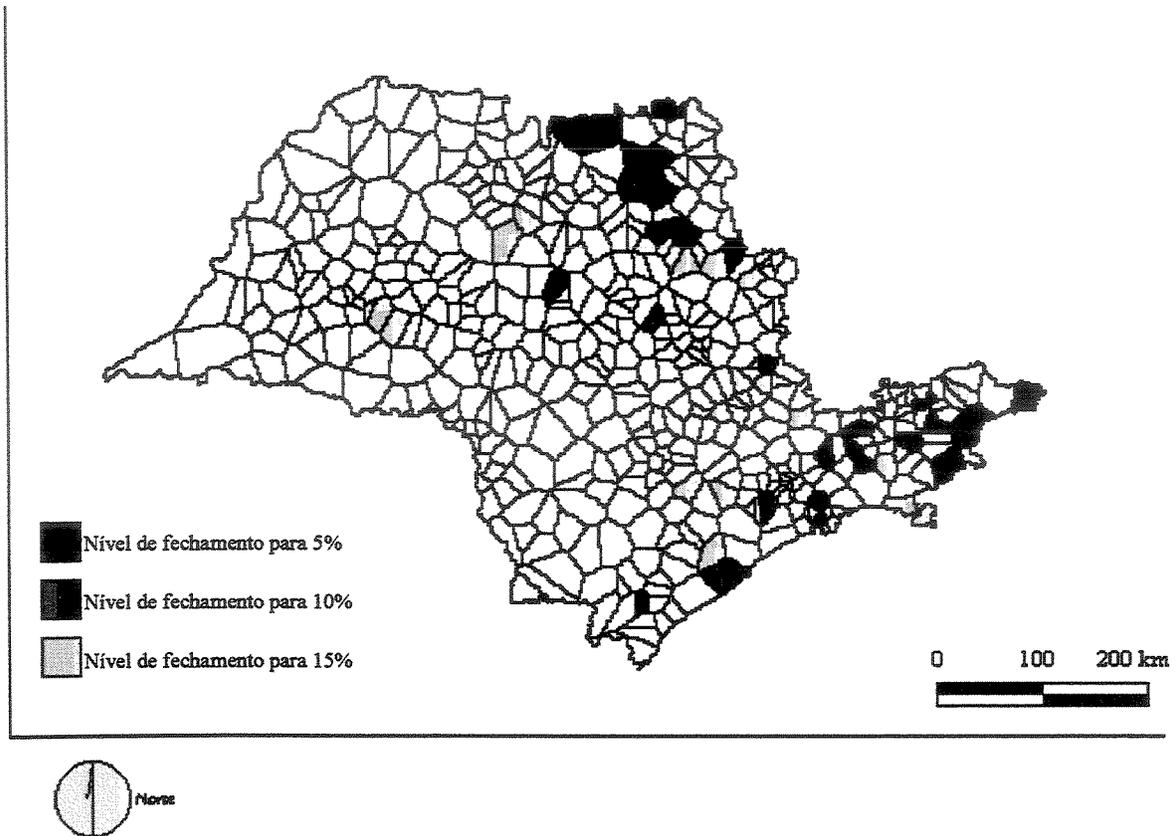


Figura 4.33: Configuração das secas meteorológicas de 1990 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

As pontos de incidência dos focos das áreas das secas meteorológicas se concentraram nas regiões centro-norte, leste incluindo o litoral e mais dispersas na região oeste, conforme ilustrado na figura 4.33.

Áreas das secas de 1990 para 5% - 7393,8 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1990 para 10% - 16069,2 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1990 para 15% - 29547,7 km<sup>2</sup>



### Seca de 1992 para 5, 10 e 15%

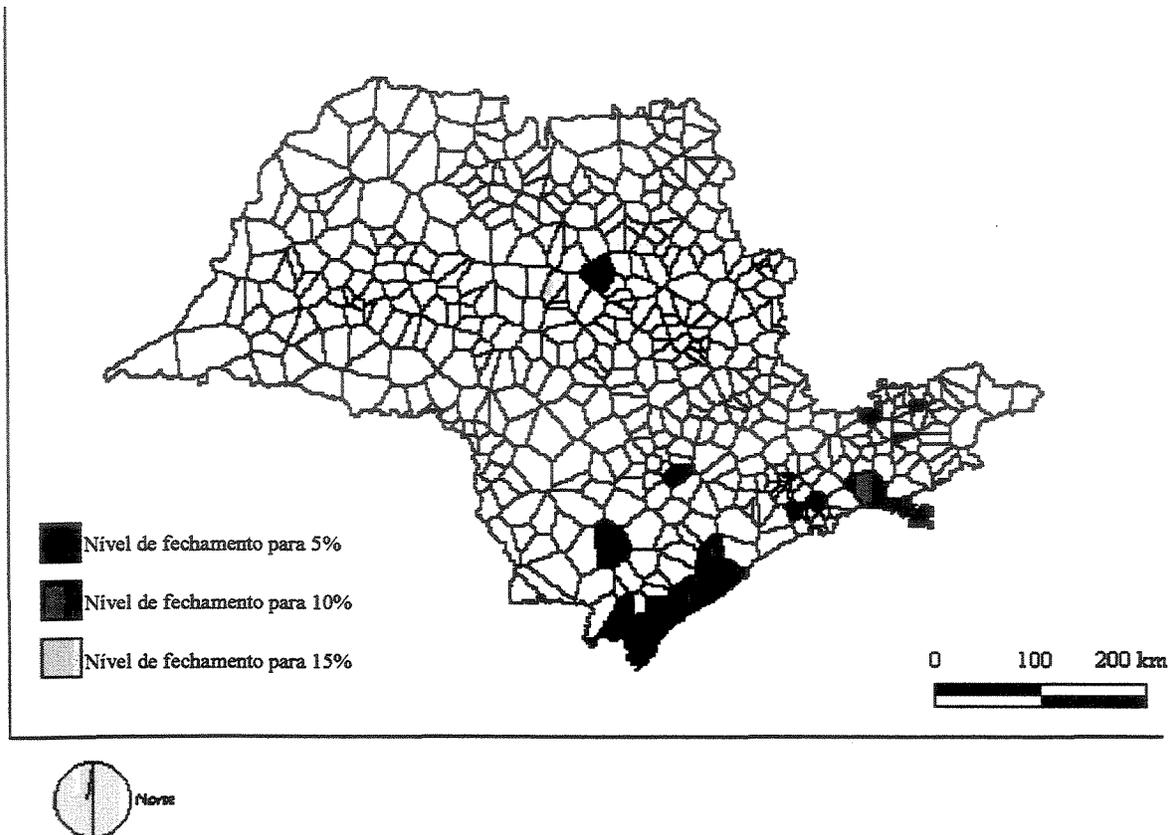


Figura 4.35: Configuração das secas meteorológicas de 1992 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observou-se na figura 4.35 que os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas se concentraram nas regiões sul e litorânea e dispersa nas regiões leste, centro e norte.

Áreas das secas de 1992 para 5% - 6261,4 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1992 para 10% - 11983,9 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1992 para 15% - 14720,3 km<sup>2</sup>

### Seca de 1993 para 5, 10 e 15%

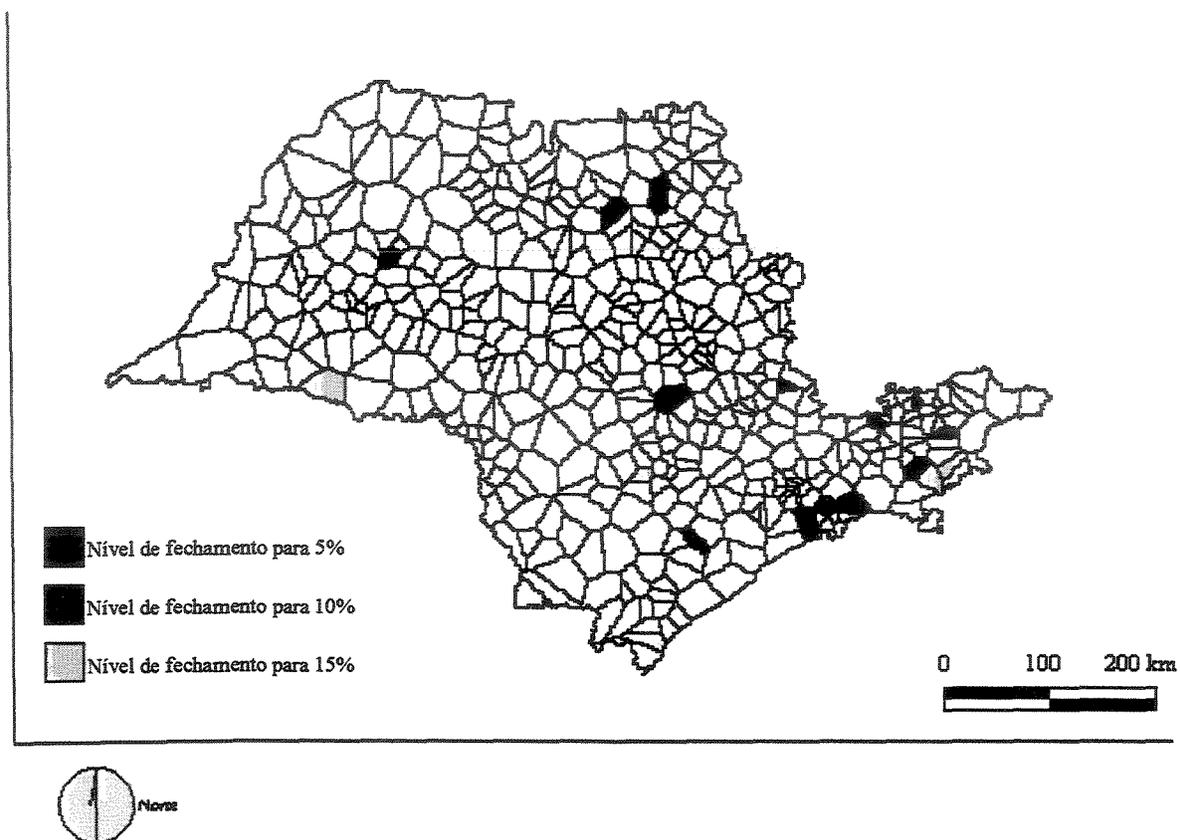


Figura 4.36: Configuração das secas meteorológicas de 1993 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Pontos isolados dos focos das áreas de incidência das secas meteorológicas foram detectados na figura 4.36, localizados nas regiões centro-norte, leste, oeste e sul.

Áreas das secas de 1993 para 5% - 2573,7 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1993 para 10% - 5326,1 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1993 para 15% - 8707,9 km<sup>2</sup>

### Seca de 1994 para 5, 10 e 15%

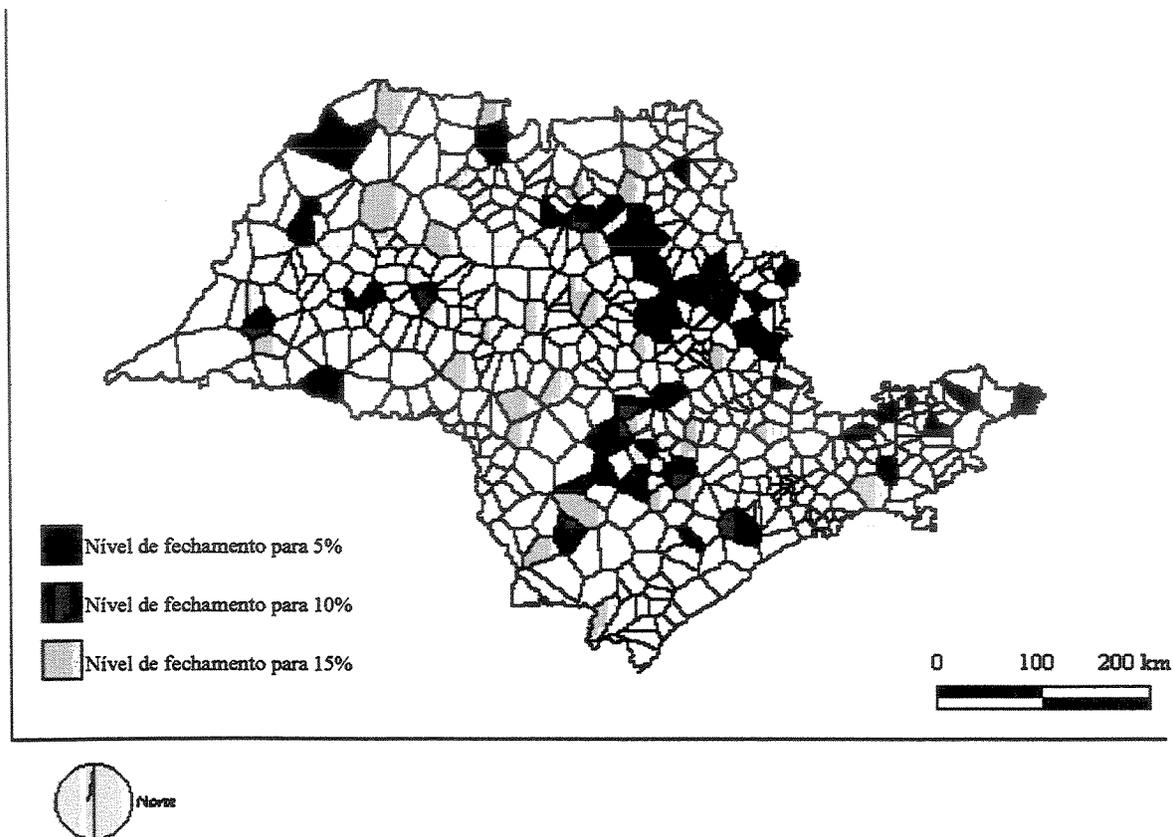


Figura 4.37: Configuração das secas meteorológicas de 1994 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas apresentaram localizações isoladas distribuídas no Estado, exceto maior concentração nas regiões centro, norte e leste, conforme ilustrado na figura 4.37.

Áreas das secas de 1994 para 5% - 6411,3 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1994 para 10% - 30743,7 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1994 para 15% - 62300,5 km<sup>2</sup>

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE

### Seca de 1995 para 5, 10 e 15%

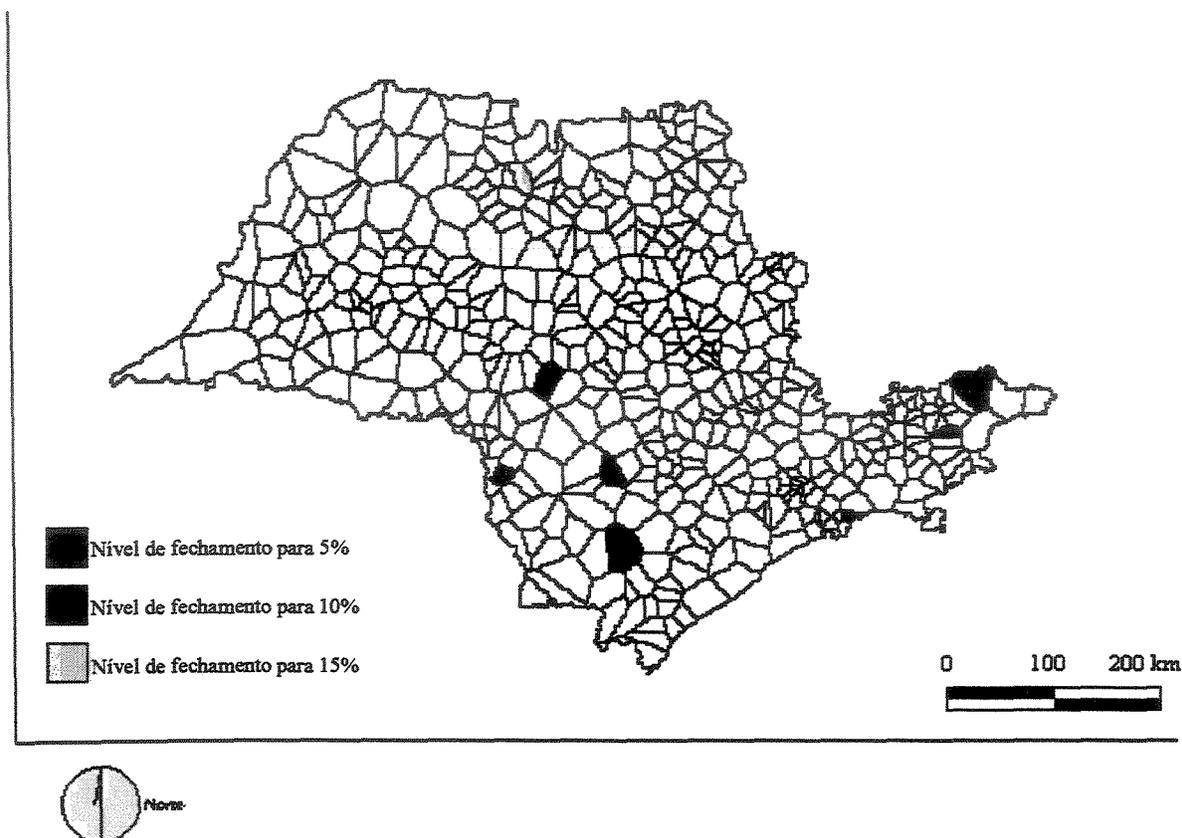


Figura 4.38: Configuração das secas meteorológicas de 1995 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.38, foi verificado poucos focos das áreas de incidência das secas meteorológicas que se localizaram de forma isoladas nas regiões norte, centro-sul e leste.

Áreas das secas de 1995 para 5% - 591,5 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1995 para 10% - 4522,0 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1995 para 15% - 5149,2 km<sup>2</sup>

### Seca de 1996 para 5, 10 e 15%

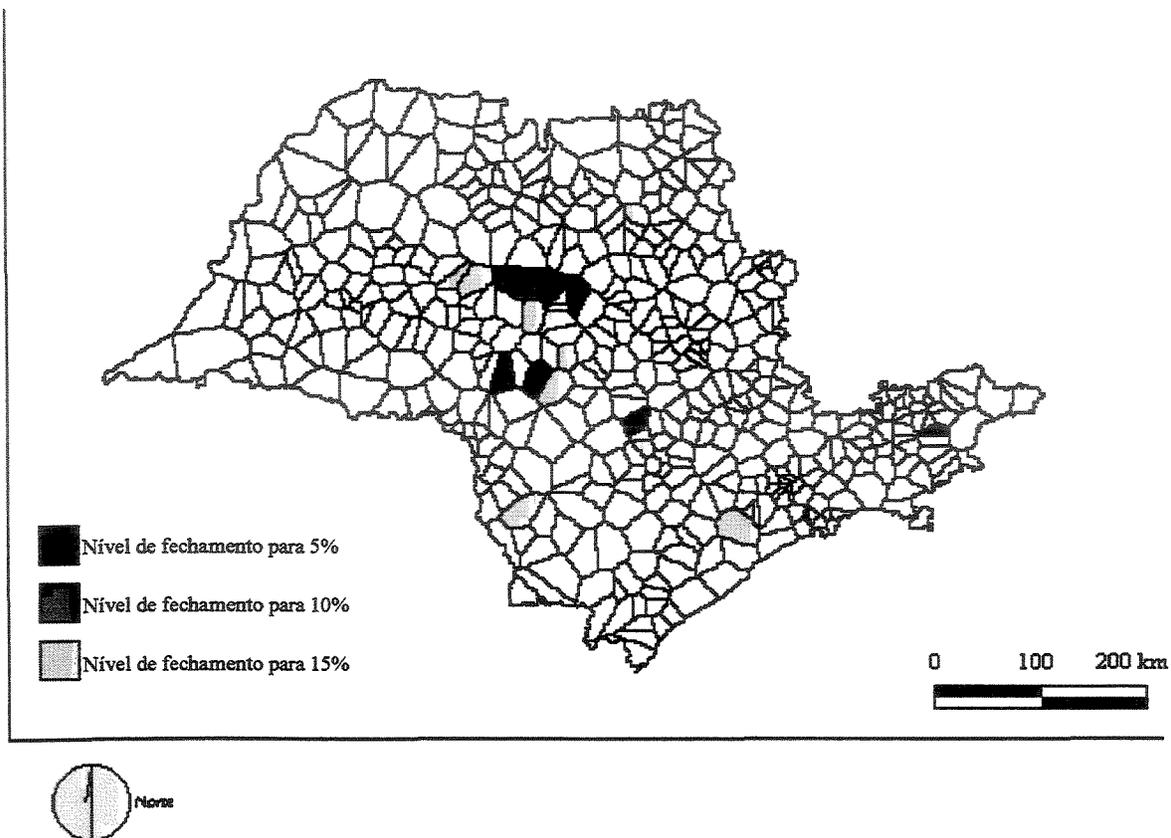


Figura 4.39: Configuração das secas meteorológicas de 1996 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%.

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.39, constatou-se que os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas se concentraram na região central e dispersas e isoladas nas regiões norte, sul e leste.

Áreas das secas de 1996 para 5% - 2177,0 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1996 para 10% - 5154,7 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1996 para 15% - 12495,8 km<sup>2</sup>

UNICAMP  
BIBLIOTECA CENTRAL  
SEÇÃO CIRCULANTE

### Seca de 1997 para 5, 10 e 15%

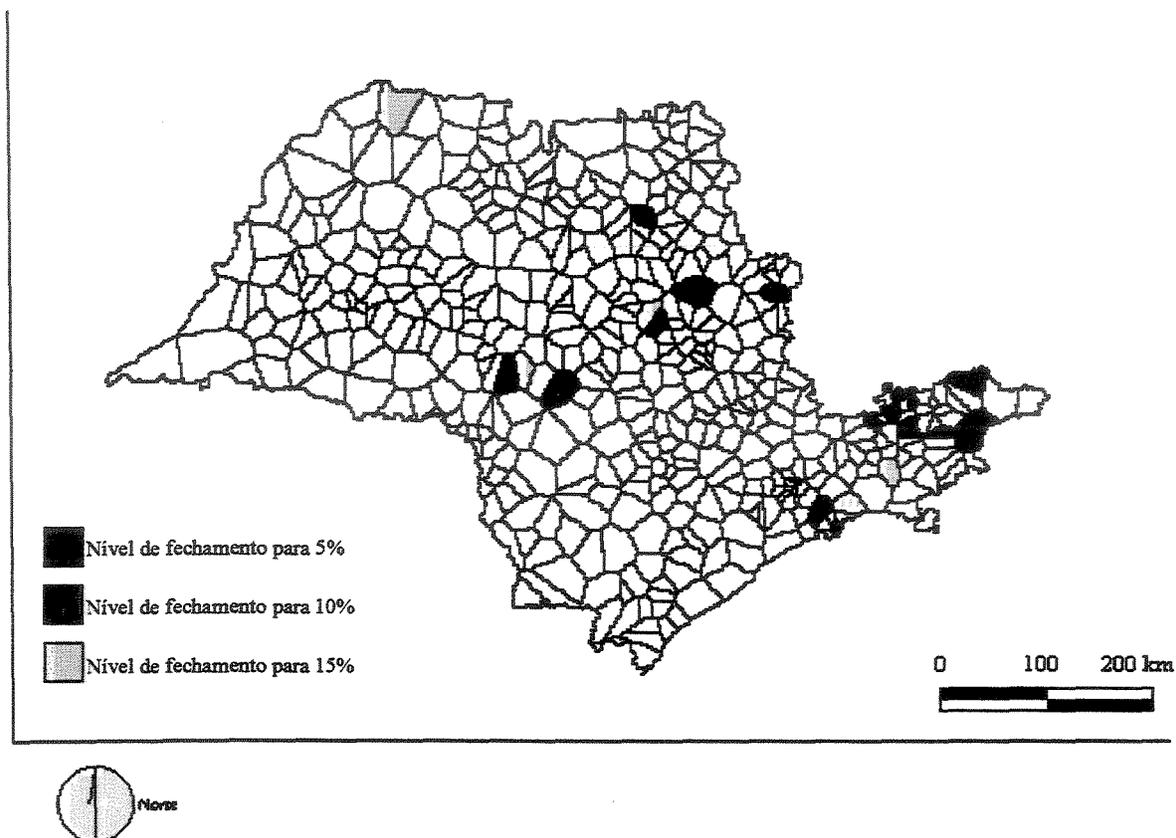


Figura 4.40: Configuração das secas meteorológicas de 1997 para os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%

Observação: as áreas de incidência para o nível de fechamento de 5% está contido em 10% que está contido em 15%.

Na figura 4.40, os focos das áreas de incidência das secas meteorológicas foram localizadas dispersas e isoladas nas regiões central, norte, alta noroeste e com pequena concentração nas regiões leste e litoral norte.

Áreas das secas de 1997 para 5% - 4508,2 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1997 para 10% - 8028,5 km<sup>2</sup>

Áreas das secas de 1997 para 15% - 12100,9 km<sup>2</sup>

## **4.6 – ANÁLISE E COMPARAÇÃO COM OS RESULTADOS DE DISTRIBUIÇÃO DAS CHUVAS NO ESTADO DE SÃO PAULO**

### **4.6.1 – INTRODUÇÃO E APRESENTAÇÃO**

O DAEE (1972) elaborou um Atlas Pluviométrico do Estado de São Paulo, utilizando o período de 1941 a 1970, portanto com 30 anos de observação sistemática de registros de precipitação. O Atlas pluviométrico contém mapas com médias anuais, sazonais e mensais de alturas de chuva, caracterizando o quadro pluviométrico do Estado de São Paulo. Em relação ao regime das chuvas, o clima tropical no Estado apresenta chuvas de verão. Existem dois semestres no planalto: chuvoso de outubro a março e seco de abril a setembro. Na vertente oceânica o clima permanece praticamente sem estiagem, com semestre chuvoso de novembro a abril (às vezes de dezembro a maio) e seco de maio a outubro (às vezes de junho a novembro). Na parte setentrional do Estado, a curva de distribuição mensal das chuvas é uniforme, com um máximo de dezembro a fevereiro e mínimo de junho a agosto. Na parte central, maio e junho deixam de ser meses muito secos, em junho e julho a curva desce. Novembro se apresenta um pouco mais chuvoso que outubro. De Campinas até a aproximação ao território paranaense, junho é mais chuvoso que maio. O regime das chuvas do Rio Grande do Sul é inverso do paulista, com chuvas no inverno e verão seco. Maio e junho é mais chuvoso que abril, na faixa limítrofe com o Paraná. Ao longo do Rio Paraná, a estação chuvosa se prolonga até outubro, sendo o mês mais quente do ano e juntamente com sua evapotranspiração, ainda sobrepõe as chuvas normais. Ao norte do paralelo de 21° e ainda na metade oriental do Estado, ao norte do paralelo de 22°, o começo da estação chuvosa se atrasa ao menos uma vez em três anos consecutivo e outubro resulta no mês mais quente do ano, portanto excluído da estação chuvosa. Assim muitas vezes a estação chuvosa continua em abril e pode chover até o dobro do normal em junho. Isto se deve a expansão do clima gaúcho até estas latitudes, assim como outubro quente e seco é expansão do clima do Brasil central. Desta forma o regime de chuvas do planalto paulista não passa de intermediário entre o gaúcho e o de Brasília. A influência gaúcha é mais freqüente e mais pronunciada ao longo da divisa paranaense. A influência do clima gaúcho é mais freqüente numa faixa de 200 km ao longo da divisa de Minas Gerais e Rio de Janeiro, excluindo a vertente marítima. Na faixa litorânea o clima é muito úmido, geralmente sem estação seca e, de junho até agosto, são os meses mais

secos do ano. No litoral norte, desde Santos, o mês mais chuvoso é março; no litoral sul é fevereiro.

O *DAEE (1975)*, no Atlas – Diagnóstico básico do plano de irrigação do Estado de São Paulo, apresentou o comportamento da distribuição da precipitação anual do ano seco em 5 anos no período de 1968. Nas regiões oeste e noroeste do Estado, principalmente nos extremos, apresentaram as distribuições de precipitação anual menor ou igual a 1000 mm, caracterizando as regiões com maior incidência de seca, juntamente com uma pequena concentração central e sudoeste. Seguindo de forma ascendente, uma grande faixa do extremo norte, excluindo o limítrofe da Serra da Mantiqueira, passando pela região central, incluindo a Grande São Paulo, até o sul do Estado, limítrofe com o Estado do Paraná, apresentaram distribuição de precipitação que variam de 1000 a 1200 mm. Por conseguinte a faixa limítrofe dos Estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro e no Vale do Paraíba, na região leste do Estado, apresentaram distribuição de precipitação que variaram de 1200 a 1400 mm. A faixa litorânea apresentou variações de precipitação de 1400 a 2500 mm, com predomínio de 2000 mm.

#### **4.6.2 – INFLUÊNCIAS NO COMPORTAMENTO DAS DISTRIBUIÇÕES PLUVIOMÉTRICAS**

De acordo com *NUNES (1997)*, é necessário investigar o papel de alguns fenômenos de grande escala na alteração temporária da precipitação no Estado de São Paulo, pois a ocorrência de chuvas no período e principalmente na quantidade esperada é primordial para o desenvolvimento de qualquer local e, conseqüentemente, a população. Os fenômenos que poderiam interferir, foram considerados em áreas próximas, como o sul do País, cientificamente testado, como o ENOS (El Niño Oscilação Sul) em suas fases quente (El Niño) e fria (La Niña) e de outro mais raro e pouco documentado, que ocorre no Atlântico tropical, interferindo no padrão climático da região analisada. Desta forma a interferência do fenômeno da Oscilação Sul é o mais estudado, principalmente com relação a fase quente, negativa ou de baixo índice de Oscilação Sul, conhecida por El Niño (nome recebido em função de seu aparecimento nas proximidades do Natal e em homenagem ao nascimento de Jesus Cristo). Sua fase fria, positiva ou de alto índice é

conhecida por La Niña. A ocorrência da Oscilação Sul é constatada a partir de correlação negativa estabelecido entre o norte da Austrália (Darwin) e o Pacífico tropical oriental (Taiti). Na sua fase negativa, ocorrem anomalias positivas na pressão do nível do mar em Darwin e opostas no Taiti, enfraquecendo a circulação atmosférica de grande escala orientada no plano equatorial conhecida como circulação de Walker. Os ventos alíseos também se enfraquecem e anomalias positivas na temperatura da superfície do Oceano Pacífico oriental são registradas. Em sua fase positiva, se manifestam de forma oposta. Sua intensidade e fase são medidos por parâmetros meteorológicos, como a pressão e temperatura da superfície do mar e vento. Em situação normal, os ventos de oeste que sopram nas costas do Peru provocam a ressurgência das águas oceânicas (águas frias do fundo chegam a superfície), com um abaixamento da temperatura. Simultaneamente é registrado nesse local um anticiclone, enquanto que uma depressão ocorre em Darwin. Com a manifestação do El Niño, ocorre uma inversão no panorama, um anticiclone em Darwin e uma depressão no Pacífico na altura do Peru, inibindo o movimento de trocas verticais oceânicas. Temperaturas mais elevadas são registradas na superfície do oceano e se tem uma grande formação de massas de ar quente e úmida. Massas de ar fria oriundas da Polo sul, chocam-se com essas massas, ocasionando chuvas intensas na região sul e sudeste e seca no nordeste do País. Desta forma este fenômeno influencia diretamente no aumento de precipitação no Estado ou seja, para os anos de “El Niño”, mostrados na tabela 2, praticamente não se tem o caso das secas meteorológicas. A fase fria do ENOS, conhecida como La Niña, cuja ocorrência é mostrada na tabela 3, foi analisada de forma a detectar uma possível influência desse fenômeno nos registros de precipitação no Estado.

Tabela 2: Anos em que ocorreu o El Niño no período utilizado, *AUGUSTA (2001)*

Intensidade	Anos de ocorrência						
Forte		1972-73		1986	1988	1990	1995
Muito forte	1940-41		1982-83				

Tabela 3: anos de La Niña no período utilizado, *NUNES (1997)*

Evento	Anos de ocorrência					
La Niña	1956	1964	1970	1971	1973	1975

*NUNES (1997)*, destaca que nenhum padrão espacial e temporal foi registrado nos anos de La Niña, pois tanto anomalias positivas quanto negativas foram distribuídos indistintamente nas estações sazonais. *ROPELEWSKI e HALPERT (1989)*, citado por *NUNES (1997)*, definiram para as áreas ao sul do Brasil, Uruguai e norte da Argentina uma nítida tendência a anos mais secos, principalmente no inverno e primavera do ano dessa ocorrência.

Conforme *NUNES (1997)* e *LOMBARDO (2000)*, o ENOS em suas fase quente e fria estão relacionados a interação atmosférica-oceano em áreas tropicais, cuja maior amplitude está nos oceanos Pacífico e Índico. Nas ocasiões dos anos de 1963 e 1984, o oceano Atlântico tropical também experimentou um fenômeno, da mesma forma que o ENOS, alterou os parâmetros oceânicos e atmosféricos, denominado fenômeno quente do Atlântico. Este fenômeno é relativamente raro, porém, quando constatado ocasiona alterações em parâmetros da atmosfera e oceano, principalmente nos ventos alíseos, na zona de convergência intertropical, na temperatura do nível do mar, na ressurgência oceânica e na localização da termoclina. Desta forma foi constatado um decréscimo significativo nos totais anuais, com diferenças distintas entre os dois anos e conforme a estação sazonal.

Para o ano de 1968 e 1969 que foram os outros anos com significativa áreas com incidência de secas meteorológicas, *NUNES (1997)*, observou que a estação sazonal de verão apresentou uma anomalia negativa com grande magnitude espacial, exceto as áreas mais chuvosas do Estado (litoral e serras)

### 4.6.3 ANÁLISE COMPARATIVA

Para os períodos de anos de 1960 a 1962, 1964 a 1967, 1970 e 1971, 1974 e 1975, 1977 a 1981, 1987, 1989, 1991 a 1994 e 1996 e 1997, não foi caracterizado pela influência de anomalias climáticas de tal forma que se manteve basicamente o mesmo comportamento das secas meteorológicas, descrito por *DAEE (1972, 1975)*, com algumas pequenas distinções, descritas a seguir. Em 1960, também na região de divisa com o Estado de Minas Gerais, como os municípios de Rifaina, Batatais, Mococa e Tapiratiba foram observadas secas isoladas. Em 1961, as diferenças foram mais abrangentes na região norte e extremo oeste, onde não foram constatadas secas, uma vez que se concentraram na região central, que inclui a Grande São Paulo, até a divisa de Minas Gerais, como os municípios de Lindóia, Itapira, Amparo e Mogi Mirim. Em 1962, ocorreram secas em áreas isoladas no litoral, especificamente nos municípios de Ilha Bela, São Sebastião, Itariri e Cananéia.

Para 1963, conforme *NUNES (1997)*, foi observado uma anomalia negativa de maior destaque durante o período analisado, que é caracterizada pela precipitação abaixo da média anual normal, registrada a níveis sazonais em seqüência de outono, inverno e primavera, causado pela presença do fenômeno quente do Atlântico, que gerou a seca meteorológica mais intensa no espaço, de maior extensão, cerca de 208.544,2 km<sup>2</sup> para o nível de fechamento de 15%, cuja anomalia intercede significativamente nos resultados e informações do *DAEE (1972 e 1975)*. Áreas sem secas, somente foram observados no extremo oeste, como nos municípios de Cunha, Mirante do Paranapanema, Iepe, Maracai, Ibirarema, Cândido Mota, Ribeirão do Sul e extremo sul, como os municípios de Ribeira, Apiai, Pariquera Açu, Iguape, Cananéia e Ilha Comprida.

Em 1964, a distinção com as informações do *DAEE (1972 e 1975)*, procede na região sul e na região litorânea (geralmente apresenta pluviosidade diferenciada para mais que o restante do Estado), principalmente nos municípios de Mongaguá, Pedro de Toledo, Itariri, Iguape, Cajati e Eldorado. Em 1965 e 1966, somente o município de Joanópolis apresentou seca numa área onde se tem pluviosidade diferenciada para mais, nas regiões serranas. Em 1967, os municípios de Tapiratiba, Casa Branca e Santa Cruz das Palmeiras, apresentaram a mesma análise para o ano de 1966.

Para os anos de 1968 e 1969, de acordo com *NUNES (1997)* e *DAEE (1975)*, foi constatado outra anomalia negativa, porém sem a influência de fenômenos e registrada a nível sazonal de verão. As secas meteorológicas deste período podem ser consideradas como as de maior duração, com área de 194.720,1 km<sup>2</sup> para 1968 e 158.753,2 km<sup>2</sup> para 1969. Em 1968, as áreas com ausência de secas se destacaram na região oeste, notadamente região propícia ao acontecimento de seca, conforme o *DAEE (1972, 1975)*, nos municípios de Santa Albertina, Pereira Barreto, Castilho, Andradina, Panorama, Santo Anastácio, Presidente Prudente, Rosana e Mirante do Paranapanema. Em 1969, as regiões litorâneas, como os municípios de São José do Barreiro, próximo ao Estado do Rio de Janeiro, e até Cananéia próximo ao Estado do Paraná e região sul, como os municípios de Itaporanga, Itararé, Ribeira, Eldorado, Ribeirão Grande, Jacupiranga, Cajati não apresentaram secas meteorológicas.

Não foram detectados, tanto anomalias sazonais, quanto fenômenos de grande escala, nos anos de 1970 e 1971, que alterassem o comportamento das distribuição pluviométrica que causassem anomalias positivas ou negativas. A distribuição das secas que ocorreram em 1970 acompanharam as informações do *DAEE (1972, 1975)*, exceto no município de Bertiooga, no litoral. De forma similar ocorreu em 1971, exceto nos municípios de Mongaguá, Iguape e Cananéia, também no litoral.

Já os anos de 1972 e 1973 foram afetados pelo fenômeno El Niño e, conseqüentemente anos chuvosos. Porém, mesmo com a presença do fenômeno algumas áreas do Estado apresentaram secas meteorológicas, como os municípios de Sales de Oliveira na região norte, Apiai na região sul, São Paulo, Monteiro Lobato, Redenção da Serra, Pindamonhagaba, Roseira, Aparecida e Guaratinguetá na região leste e Cunha e Ubatuba na região litorânea, para o ano de 1972. Para o ano de 1973, os municípios que apresentaram secas foram Laranjal Paulista, Tietê, Capivari, São Manuel, Boracéia, Avai, Presidente Alves, Pirajui, Guarantã, Guaíçara, Mendonça, Barbosa e Coroados na região central e Severina, Onda Verde e Macedônia na região norte.

Os anos de 1974 e 1975 não foram afetados pela influência de fenômenos de grande escala. Porém em 1974, segundo *NUNES (1997)*, foi observado uma anomalia na sazonalidade de

verão, que influenciou a distribuição normal pluviométrica do Estado, pois ocorreram bastante chuvas na região oeste, geralmente região que chove menos comparado com as outras regiões e seca em toda a faixa litorânea, que, geralmente é a região com maior índice pluviométrico, conforme o *DAEE (1972, 1975)*. Em 1975, não foi presenciado anomalias sazonais e, nos municípios de Cunha no litoral, Mococa na região nordeste e Campos de Jordão, Nazaré Paulista e Santa Isabel na região leste, registraram-se secas em áreas geralmente chuvosas. Nas demais áreas com secas observadas, estavam nas regiões com maior probabilidade de incidência: o oeste, o noroeste, sudoeste e central.

No ano de 1976, também não foi constatado a presença de fenômenos de grande escala, porém, conforme *NUNES (1997)*, foi observado anomalia positiva de inverno que contribuiu para um ano chuvoso em todo o território paulista. Desta forma não se presenciou áreas com incidência de secas meteorológicas em todo o Estado.

Para o período de 1977 a 1981, não se verificou a presença tanto de anomalias, quanto de fenômenos de grande escala que interferissem na distribuição pluviométrica no território paulista e as secas meteorológicas foram observadas em áreas distintas. Em 1977, as principais áreas com secas ocorreram na região norte, nos municípios de Tabapuã e Jaborandi; no sudoeste, os municípios de Barão de Antonina, Fartura e Taguai; no sul, os municípios de Pariqueira Açu, Jacupiranga e Cajati; no centro, os municípios de Mairinque, Cotia e Elias Fausto; no leste, os municípios de Guaratinguetá e Lorena; no litoral, os municípios de Salesópolis e Caraguatatuba. Em 1978, as secas se concentraram nas regiões oeste, como nos municípios de Mirante do Paranapanema, Pirapozinho, Santo Anastácio e Piquerobi; na região sul, os municípios de Cananéia, Apiai, Guapiara, Sete Barras e Registro; na região nordeste, os municípios de Amparo, Araras, Morungaba e Pedreira; na região leste, os municípios de Cachoeira Paulista, Guratinguetá, Lorena, Jacareí e São José dos Campos; no litoral, os municípios de Natividade da Serra, Ubatuba, Guarujá e São Vicente. No ano de 1979, as secas se concentraram na região central, os municípios de Avaré, Quadra, Cerqueira Cesar, Tatui, Analândia, Santa Gertrudes, Rio Claro, Botucatu, São Manuel, Lençóis Paulista, Santa Maria da Serra e Torrinha. No ano de 1980, as secas foram registradas em áreas distintas, como os municípios de Eldorado, na região sul; Galia e Fernão Dias, na região sudoeste; Matão, na região norte; Tietê e Mairinque na região

central e Lorena e Taubaté, na região leste. Em 1981, as áreas das secas foram localizadas e estão concentradas nas regiões, como os municípios de Monte Castelo, Dracena, Emilianópolis, Barbosa, Penápolis, Promissão e Mendonça, no oeste; Ourinhos, Galia e Águas de Santa Bárbara, no sudoeste; Itu, Ipero, Santana de Parnaíba, Franco da Rocha e São Paulo, no centro; Salesópolis, no litoral; São Miguel Arcanjo, Juquiá e Pilar do Sul, no sul; Cristais Paulista e Sales de Oliveira, no norte e Guaratinguetá, no leste.

Os anos de 1982 e 1983, foram afetados pelo fenômeno EL Niño, considerado muito forte, que causou anomalias positivas (chuvas acima da média), nos períodos sazonais de verão, outono e inverno. Desta forma não foi observado secas meteorológicas nesses anos.

Porém, de acordo com *NUNES (1997)*, em 1984 e 1985 foi novamente constatado a interferência do fenômeno quente do Atlântico, cuja observação anômala sazonal foi de verão. As secas meteorológica chegaram a 123.268,3 km<sup>2</sup> em 1984 e 100.447,7 km<sup>2</sup> em 1985. Em 1984, observou-se ausência de secas nas regiões norte, como os municípios de Guaíra, Riolândia, São Joaquim da Barra, Jaborandi, Guarani D'Oeste e Macedônia; oeste, como os municípios de Rosana, Caiua e Panorama; sul, como os municípios de São Miguel Arcanjo, Ribeirão Grande, Juquia e Eldorado. Em 1985, observou-se ausência de secas nas regiões norte, central, noroeste e leste, exceto alguns municípios como Olímpia, Severina, Cajobi, Bebedouro, São João da Boa Vista, Santo Antonio da Alegria, Mococa, Santa Rosa de Viterbo, Araraquara, Gavião Peixoto e Aguai.

Em 1986 foi constatado mais um ano com influência do fenômeno El Niño e consequentemente ano chuvoso, mas algumas áreas com incidência de secas meteorológicas foram detectadas como os municípios de Riolândia, na região da alta noroeste; Barbosa, Rinópolis, Flórida Paulista e Iacanga na região oeste; Cesário Lange na região central e Bertioga no litoral.

*NUNES (1997)*, observou que no ano de 1987 foi caracterizado pela anomalia de outono, ocasionando chuvas em praticamente todo o território paulista, exceto em algumas áreas em que foram detectadas secas meteorológicas, como os municípios de Castilho no oeste;

Igarapava, São Simão, Pontal e Jardinópolis no norte; Eldorado no sul; São Bernardo do Campo e Cesário Lange no centro e Cachoeira Paulista no leste.

Em 1988 observou-se novamente a influência do fenômeno El Niño e outro ano chuvoso. Da mesma forma que em 1986, algumas áreas ocorreram incidência de secas meteorológicas, como os municípios de Orlandia, Igarapava, Severinia, Olímpia e Icem no norte; Rinópolis, Mirante do Paranapanema, Taciba, Quintana, Guaimbe, Santa Cruz do Rio Pardo e Fartura no oeste; Motuca, Ibitinga, Tiete e Mairinque no centro e Taubaté no leste.

Ausentes de fenômenos de grande escala e anomalias registradas, o ano de 1989, apresentou-se chuvoso, pois poucas áreas de incidências de secas foram localizadas, como os municípios de Guará no norte; Itirapina e Charqueada no centro; Santo Antonio do Pinhal, Pindamonhangaba e Cachoeira Paulista no leste e Santo André e Mauá na Grande São Paulo.

Em 1990 novamente ocorreu o fenômeno do El Niño, o que caracteriza mais um ano chuvoso. Todavia, observou-se secas meteorológicas em diversas áreas do Estado, principalmente na região norte, como os municípios de São Joaquim da Barra, Orlandia, Igarapava, Sales de Oliveira, Morro Agudo, Guaira e na região leste, como os municípios de Bananal, Cachoeira Paulista, Aparecida, Pindamonhangaba, Guaratinguetá, São Luis do Paraitinga, Taubaté e Lagoinha.

No período de 1991 a 1994 não foi registrado fenômenos e anomalias, porém com alta pluviosidade, uma vez que as secas meteorológicas foram observadas em algumas áreas. Para o ano de 1991, foram identificadas secas principalmente na região leste, como os municípios de Rosana, Presidente Venceslau, Santo Anastácio, Valparaíso, Paraguaçu Paulista, Iepê, Pirapozinho e Indiana. Em 1992, observou-se uma concentração maior das secas na região sul, como os municípios de Cananéia, Cajati, Itai, Itariri, Pariquera Açu, Pedro de Toledo, Iguape. Para o ano de 1993, as secas foram detectadas com maior concentração na região litorânea, como os municípios de Ubatuba, Natividade da Serra, Bertoga, São Vicente. As maiores concentrações, para o ano de 1994, das secas foram nas regiões norte, como os municípios de São Joaquim da Barra, Morro Agudo, São José da Bela Vista, Bebedouro, Pitangueiras, Sertãozinho,

Jaboticabal, Ribeirão Preto e Luis Antonio e centro, como os municípios de Cesário Lange, Bofete, Itapetininga, Jurumirim, Tatui, Anhembi, Pereiras e Aracoiaba da Serra.

Para o ano de 1995, foi verificado a presença do fenômeno El Niño, o que caracteriza mais um ano chuvoso. Mesmo assim, observou-se secas meteorológicas em algumas áreas distintas como os municípios de Onda verde no norte; Agudos no centro; Ribeirão Grande, Angatuba e Taguai no sul; Cruzeiro, Pindamonhangaba e Lagoinha no leste.

Em 1996, ano excluído de anomalias e fenômenos, com alta pluviosidade, as áreas de incidência de secas ocorreram na região central, como os municípios de Borborema, Ibitinga, Iacanga, Itaju, Agudos, Lençóis Paulista e Itapui.

Em 1997, também excluído de anomalias e fenômenos, com alta pluviosidades, as áreas de incidência de secas ocorreram nas regiões central, como os municípios de Cabralia Paulista, Piratininga, Lençóis Paulista, São Carlos, Ibaté e leste, como os municípios de Cruzeiro, Santo Antonio do Pinhal, Pindamonhangaba, Monteiro Lobato e Taubaté.

#### **4.6.4 – ANÁLISE DA FREQUÊNCIA DAS SECAS METEOROLÓGICAS**

Para se verificar a frequência das secas meteorológicas no período de análise elaborou-se gráficos que representam a distribuição das mesmas em função da extensão o abrangência. Assim, foram elaborados os gráficos das figuras 4.41, 4.42 e 4.43 para os níveis de fechamento de 5%, 10% e 15% respectivamente.

Frequência das secas meteorológicas para um nível de fechamento de 5%

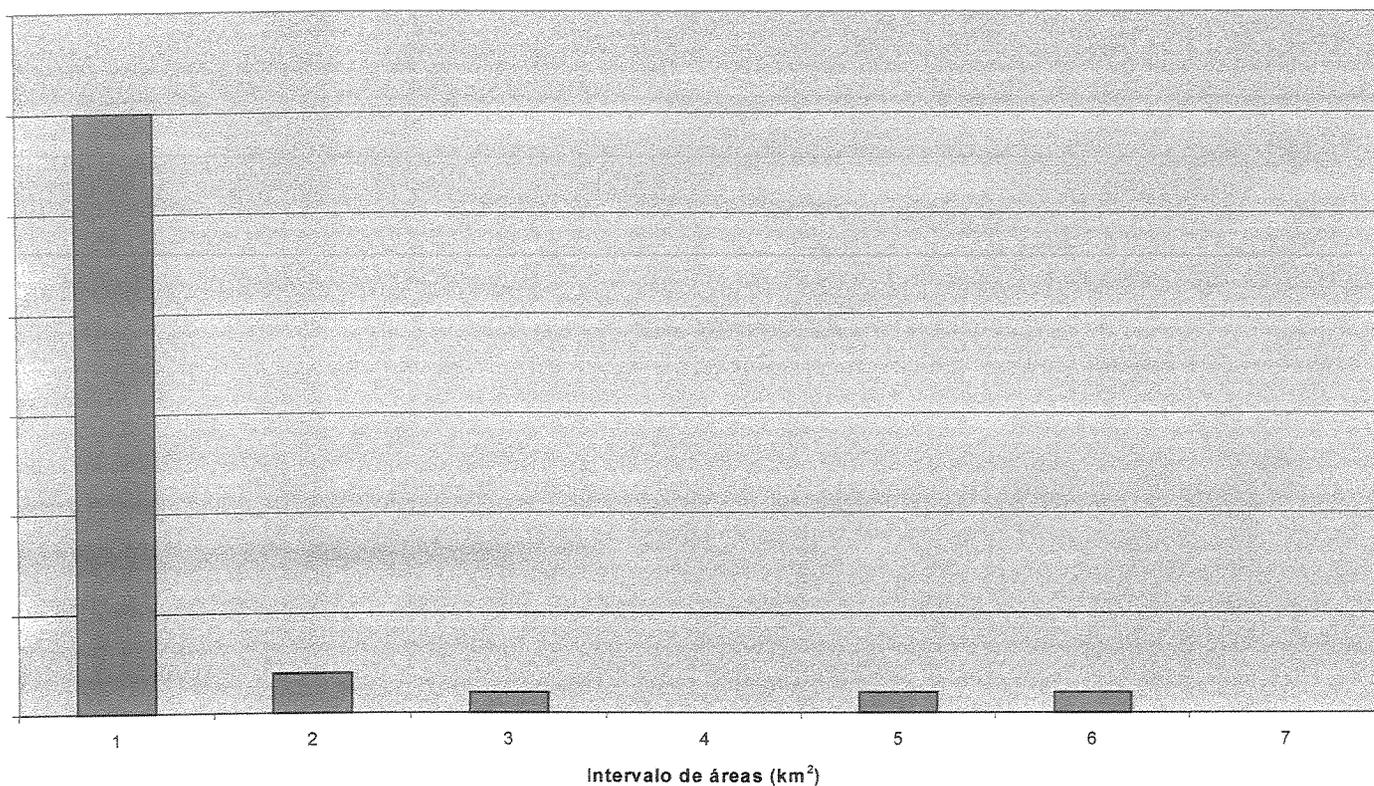


Figura 4.41: gráfico de frequência das secas para nível de fechamento de 5%.

Os números de 1 a 7 do gráfico da figura 4.41, correspondem aos intervalos de áreas, com as respectivas frequências, conforme apresentado na tabela 4 para o nível de fechamento de 5%.

Tabela 4: frequência das secas e intervalos das áreas

Numeração dos intervalos	Intervalo das áreas (km <sup>2</sup> )	Frequência das secas
1	282,6 - 28280	30
2	28281 - 56280	2
3	56281 - 84280	1
4	84281 - 112280	0
5	112281 - 140280	1
6	140281 - 168280	1
7	168281 - 196280	0

Freqüência das secas meteorológicas para um nível de fechamento de 10%

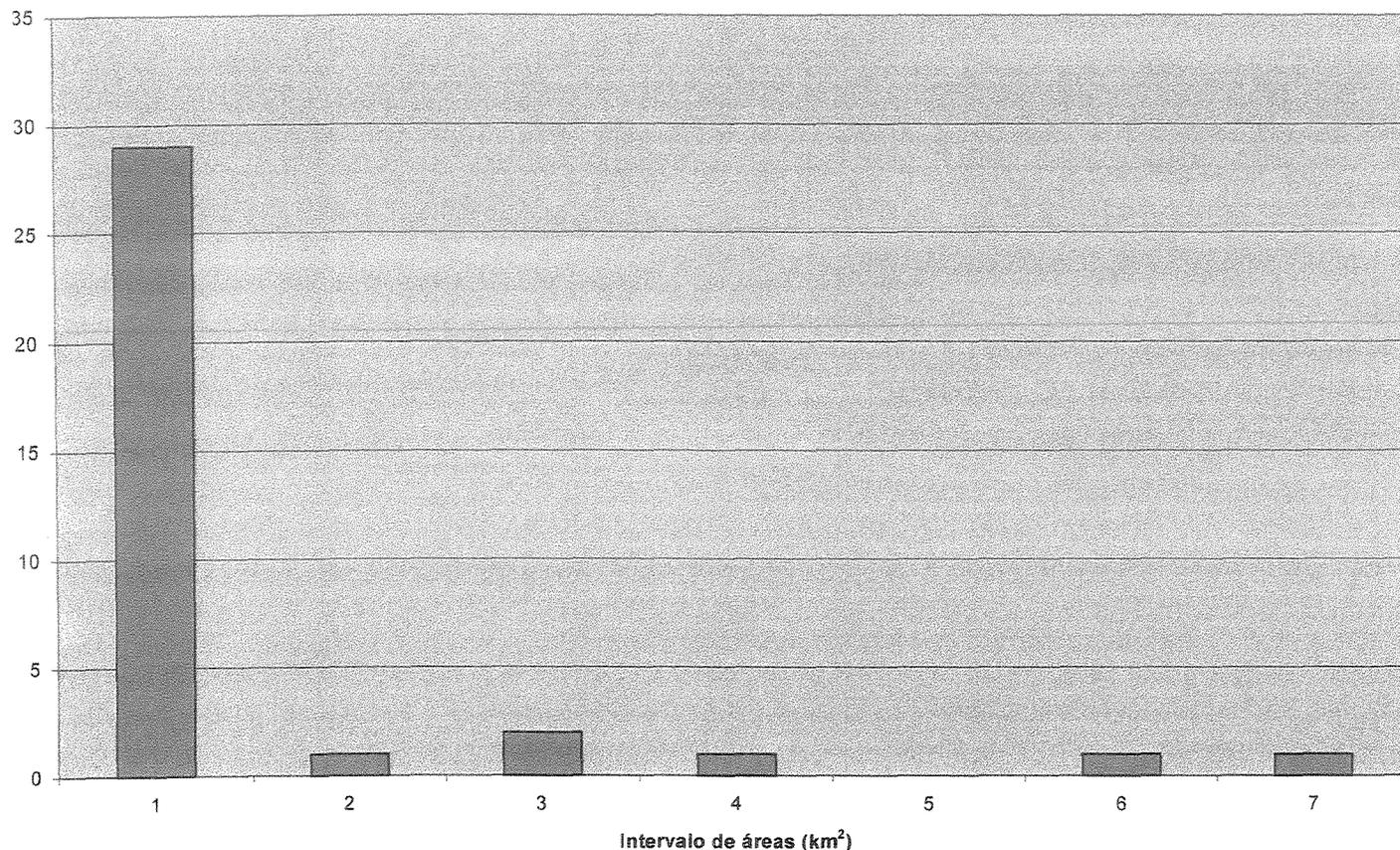


Figura 4.42: gráfico da freqüência das secas para nível de fechamento de 10%.

Os números de 1 a 7 do gráfico da figura 4.42, correspondem aos intervalos de áreas, com as respectivas freqüências, conforme apresentado na tabela 5 para o nível de fechamento de 10%.

Tabela 5: freqüência das secas e intervalos das áreas

Numeração dos intervalos	Intervalo das áreas (km <sup>2</sup> )	Freqüência das secas
1	1385 - 33400	29
2	33401 - 65400	1
3	65401 - 97400	2
4	97401 - 129400	1
5	129401 - 161400	0
6	161401 - 193400	1
7	193401 - 225400	1

### Frequência das secas meteorológicas para um nível de fechamento de 15%

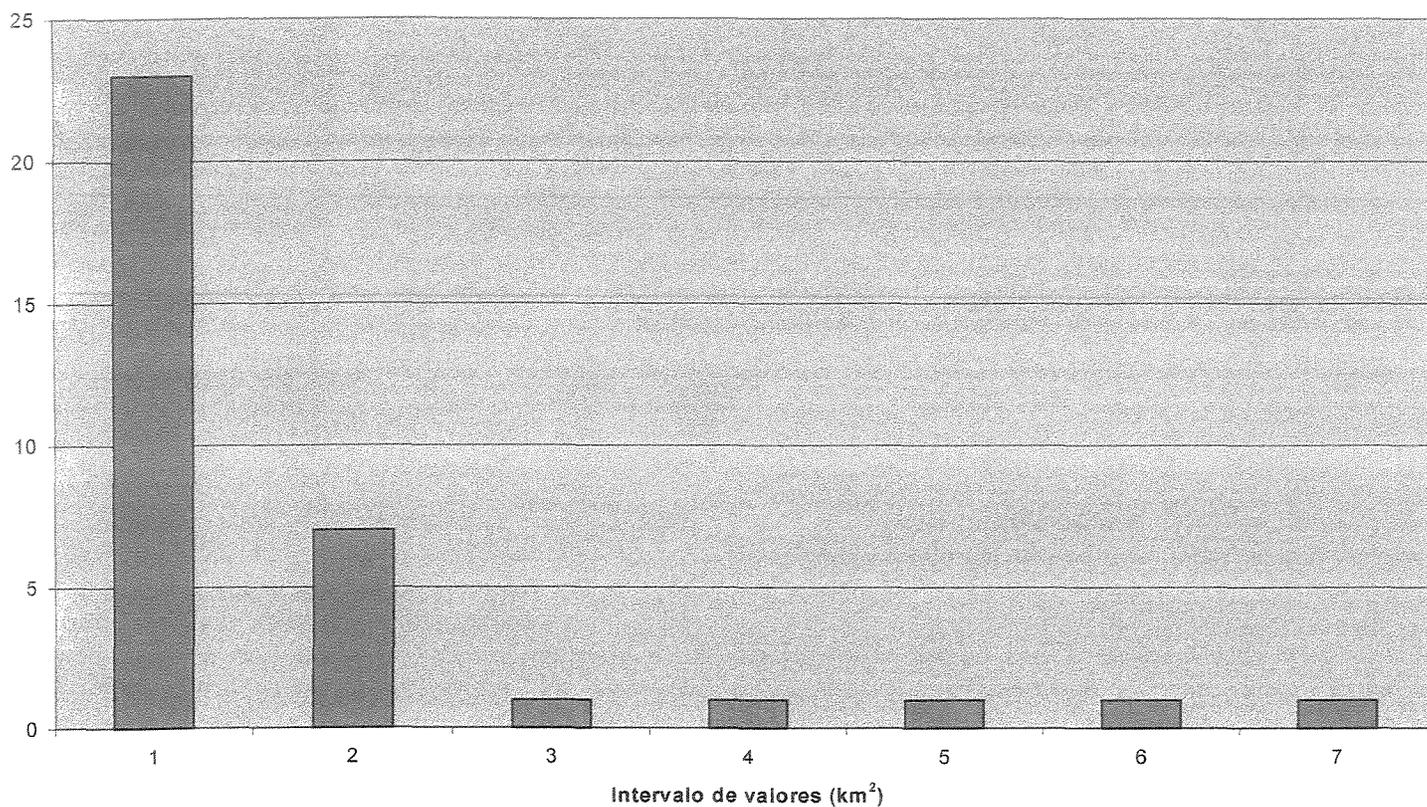


Figura 4.43: gráfico da frequência das secas para nível de fechamento de 15%.

Os números de 1 a 7 do gráfico da figura 4.43, correspondem aos intervalos de áreas, com as respectivas frequências, conforme apresentado na tabela 6 para o nível de fechamento de 15%.

Tabela 6: frequência das secas e intervalos das áreas

Numeração dos intervalos	Intervalo das áreas (km <sup>2</sup> )	Frequência das secas
1	2497 - 36500	23
2	36501 - 70500	7
3	70501 - 104500	1
4	104501 - 138500	1
5	138501 - 172500	1
6	172501 - 206500	1
7	206501 - 240500	0

Durante o período de análise, de 1960 a 1997, com 38 anos de dados, constatou-se 35 anos com ocorrência de secas meteorológicas. Para o nível de fechamento de 5%, observou-se 30 eventos que atingiram áreas até 28.280 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 11,2% do território paulista; 02 eventos com áreas até 56.280 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 22,4%; 01 evento com área até 84.280 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 33,3%; 01 evento com área até 140.280 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 55,5%; 01 eventos com área até 168.280 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 66,5%.

Para o nível de fechamento de 10%, observou-se 29 eventos que atingiram áreas até 33.400 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 13,2% do território paulista; 01 evento com área até 65.400 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 25,9%; 02 evento com áreas até 97.400 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 38,5%; 01 evento com área até 129.400 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 51,2%; 01 evento com área até 193.400 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 76,4%; 01 evento com área até 225.400 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 89,0%;

Para o nível de fechamento de 15%, observou-se 23 eventos que atingiram áreas até 36.500 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 14,4% do território paulista; 07 eventos com áreas até 70.500 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 27,9%; 01 evento com áreas até 104.500 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 41,3%; 01 evento com áreas até 138.500 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 54,7%; 01 evento com área até 172.500 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 68,2%, 01 evento com área até 206.500 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 81,6%; 01 evento com área até 240.500 km<sup>2</sup>, o que corresponde a 95,1%.

Desta forma, pode constatar-se que 85% das secas meteorológicas observadas, abrangeram até 15% do Estado de São Paulo. Os restantes 15%, corresponderam a 5 eventos de seca considerados de grande escala que ocorreram em 1963, 1968, 1969, 1984 e 1985.

## 5 – CONCLUSÃO

O presente trabalho aborda os conceitos e definições do fenômeno das secas. Apresenta um panorama abrangente do comportamento das secas meteorológicas para o Estado de São Paulo, comparando com eventos excepcionais, capazes de alterar os processos físicos e sociais. O efeito de alguns fenômenos climáticos de grande escala na alteração do comportamento das distribuições pluviométricas sobre o território paulista, foi analisada. Avaliou-se, também, a validade da técnica utilizada para o propósito em questão.

A referência para se determinar o estudo inicial do evento está relacionado a série de precipitação disponível, neste caso, 38 anos de dados de 468 postos pluviométricos distribuídos no território paulista de 1960 a 1997.

Adotou-se a metodologia do nível de fechamento ou probabilidade de ocorrência do evento ser superado ou igualado para menos, a partir do período anual da série de dados de precipitação, o que permitiu a identificação e caracterização das secas meteorológicas. Obteve-se uma completa informação do comportamento das secas meteorológicas para cada posto pluviométrico selecionado, pela utilização do papel de probabilidade normal produzido no programa **GRÁFICO**, quanto a frequência e o programa IDRISI, quanto a duração e extensão. A consideração da frequência do evento pela utilização da probabilidade de ocorrência é uma maneira que facilita o início de sua análise, pois os níveis de fechamento de 5, 10 e 15%, servem de critério para comparações com outros eventos interferentes. Com a finalidade de obter uma visualização das secas tanto no espaço, a partir do método de determinação de áreas de influência para precipitação - polígono de Thiessen - quanto no tempo, a partir das análises dos totais anuais de chuva, configurou-se os mapas, para cada ano da série utilizada – 1960 a 1997 - mostrando as áreas de incidência das secas meteorológicas para os diferentes níveis de fechamento. Assim,

foram estabelecidas unidades espaciais homogêneas para a identificação do evento para cada posto pluviométrico, mesmo que em pontos localizados e distribuídos.

Para se verificar as condições e aplicações da técnica utilizada no Estado de São Paulo, considerou-se as suas características físicas, principalmente, quanto a variabilidade de latitude e longitude, a topografia e a influência de diversos fenômenos que modificaram suas características pluviométricas e conseqüentemente, as secas meteorológicas. Em função da situação latitudinal, o território paulista está sob influência de diversos fenômenos como o ENOS (El Niño Oscilação Sul) e o fenômeno quente do Atlântico. A área litorânea e adjacências, essencialmente no setor centro-norte, é a região que mais se diferencia do restante estadual, pronunciadamente pela diferença dos totais anuais de chuva, pois é mais elevada. O planalto paulista apresenta interferências da expansão do clima gaúcho, notório na região sul e da expansão do clima do Brasil Central, nas regiões norte a oeste, que são consideradas as regiões de menor índice pluviométrico do Estado.

As situações de excepcionalidades marcantes podem influenciar os resultados das secas meteorológicas. Os anos de ocorrência do fenômeno de El Niño foram caracterizados pela ausência de secas meteorológicas, como nos anos de 1972, 1973, 1982, 1983, 1986, 1987, 1988, 1990 e 1995. Sem dúvida, é o evento de grande escala mais consistente e atuante. Os anos de ocorrência do fenômeno quente do Atlântico foram caracterizados pela presença de secas meteorológicas de grande intensidade, como nos anos de 1963 e 1984, tanto na extensão quanto na duração. Porém, sem influência dos fenômenos, as secas meteorológicas de 1968 e 1969 ocorreram em função de anomalias de verão. Devido a isto, concluiu-se que as secas meteorológicas com características mais abrangentes em termos de intensidade e severidade no espaço ocorreu em 1963 com total abrangência nas regiões norte e leste, incluindo o litoral. Para o nível de fechamento de 5%, a extensão da seca meteorológica atingiu cerca de 165.855,1 km<sup>2</sup>. Para 10%, a extensão chegou a 194.754,9 km<sup>2</sup> e para o nível de fechamento de 15%, que abrangeu, praticamente todo o Estado, extensão foi de 208.544,2 km<sup>2</sup>, equivalente a 82,5% do Estado. As secas meteorológicas mais abrangentes em termos de duração ocorreram em 1968 e 1969, observadas nas regiões norte e divisa com o Estado de Minas gerais e leste. Para o nível de fechamento de 5%, a extensão da seca atingiu 117.052,4 km<sup>2</sup> para 1968 e 71.710,32 km<sup>2</sup> para

1969. Para 10%, extensão chegou a 171.862,0 km<sup>2</sup> para 1968 e 114.943,6 km<sup>2</sup> para 1969 e para o nível de fechamento de 15%, a extensão foi de 194.720,1 km<sup>2</sup> para 1968 e 158.753,2 km<sup>2</sup> para 1969. Em 1984 e 1985 ocorreram secas meteorológicas, com a mesma análise de duração, porém menos abrangente em termos de intensidade e severidade em relação a 1968 e 1969. A localização distinta foi uma característica determinante, uma vez que em 1984, os focos se concentraram na região central e leste, incluindo o litoral. E 1985, os focos se concentraram nas regiões do extremo sul e oeste.

A avaliação dos resultados da metodologia aplicada permite concluir que as variações anuais e espaciais das secas meteorológicas no território paulista foi notadamente muito grande em virtude das interferências seja de fenômenos, seja de anomalias. Contudo, tendo ou não a presença dessas interferências, as secas meteorológicas puderam ser observadas, mesmo que em áreas distintas e isoladas. De maneira geral, as regiões do Estado com incidências de secas meteorológicas acompanham os estudos elaborados e apresentados pelo *DAEE (1972, 1975)*, exceto quando ocorreram fenômenos de grandes escalas que interferiram no comportamento da distribuição pluviométrica, como o EL Niño (pronuncia ausência de secas meteorológicas) e o fenômeno quente do Atlântico (pronuncia presença de secas meteorológicas). O fenômeno La Niña não tem comprovação científica de alteração do comportamento da distribuição de chuva no território paulista.

O programa *GRÁFICO*, em seu sistema de informações, serve para identificar as secas meteorológicas nos postos pluviométricos utilizados com sua respectiva série de dados, pois estabelece uma certa altura de chuva anual e a probabilidade de ocorrer valores menores ou igual a este valor, para diferentes níveis de probabilidade ou níveis de fechamento, sendo possível verificar as áreas ou regiões mais passíveis de influência do evento, uma vez que é utilizado a análise de frequência. Além do mais, é um programa facilitador, pois permite que os dados por ele gerados sejam utilizados em outros programas, como no caso o IDRISI, o qual permite concluir que a sua aplicação prática é viável.

Uma das questões ambientais mais discutidas nos dias atuais são as possíveis modificações climáticas e seus reflexos. Neste contexto, destaca-se a importância e viabilidade

deste trabalho, uma vez que as análises desenvolvidas demonstraram existir de fato alterações no comportamento da distribuição pluviométrica e conseqüentemente em sua anomalia negativa, incidências de secas meteorológicas. Simultaneamente, constatou-se a crescente pluviosidade nos totais anuais e da distribuição espacial durante o período analisado, decorrente da presença de fenômenos e anomalias positivas sazonais.

O Estado de São Paulo apresenta regiões em desenvolvimento, principalmente no interior, pelas mudanças industriais, agrícolas e populacionais. Devido a isto, conhecer, mais amplamente, o que pode afetar adversamente as regiões e as atividades humanas, seja por interferências ou previsões climáticas ou não, poderiam oferecer continuidade a este trabalho. Da mesma forma associar os outros tipos de secas, como as agrícolas e hidrológicas complementariam as informações sobre a seca no território paulista.

Os resultados deste trabalho podem oferecer subsídios para diversas áreas, como um planejamento agrícola, principalmente em termos de irrigação, abastecimento de água, operação de reservatórios, geração de energia elétrica, estudos e avaliações ambientais.

## 6 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMOWITZ, M. & STEGUN, I. A. - **Handbook of Mathematical Functions**. New York, Dover Publications, Inc., 1970, 1046 p.

AUGUSTA – <http://www.geocities.com/Augusta/7135/elminopassados.htm>

BURCH, G. J. and MOORE, I. D. and BURNS, J. (1989). **Soil hydrophobic effects on infiltration and catchment runoff**. Bureau of Rural Resources, Canberra, Aust. Hydrological Processes. v. 3, n. 3. Jul-Sep, 1989, p. 211-222.

CHANG, T. J. (1989). **Investigation of low-flow phenomenon in case of droughts**. Ohio Univ, Athens, OH, USA. Proc 1989 Natl Conf Hydraulic Eng. Publ by ASCE, New York, NY, USA. p. 37-43.

CHANG, T. J. (1991). **Daily drought monitoring by the use of existing hydrologic records**. Ohio Univ, Athens, OH, USA. Proceedings - National Conference on Hydraulic Engineering. Publ by ASCE, New York, NY, USA. p. 1090-1095.

CHANG, T. J. and JOO, S. H. and TEOH, C. B. (1990). **Regionalization of precipitation droughts in the Scioto river basin**. Ohio Univ, Athens, OH, USA. Hydraulic Engineering - Proceedings of the 1990 National Conference. Publ by ASCE, Boston Society of Civil Engineers Sect, Boston, MA, USA. p. 446-456.

CHANG, T. J. and STENSON, J. R. (1990). **Is it realistic to define a 100-year drought for water management?** Ohio Univ, Athens, OH, USA. Water Resources Bulletin. v. 26, n. 5

Oct, 1990. p. 823-829.

DRACUP, J.A.; LEE, K.S. and PAULSON, E.G. (1980 a). **On the definition of drought**. Water Resources Research, vol. 6, N-º 2, 297-302.

DRACUP, J.A.; LEE, K.S. and PAULSON, E.G. (1980 b). **On the statistical characteristic of drought events**. Water Resources Research, vol. 16, N-º 2, 289-294.

DAEE (1972). **Atlas pluviométrico do Estado de São Paulo (período: 1941-1970)**. Departamento de Águas e Energia Elétrica. Secretaria dos Serviço e Obras Públicas. São Paulo.

DAEE (1975). **Diagnóstico básico do plano de irrigação do Estado de São Paulo: atlas de desenvolvimento**. Departamento de Águas e Energia Elétrica. 2.º edição. São Paulo.

FERNANDEZ, B.L. (1991). **Sequias en la zona central de Chile**. Pontificia Universidad Catolica de Chile. Escola de Ingenieria. Departamento de Ingenieria Hidraulica Y Ambiental. p. 1-108.

GUERRERO-SALAZAR, P. and YEVJEVICH, V. (1975). **Analysis of drought characteristics by the theory of runs**. Hyd. Paper 80.CSU, Fort Collins.

EASTMAN, J. RONALD (1997). **Idrisi for Windows. User's Guide**. Version 2.0. Clark Labs for Cartographic Tecnology and Geographh Analysis. Clark University 950 Main St. Worcester, MA. USA. p. ii-vi, 1-3, 2-15, 3-18, 4-35, 5-30, 6-12, 7-15, 8-14, 9-43, 10-7, 11-29, 12-5, 13-14, 14-4, 15-6, 16-14, 17-1, 18-67.

KENDALL, D. R. and DRACUP, J. A. (1990). **Development of a hydrologic drought index and termination rate probabilities**. Loyola Marymount Univ. Hydraulics/Hydrology of Arid Lands Proc Int Symp Hydraul Hydrol Arid Land 1990 Natl Conf Hydraul. Publ by ASCE, Boston Society of Civil Engineers Sect, Boston, MA, USA. p. 323-328.

- KITE, G. W. (1977). **Frequency and Risk Analyses in Hidrology**. Water Resources Publications. Littleton, Colorado 80161, USA p. 44-53.
- LARRAS, J. (1972). **Previsión et predetermination des étiages et des crues**. Eyrolles, Paris.
- MANCIOLA, P. and CASADEI, S. (1991). **Low flow index and hydrogeological characteristics**. Univ of Perugia, Perugia, Italy. Proceedings - National Conference on Hydraulic Engineering. Publ by ASCE, New York, NY, USA. p. 930-936.
- McCABE, G. J. JR. and WOLOCK, D. M. and TASKER, G. D. and AYERS, M. A. (1991) **Uncertainty in climate change and drought**. U.S. Geological Survey, Trenton, NJ, USA. Proceedings - National Conference on Hydraulic Engineering. Publ by ASCE, New York, NY, USA. p 1-6.
- NUNES, L. H. (1997). **Distribuição espaço-temporal da pluviosidade no Estado de São Paulo: Variabilidade, tendências, processos intervenientes**. São Paulo: Tese (Doutorado) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes. 192 p.
- NUNES, L. H. e LOMBARDO, M. A. (2000). **The impactal of the warming process of the tropical Atlantic on the rainfall in the state of São Paulo, Brazil**. Ciência e Cultura – Journal of the Brazilian associate for the advancement od science. 45-48 p.
- RAMAMURTHY, G. S. and SINGH, K. P. (1989). **Agricultural, meteorologic, and hydrologic drought relations: applications to irrigation and water supply planning**. Illinois State Water Survey, Champaign, IL, USA. Natl Water Conf Proc Spec Conf. Publ by ASCE, New York, NY, USA. p. 479-486.
- REUSING, G. and SKALA, W. (1990). **Drought risk analysis based on hydrologic records of the River Nile**. Freie Univ Berlin, Berlin, Ger. Hydraulics/Hydrology of Arid Lands Proc Int Symp Hydraul Hydrol Arid Land 1990 Natl Conf Hydraul. Publ by ASCE, Boston Society of Civil Engineers Sect, Boston, MA, USA. p. 495-500.

- ROUHANI, S. and CARGILE, K. A. (1989). **Geostatistical tool for drought management**. Georgia Inst of Technology, Atlanta, GA, USA. Journal of Hydrology v 1 n 1 J 1989 p. 257-266.
- SALAS, J.D. (1978). **Statistical Properties of Droughts**. United States-Aargentinian workshop on droughts. Mar del Plata, Argentina.
- Sen, Z. (1990). **Critical drought analysis by second-order Markov chain**. Technical Univ of Istanbul, Istanbul, Turk. Journal of Hydrology. v. 120, n. 1-4. Dec 1, 1990, p. 183-202.
- SEN, Z. (1991). **On the probability of the longest run length in an independent series**. Technical Univ of Istanbul, Istanbul, Turk. Journal of Hydrology. v. 125, n. 1-2. Jun, 1991, p. 37-46.
- TUCCI, C. E. M. (1993). **Hidrologia: Ciência e Aplicação**. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1993. v. 1, p. 177-241.
- UNESCO - WMO (1985). **Hydrological aspects of drought. Studies and reports in Hidrology** N-º 39. Prepared by M.A. Beran and J.A. Rodier.
- VILELA e MATOS (1975). **Hidrologia Aplicada**. São Paulo, McGraw-Hill do Brasil. p-1-60.
- WANG, D. and SALAS, J. D. (1989). **Stochastic modeling and generation of droughts**. Colorado State Univ, Fort Collins, CO, USA. Proc 1989 Natl Conf Hydraulic Eng. Publ by ASCE, New York, NY, USA. p. 50-57.
- WENDLAND, W. M. (1990). **Hydrological aspects of the 1988 drought in Illinois**. Illinois State Water Survey, Champaign, IL, USA. Water Resources Bulletin. v. 26, n. 6. Dec, 1990, p. 913-920.

WIJAYARATNE, LANKESWARA H.; GOLUB, EUGENE. (1991). **Multiyear drought simulation**. A. G. Lichtenstein & Associates, Inc, Fair Lawn, NJ, USA. Water Resources Bulletin. v. 27, n. 3. May-Jun, 1991, p. 387-395.

XAVIER, T. de M<sup>o</sup> B.S. (1985), **Classificação e Monitoramento de Períodos Secos e Chuvoso para o Estado do Ceará**, apresentado em “forum” de debates promovido pela Fundação Prof. João Ramos Pereira da Costa” – FJRPC, Fortaleza (Relatório de Pesquisa, 23 páginas)

YEVJEVICH, V. (1967). **An objective approach to definition and investigation of continental droughts**. Hyd. Paper 23, CSU, Fort Collins.

YEVJEVICH, V. CUNHA, L. and VLACHO, E. (1983). **Coping with droughts**. W.R.P. Littleton, Colorado, EE.UU.

YEVJEVICH, V. and KARPLUS, A.K. (1973). **Area-time structure of the monthly precipitation process**. Hydrology Paper 64, Colorado State University, Fort Collins, Co., EE.UU.

## **ANEXO A – O PROGRAMA GRÁFICO**

## PROGRAMA GRÁFICO

### PAPEL DE PROBABILIDADE ARTMÉTICO NORMAL

```
Private Sub cmdConsultar_Click()
```

```
Dim X As Double
```

```
Dim Y As Double
```

```
If txtX.Text <> "" Then
```

```
    X = txtX.Text
```

```
    Y = (1 - ((2.49085 + 1.466003 * (X) ^ 2 - 0.024393 * (X) ^ 4 + 0.178257 * (X) ^ 6) ^ -1 *  
(0.43618 * (1 / (1 + 0.33267 * X)) - 0.12017 * (1 / (1 + 0.33267 * X)) ^ 2 + 0.9373 * (1 / (1 +  
0.33267 * X)) ^ 3))) * 100
```

```
    txtY.Text = Y
```

```
    Me.Refresh
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub cmdFechar_Click()
```

```
Unload Me
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
Screen.MousePointer = 0
```

```
End Sub
```

```
Option Explicit
```

```
Dim vX As Double
```

```
Dim vY As Double
```

```
Dim vM As Double
```

Dim booVerif As Boolean

Dim yPorc As Double

Private Sub Verifica(Posto As String, xMed As Double, Ymax As Double)

Dim CM As Double

Dim Str As String

Dim X As String

Dim Tb As Recordset

Dim tbCoo As Recordset

Dim ContMedia As Integer

Dim Cont As Integer

Dim Media As Double

Dim Desv As Double

Dim VetorX(100) As Double

Dim VetorZ(100) As Double

Dim Matriz(2, 2) As Double

Dim PontoX1 As Double

Dim PontoX2 As Double

Dim PontoY1 As Double

Dim PontoY2 As Double

Dim CooMax As Double

Dim CooMin As Double

Dim PZMax As Double

Dim PZMin As Double

Dim GrafMax As Double

Dim GrafMin As Double

Dim PZ As Double

Dim Xcoo As Double

Dim Ycoo As Double

Str = "SELECT [" & Posto & "].Med FROM [" & Posto & "] ORDER BY Cdbl([" & Posto &

"]![Med])"

Set Tb = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)

Tb.MoveFirst

ContMedia = 0

Media = 0

Do While Not Tb.EOF

    ContMedia = ContMedia + 1

    Media = Media + Tb![med]

    VetorX(ContMedia) = Tb![med]

    Tb.MoveNext

Loop

Media = Media / ContMedia

Tb.Close

For Cont = 1 To ContMedia

    Desv = Desv + (VetorX(Cont) - Media) ^ 2

Next

Desv = (Desv / ContMedia) ^ (1 / 2)

Matriz(1, 1) = Media - Desv

Matriz(2, 1) = (1 - ((2.49085 + 1.466003 \* (-1) ^ 2 - 0.024393 \* (-1) ^ 4 + 0.178257 \* (-1) ^ 6) ^ -1 \* (0.43618 \* (1 / (1 + 0.33267 \* (-1))) - 0.12017 \* (1 / (1 + 0.33267 \* (-1))) ^ 2 + 0.9373 \* (1 / (1 + 0.33267 \* (-1))) ^ 3))) \* 100

Matriz(1, 2) = Media + Desv

Matriz(2, 2) = (1 - ((2.49085 + 1.466003 \* (1) ^ 2 - 0.024393 \* (1) ^ 4 + 0.178257 \* (1) ^ 6) ^ -1 \* (0.43618 \* (1 / (1 + 0.33267 \* (1))) - 0.12017 \* (1 / (1 + 0.33267 \* (1))) ^ 2 + 0.9373 \* (1 / (1 + 0.33267 \* (1))) ^ 3))) \* 100

Str = "SELECT Porcentagem, Somatoria, GrafY From TCoordenada ORDER BY Porcentagem"

Set tbCoo = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)

```

tbCoo.MoveFirst
Do While tbCoo![porcentagem] < Matriz(2, 1)
  tbCoo.MoveNext
  If tbCoo.EOF Then
    tbCoo.MovePrevious
  Exit Do
End If
Loop
CooMax = tbCoo![somatoria]
PZMax = tbCoo![porcentagem]
GrafMax = tbCoo![grafy]
If Matriz(2, 1) > 0.2 Then
  tbCoo.MovePrevious
  PZMin = tbCoo![porcentagem]
  CooMin = tbCoo![somatoria]
  GrafMin = tbCoo![grafy]
Else
  PZMin = 0
  CooMin = 0
  GrafMin = 5000
End If

CM = GrafMax - ((GrafMax - GrafMin) * ((PZMax - Matriz(2, 1)) / (PZMax - PZMin)))
PontoX1 = 11750 - ((250 - (Media - Desv)) / (250) * 11250)
PontoY1 = CM

tbCoo.MoveFirst
Do While tbCoo![porcentagem] < Matriz(2, 2)
  tbCoo.MoveNext
  If tbCoo.EOF Then
    tbCoo.MovePrevious

```

```

Exit Do
End If
Loop
CooMax = tbCoo![somatoria]
PZMax = tbCoo![porcentagem]
GrafMax = tbCoo![grafy]
If Matriz(2, 2) > 0.2 Then
    tbCoo.MovePrevious
    PZMin = tbCoo![porcentagem]
    CooMin = tbCoo![somatoria]
    GrafMin = tbCoo![grafy]
Else
    PZMin = 0
    CooMin = 0
    GrafMin = 5000
End If
PontoX2 = 11750 - ((250 - (Media + Desv)) / (250)) * 11250
PontoY2 = GrafMax - (GrafMax - GrafMin) * ((PZMax - Matriz(2, 2)) / (PZMax - PZMin))

vM = (PontoY2 - PontoY1) / (PontoX2 - PontoX1)
vX = PontoX1
vY = PontoY1

Xcoo = 11750 - (11250 * (1 - (xMed / 250)))
Ycoo = vM * (Xcoo - vX) + vY
tbCoo.Close

'indice de probabilidade
Dim Gr2 As Double
Dim Po2 As Double
Dim Gr1 As Double

```

```
Dim Po1 As Double
```

```
Str = "SELECT Porcentagem, GrafY From TCoordenada ORDER BY GrafY"
```

```
Set tbCoo = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)
```

```
If Ycoo < 100 Then
```

```
    yPorc = 99.98
```

```
ElseIf Ycoo > 5000 Then
```

```
    yPorc = 0.02
```

```
Else
```

```
    tbCoo.MoveFirst
```

```
    Do While tbCoo![grafy] < Ycoo
```

```
        tbCoo.MoveNext
```

```
    Loop
```

```
    Gr2 = tbCoo![grafy]
```

```
    Po2 = tbCoo![porcentagem]
```

```
    tbCoo.MovePrevious
```

```
    Gr1 = tbCoo![grafy]
```

```
    Po1 = tbCoo![porcentagem]
```

```
    yPorc = Po1 - ((Gr1 - Ycoo) / (Gr1 - Gr2)) * (Po1 - Po2)
```

```
End If
```

```
If Ycoo > Ymax Then
```

```
    booVerif = True
```

```
Else
```

```
    booVerif = False
```

```
End If
```

```
End Sub
```

```
Private Sub cmdConsultar_Click()
```

```
Dim Str As String
Dim tbNome As Recordset
Dim tbPosto As Recordset
Dim varAno As Double
Dim varMed As Double
Dim Cont As Integer

Screen.MousePointer = 11

Limpa
If Not IsNumeric(txtAno.Text) Then
    MsgBox "O ano esta incorretamento !!!"
    Exit Sub
End If

varAno = (txtAno.Text)
varMed = 0
If Option1.Value = True Then
    varMed = 3670
ElseIf Option2.Value = True Then
    varMed = 3430
ElseIf Option3.Value = True Then
    varMed = 3275
ElseIf Option4.Value = True Then
    varMed = 3005
ElseIf Option5.Value = True Then
    varMed = 2800
ElseIf Option6.Value = True Then
    varMed = 2520
ElseIf Option7.Value = True Then
    varMed = 2270
ElseIf Option8.Value = True Then
```

```

    varMed = 1795
End If
If varMed = 0 Then
    MsgBox "É preciso selecionar uma das Porcentagens!!"
    Exit Sub
End If

Str = "SELECT * From Nome ORDER BY Posto"
Set tbNome = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)
tbNome.MoveFirst
Do While Not tbNome.EOF
    Str = "SELECT Med, Ano From [" & tbNome![Posto] & "] WHERE (((Ano)=" & varAno &
    ")")"
    Set tbPosto = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)
    If Not tbPosto.EOF Then
        tbPosto.MoveFirst
        Call Verifica(tbNome![Posto], CDBl(tbPosto![med]), varMed)
        If booVerif = True Then
            Cont = Cont + 1
            vaSpread1.Row = Cont
            vaSpread1.Col = 1
            vaSpread1.Text = tbNome![Posto]
            vaSpread1.Col = 2
            vaSpread1.Text = tbNome![Nome]
            vaSpread1.Col = 3
            vaSpread1.Text = tbNome![lati]
            vaSpread1.Col = 4
            vaSpread1.Text = tbNome![Long]
            vaSpread1.Col = 5
            vaSpread1.Text = tbNome![alt]
            vaSpread1.Col = 6

```

```
    vaSpread1.Text = tbNome![municipio]
    vaSpread1.Col = 7
    vaSpread1.Text = CDb1(tbPosto![med]) * 12
    vaSpread1.Col = 8
    vaSpread1.Text = yPorc
  End If
End If
tbPosto.Close
tbNome.MoveNext
Loop
tbNome.Close
Screen.MousePointer = 0
End Sub
```

```
Private Sub cmdFechar_Click()
  Unload Me
End Sub
```

```
Private Sub Limpa()
  vaSpread1.Col = 1
  vaSpread1.Row = 1
  vaSpread1.Col2 = 7
  vaSpread1.Row2 = 500
  vaSpread1.BlockMode = True
  vaSpread1.Action = 12
  vaSpread1.BlockMode = False
End Sub
```

```
Private Sub cmdTxt_Click()
  Dim tbTxt As Recordset
  Dim Cont As Integer
```

Dim varProb As Integer

Set tbTxt = Db.OpenRecordset("txt", dbOpenDynaset)

Cont = 0

vaSpread1.Col = 3

vaSpread1.Row = 1

Do While IsNumeric(vaSpread1.Text)

    tbTxt.AddNew

    tbTxt![lati] = vaSpread1.Text

    vaSpread1.Col = 4

    tbTxt![Long] = vaSpread1.Text

    Cont = Cont + 1

    vaSpread1.Row = Cont

    vaSpread1.Col = 3

    tbTxt.Update

Loop

tbTxt.Close

If Option1.Value = True Then

    varProb = 5

ElseIf Option2.Value = True Then

    varProb = 10

ElseIf Option3.Value = True Then

    varProb = 15

ElseIf Option4.Value = True Then

    varProb = 25

ElseIf Option5.Value = True Then

    varProb = 35

ElseIf Option6.Value = True Then

    varProb = 50

ElseIf Option7.Value = True Then

```
varProb = 65
ElseIf Option8.Value = True Then
    varProb = 85
End If
Call GeraTXT(txtAno.Text, CStr(varProb))
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
Screen.MousePointer = 0
End Sub
```

## **VISUALIZAÇÃO DO GRÁFICO**

```
Private Sub cmdFechar_Click()
Unload Me
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
Dim Str As String
Dim X As String
Dim Tb As Recordset
Dim tbGrafico As Recordset
Dim tbCoo As Recordset
Dim ContMedia As Integer
Dim Cont As Integer
Dim Media As Double
Dim Desv As Double
Dim VetorX(100) As Double
Dim VetorZ(100) As Double
Dim Mostra As String
Dim Matriz(2, 100) As Double
```

```

Dim Maximo As Double
Dim Minimo As Double
Dim PontoX1 As Double
Dim PontoX2 As Double
Dim PontoY1 As Double
Dim PontoY2 As Double
Dim CooMax As Double
Dim CooMin As Double
Dim PZMax As Double
Dim PZMin As Double
Dim CM As Double
Dim Y As Double
Dim PZ As Double

```

```

If Posto = "" Then

```

```

    MsgBox " E necessario selecionar o Posto "

```

```

    Exit Sub

```

```

End If

```

```

Str = "SELECT [" & Posto & "].Med FROM [" & Posto & "] ORDER BY CDb1([" & Posto &
"]![Med])"

```

```

Set Tb = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)

```

```

Tb.MoveFirst

```

```

ContMedia = 0

```

```

Media = 0

```

```

Maximo = Tb![med]

```

```

Minimo = Tb![med]

```

```

Do While Not Tb.EOF

```

```

    ContMedia = ContMedia + 1

```

```

    Media = Media + Tb![med]

```

```

    VetorX(ContMedia) = Tb![med]

```

```

If Maximo < Tb![med] Then Maximo = Tb![med]
If Minimo > Tb![med] Then Minimo = Tb![med]
Tb.MoveNext
Loop
Media = Media / ContMedia
Tb.Close
For Cont = 1 To ContMedia
    Desv = Desv + (VetorX(Cont) - Media) ^ 2
Next
Desv = (Desv / ContMedia) ^ (1 / 2)

For Cont = 1 To ContMedia
    VetorZ(Cont) = (VetorX(Cont) - Media) / Desv
Next Cont
Set tbGrafico = Db.OpenRecordset("tGrafico", dbOpenDynaset)

X = "DELETE TGrafico.* FROM TGrafico"
Db.Execute X
For Cont = 1 To ContMedia
    Matriz(1, Cont) = VetorX(Cont)
    Matriz(2, Cont) = (1 - ((2.49085 + 1.466003 * (VetorZ(Cont)) ^ 2 - 0.024393 * (VetorZ(Cont))
^ 4 + 0.178257 * (VetorZ(Cont)) ^ 6) ^ -1 * (0.43618 * (1 / (1 + 0.33267 * VetorZ(Cont))) -
0.12017 * (1 / (1 + 0.33267 * VetorZ(Cont))) ^ 2 + 0.9373 * (1 / (1 + 0.33267 * VetorZ(Cont))) ^
3))) * 100
    tbGrafico.AddNew
    tbGrafico![X] = Format(VetorX(Cont), "0.0000")
    tbGrafico![Y] = Format(Matriz(2, Cont), "0.0000")
    tbGrafico![Z] = Format(VetorZ(Cont), "0.0000")
    tbGrafico![Desv] = Format(Desv, "0.0000")
    tbGrafico![Media] = Format(Media, "0.0000")
    tbGrafico.Update

```

Next Cont

```
Str = "SELECT TCoordenada.Porcentagem, TCoordenada.Somatoria From TCoordenada
ORDER BY TCoordenada.Porcentagem"
```

```
Set tbCoo = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)
```

```
For Cont = 1 To ContMedia - 1
```

```
    tbCoo.MoveFirst
```

```
    Do While tbCoo![porcentagem] < Matriz(2, Cont)
```

```
        tbCoo.MoveNext
```

```
        If tbCoo.EOF Then
```

```
            tbCoo.MovePrevious
```

```
            Exit Do
```

```
        End If
```

```
    Loop
```

```
    CooMax = tbCoo![somatoria]
```

```
    PZMax = tbCoo![porcentagem]
```

```
    If Matriz(2, Cont) > 0.2 Then
```

```
        tbCoo.MovePrevious
```

```
        PZMin = tbCoo![porcentagem]
```

```
        CooMin = tbCoo![somatoria]
```

```
    Else
```

```
        PZMin = 0
```

```
        CooMin = 0
```

```
    End If
```

```
    CM = CooMax - ((CooMax - CooMin) * ((PZMax - Matriz(2, Cont)) / (PZMax - PZMin)))
```

```
    Y = 5000 - 4500 * ((29.9 - CM) / 29.9)
```

```
    PontoX1 = 9500 - ((Maximo - Matriz(1, Cont)) / (Maximo - Minimo)) * 9000
```

```
    PontoY1 = Y
```

```
    tbCoo.MoveFirst
```

```

Do While tbCoo![porcentagem] < Matriz(2, Cont)
  tbCoo.MoveNext
  If tbCoo.EOF Then
    tbCoo.MovePrevious
    Exit Do
  End If
Loop
CooMax = tbCoo![somatoria]
PZMax = tbCoo![porcentagem]
If Matriz(2, Cont) > 0.2 Then
  tbCoo.MovePrevious
  PZMin = tbCoo![porcentagem]
  CooMin = tbCoo![somatoria]
Else
  PZMin = 0
  CooMin = 0
End If
CM = CooMax - ((CooMax - CooMin) * ((PZMax - Matriz(2, Cont + 1)) / (PZMax - PZMin)))
Y = 5000 - 4500 * ((29.9 - CM) / 29.9)

PontoX2 = 9500 - ((Maximo - Matriz(1, Cont + 1)) / (Maximo - Minimo)) * 9000
PontoY2 = Y

Linha(Cont).X1 = PontoX1
Linha(Cont).Y1 = PontoY1
Linha(Cont).X2 = PontoX2
Linha(Cont).Y2 = PontoY2
Me.Refresh
Next Cont
tbCoo.Close
LMedia.Caption = CStr(Format(Media, "0.00"))

```

**UNICAMP**  
 BIBLIOTECA CENTRAL  
 SEÇÃO CIRCULANTE

```
frmGrafico.Caption = Posto & " / " & NomePosto  
Me.Refresh  
Screen.MousePointer = 0  
End Sub
```

## **SELEÇÃO DO POSTO PLUVIOMÉTRICO E PLOTAGEM NO PAPEL DE PROBABILIDADE NORMAL**

```
Dim Tb As Recordset  
Dim tbGrafico As Recordset  
Dim tbCoo As Recordset  
Dim tbFreq As Recordset
```

```
Private Sub cmdFechar_Click()  
Unload Me  
End Sub
```

```
Private Sub cmdPara_Click()  
Screen.MousePointer = 11  
frmShow.Show 1  
Screen.MousePointer = 0  
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()  
If Posto = "" Then  
    MsgBox " E necessario selecionar o Posto "  
    Screen.MousePointer = 0  
    Exit Sub  
End If  
Reta  
Ploter
```

End Sub

Private Sub Reta()

Dim Str As String

Dim X As String

Dim Tb As Recordset

Dim tbCoo As Recordset

Dim ContMedia As Integer

Dim Cont As Integer

Dim Media As Double

Dim Desv As Double

Dim VetorX(100) As Double

Dim VetorZ(100) As Double

Dim Mostra As String

Dim Matriz(2, 2) As Double

Dim PontoX1 As Double

Dim PontoX2 As Double

Dim PontoY1 As Double

Dim PontoY2 As Double

Dim CooMax As Double

Dim CooMin As Double

Dim PZMax As Double

Dim PZMin As Double

Dim GrafMax As Double

Dim GrafMin As Double

Dim PZ As Double

Dim M As Double

Str = "SELECT Med FROM [" & Posto & "] ORDER BY CDbI(Med)"

Set Tb = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)

Tb.MoveFirst

ContMedia = 0

Media = 0

Do While Not Tb.EOF

    ContMedia = ContMedia + 1

    Media = Media + Tb![med]

    VetorX(ContMedia) = Tb![med]

    Tb.MoveNext

Loop

Media = Media / ContMedia

Tb.Close

For Cont = 1 To ContMedia

    Desv = Desv + (VetorX(Cont) - Media) ^ 2

Next

Desv = (Desv / ContMedia) ^ (1 / 2)

Matriz(1, 1) = Media - Desv

Matriz(2, 1) = (1 - ((2.49085 + 1.466003 \* (-1) ^ 2 - 0.024393 \* (-1) ^ 4 + 0.178257 \* (-1) ^ 6) ^ -1 \* (0.43618 \* (1 / (1 + 0.33267 \* (-1))) - 0.12017 \* (1 / (1 + 0.33267 \* (-1))) ^ 2 + 0.9373 \* (1 / (1 + 0.33267 \* (-1))) ^ 3))) \* 100

Matriz(1, 2) = Media + Desv

Matriz(2, 2) = (1 - ((2.49085 + 1.466003 \* (1) ^ 2 - 0.024393 \* (1) ^ 4 + 0.178257 \* (1) ^ 6) ^ -1 \* (0.43618 \* (1 / (1 + 0.33267 \* (1))) - 0.12017 \* (1 / (1 + 0.33267 \* (1))) ^ 2 + 0.9373 \* (1 / (1 + 0.33267 \* (1))) ^ 3))) \* 100

Str = "SELECT TCoordenada.Porcentagem, TCoordenada.Somatoria, TCoordenada.GrafY From TCoordenada ORDER BY TCoordenada.Porcentagem"

Set tbCoo = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)

tbCoo.MoveFirst

Do While tbCoo![porcentagem] < Matriz(2, 1)

```

tbCoo.MoveNext
If tbCoo.EOF Then
    tbCoo.MovePrevious
    Exit Do
End If
Loop
CooMax = tbCoo![somatoria]
PZMax = tbCoo![porcentagem]
GrafMax = tbCoo![grafy]
If Matriz(2, 1) > 0.2 Then
    tbCoo.MovePrevious
    PZMin = tbCoo![porcentagem]
    CooMin = tbCoo![somatoria]
    GrafMin = tbCoo![grafy]
Else
    PZMin = 0
    CooMin = 0
    GrafMin = 5000
End If

CM = GrafMax - ((GrafMax - GrafMin) * ((PZMax - Matriz(2, 1)) / (PZMax - PZMin)))
PontoX1 = 11750 - ((250 - (Media - Desv)) / (250) * 11250)
PontoY1 = CM

tbCoo.MoveFirst
Do While tbCoo![porcentagem] < Matriz(2, 2)
    tbCoo.MoveNext
    If tbCoo.EOF Then
        tbCoo.MovePrevious
        Exit Do
    End If

```

Loop

CooMax = tbCoo![somatoria]

PZMax = tbCoo![porcentagem]

GrafMax = tbCoo![grafy]

If Matriz(2, 2) > 0.2 Then

    tbCoo.MovePrevious

    PZMin = tbCoo![porcentagem]

    CooMin = tbCoo![somatoria]

    GrafMin = tbCoo![grafy]

Else

    PZMin = 0

    CooMin = 0

    GrafMin = 5000

End If

PontoX2 = 11750 - ((250 - (Media + Desv)) / (250)) \* 11250

PontoY2 = GrafMax - (GrafMax - GrafMin) \* ((PZMax - Matriz(2, 2)) / (PZMax - PZMin))

$M = (PontoY2 - PontoY1) / (PontoX2 - PontoX1)$

varX = PontoX1

varY = PontoY1

VarM = M

$PontoX1 = (5000 - PontoY1) / M + PontoX1$

PontoY1 = 5000

$PontoY2 = M * (11750 - PontoX2) + PontoY2$

PontoX2 = 11750

Line3.X1 = PontoX1

Line3.Y1 = PontoY1

Line3.X2 = PontoX2

Line3.Y2 = PontoY2

Me.Refresh

tbCoo.Close

frmGrafico1.Caption = Posto & " / " & NomePosto

Me.Refresh

Screen.MousePointer = 0

End Sub

Public Sub Ploter()

Dim Str As String

Dim Cont As Integer

Dim Cont1 As Integer

Dim Freq As Integer

Dim PontoX1 As Double

Dim PontoX2 As Double

Dim PontoY1 As Double

Dim PontoY2 As Double

Str = "SELECT Med FROM [" & Posto & "] ORDER BY Med"

Set Tb = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)

Freq = Tb.RecordCount

Tb.MoveFirst

Cont = 0

Str = "SELECT Porcentagem, Somatoria, GrafY From TCoordenada ORDER BY Porcentagem"

Set tbCoo = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)

Do While Not Tb.EOF

Cont = Cont + 1

Matriz(1, Cont) = Tb![med]

Matriz(2, Cont) = Cont

$\text{Matriz}(3, \text{Cont}) = (\text{Cont} / \text{Freq}) * 100$

$\text{PontoX1} = 11750 - ((250 - (\text{Tb}![\text{med}])) / (250) * 11250)$

tbCoo.MoveFirst

Do While tbCoo![porcentagem] < Matriz(3, Cont)

    tbCoo.MoveNext

    If tbCoo.EOF Then

        tbCoo.MovePrevious

    Exit Do

    End If

Loop

GrafMax = tbCoo![grafy]

If Matriz(3, Cont) > 0.2 Then

    tbCoo.MovePrevious

    PZMin = tbCoo![porcentagem]

    GrafMin = tbCoo![grafy]

Else

    PZMin = 0

    GrafMin = 5000

End If

$\text{PontoY1} = \text{GrafMax} - ((\text{GrafMax} - \text{GrafMin}) * ((\text{PZMax} - \text{Matriz}(3, \text{Cont})) / (\text{PZMax} - \text{PZMin})))$

$\text{PontoX2} = \text{PontoX1} + 30$

$\text{PontoX1} = \text{PontoX1} - 30$

$\text{PontoY2} = \text{PontoY1} + 30$

$\text{PontoY1} = \text{PontoY1} - 30$

Linha(Cont1 + 1).X1 = PontoX1

Linha(Cont1 + 1).Y1 = PontoY1

Linha(Cont1 + 1).X2 = PontoX2

Linha(Cont1 + 1).Y2 = PontoY2

Linha(Cont1 + 2).X1 = PontoX1

Linha(Cont1 + 2).Y1 = PontoY2

Linha(Cont1 + 2).X2 = PontoX2

Linha(Cont1 + 2).Y2 = PontoY1

Cont1 = Cont1 + 2

Tb.MoveNext

Loop

Tb.Close

tbCoo.Close

contMat = Cont

End Sub

## **POSTO SELECIONADO**

Private Sub cmdFechar\_Click()

Unload Me

End Sub

Private Sub cmdSelecionar\_Click()

Posto = comboPosto.Text

NomePosto = txtNome.Text

MsgBox "Foi selecionado o Posto : " & Posto

Unload Me

End Sub

```
Private Sub comboPosto_Click()
```

```
Dim Tb As Recordset
```

```
Dim Str As String
```

```
If comboPosto.Text = "" Then Exit Sub
```

```
Screen.MousePointer = 11
```

```
Str = "SELECT Nome.Posto, Nome.Nome, Nome.Lati, Nome.Long, Nome.Alt From Nome  
Where (((Nome.Posto) = "" & comboPosto.Text & "")) ORDER BY Nome.Posto"
```

```
Set Tb = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)
```

```
Tb.MoveFirst
```

```
txtAlt.Text = Tb![alt]
```

```
txtLong.Text = Tb![Long]
```

```
txtLat.Text = Tb![lati]
```

```
txtNome.Text = Tb![Nome]
```

```
Tb.Close
```

```
Screen.MousePointer = 0
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
Dim Tb As Recordset
```

```
Dim Str As String
```

```
Str = "SELECT Nome.Posto From Nome ORDER BY Nome.Posto"
```

```
Set Tb = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)
```

```
Tb.MoveFirst
```

```
Do While Not Tb.EOF
```

```
    comboPosto.AddItem Tb![Posto]
```

```
    Tb.MoveNext
```

```
Loop
```

```
comboPosto.ListIndex = -1
```

```
Tb.Close
```

```
Screen.MousePointer = 0
```

```
End Sub
```

## CONFIGURAÇÃO

```
Private Sub cmdFechar_Click()
```

```
Unload Me
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Form_Load()
```

```
Dim tbCoo As Recordset
```

```
Dim Str As String
```

```
Dim Cont As Integer
```

```
Dim mat(3, 8) As Double
```

```
Dim X As Double
```

```
Dim xMed As Double
```

```
Dim yMed As Double
```

```
Dim yPorc As Double
```

```
Dim Gr1 As Double
```

```
Dim Gr2 As Double
```

```
Dim Po1 As Double
```

```
Dim Po2 As Double
```

```
mat(1, 1) = 1
```

```
mat(2, 1) = 5
```

```
mat(3, 1) = 3670
```

```
mat(1, 2) = 2
```

mat(2, 2) = 10  
mat(3, 2) = 3430

mat(1, 3) = 3  
mat(2, 3) = 15  
mat(3, 3) = 3270

mat(1, 4) = 4  
mat(2, 4) = 25  
mat(3, 4) = 3005

mat(1, 5) = 5  
mat(2, 5) = 35  
mat(3, 5) = 2800

mat(1, 6) = 6  
mat(2, 6) = 50  
mat(3, 6) = 2520

mat(1, 7) = 7  
mat(2, 7) = 65  
mat(3, 7) = 2270

mat(1, 8) = 8  
mat(2, 8) = 85  
mat(3, 8) = 1795

For Cont = 1 To 8

$X = ((\text{mat}(3, \text{Cont}) - \text{varY}) / \text{VarM}) + \text{varX}$

$\text{xMed} = 250 - (250 * ((11750 - X) / 11250))$

```
vaSpread1.Row = Cont
```

```
vaSpread1.Col = 1
```

```
vaSpread1.Text = mat(2, Cont)
```

```
vaSpread1.Col = 2
```

```
vaSpread1.Text = xMed
```

```
Next Cont
```

```
Str = "SELECT Porcentagem, GrafY From TCoordenada ORDER BY GrafY"
```

```
Set tbCoo = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)
```

```
For Cont = 1 To contMat
```

```
    vaSpread2.Row = Cont
```

```
    vaSpread2.Col = 1
```

```
    vaSpread2.Text = Format(CDbl(Matriz(1, Cont)) * 12, "0,00")
```

```
    vaSpread2.Col = 2
```

```
    yMed = VarM * ((11750 - 11250 * (1 - (Matriz(1, Cont) / 250))) - varX) + varY
```

```
    vaSpread2.Text = yMed
```

```
    If yMed < 100 Then
```

```
        yPorc = 99.98
```

```
    ElseIf yMed > 5000 Then
```

```
        yPorc = 0.02
```

```
    Else
```

```
        tbCoo.MoveFirst
```

```
        Do While tbCoo![grafy] < yMed
```

```
            tbCoo.MoveNext
```

```
        Loop
```

```
        Gr2 = tbCoo![grafy]
```

```
        Po2 = tbCoo![porcentagem]
```

```

    tbCoo.MovePrevious
    Gr1 = tbCoo![grafy]
    Po1 = tbCoo![porcentagem]
    yPorc = Po1 - ((Gr1 - yMed) / (Gr1 - Gr2)) * (Po1 - Po2)
End If
    vaSpread2.Text = yPorc
Next Cont
tbCoo.Close
Screen.MousePointer = 0
End Sub

```

## **PRINCIPAL**

```

Private Sub MDIForm_Load()
Screen.MousePointer = 0
End Sub

```

```

Private Sub Mnu_Arquivo_Consultar_AnoPosto_Click()
Screen.MousePointer = 11
frmConsultaPorc.Show 1
End Sub

```

```

Private Sub Mnu_Arquivo_Consultar_Probabilbidade_Click()
Screen.MousePointer = 11
frmConsulta.Show 1
End Sub

```

```

Private Sub Mnu_Arquivo_Grafico_Click()
Screen.MousePointer = 11
frmGrafico1.Show 1
End Sub

```

```
Private Sub Mnu_Arquivo_Posto_Click()
```

```
Screen.MousePointer = 11
```

```
frmPosto.Show 1
```

```
End Sub
```

```
Private Sub Mnu_Arquivo_TXT_Click()
```

```
Dim Str As String
```

```
Dim tbNome As Recordset
```

```
Dim tbPosto As Recordset
```

```
Dim tbAno As Recordset
```

```
Dim tbPorc As Recordset
```

```
Dim varPorc As String
```

```
Dim varAno As Double
```

```
Dim varMed As Double
```

```
Dim Cont As Integer
```

```
Dim tbTxt As Recordset
```

```
Dim booVerif As Boolean
```

```
Screen.MousePointer = 11
```

```
Str = "SELECT * From Nome ORDER BY Posto"
```

```
Set tbNome = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)
```

```
Set tbPorc = Db.OpenRecordset("tporc", dbOpenSnapshot)
```

```
tbPorc.MoveFirst
```

```
Do While Not tbPorc.EOF
```

```
    varPorc = (tbPorc![Porc])
```

```
    varMed = 0
```

```
    If varPorc = "5" Then
```

```
        varMed = 3670
```

```
    ElseIf varPorc = "10" Then
```

```
        varMed = 3430
```

```

ElseIf varPorc = "15" Then
    varMed = 3275
ElseIf varPorc = "25" Then
    varMed = 3005
ElseIf varPorc = "35" Then
    varMed = 2800
ElseIf varPorc = "50" Then
    varMed = 2520
ElseIf varPorc = "65" Then
    varMed = 2270
ElseIf varPorc = "85" Then
    varMed = 1795
End If

```

```

Set tbAno = Db.OpenRecordset("tano", dbOpenSnapshot)
tbAno.MoveFirst
Do While Not tbAno.EOF
    Db.Execute "DELETE * FROM Txt"
    Set tbTxt = Db.OpenRecordset("txt", dbOpenDynaset)
    varAno = tbAno![Ano]
    tbNome.MoveFirst
    Do While Not tbNome.EOF
        Str = "SELECT Med, Ano From [" & tbNome![Posto] & "] WHERE (((Ano)=" & varAno
& "))"
        Set tbPosto = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)
        If Not tbPosto.EOF Then
            tbPosto.MoveFirst
            booVerif = Verifica(tbNome![Posto], CDbf(tbPosto![med]), varMed)
            If booVerif = True Then
                tbTxt.AddNew
                tbTxt![contador] = tbNome![contador]
            End If
        End If
    End While
End While

```

```
        tbTxt.Update
    End If
End If
tbPosto.Close
tbNome.MoveNext
Loop
Call GeraTXT(CStr(varAno), CStr(varPorc))
tbAno.MoveNext
Loop
tbAno.Close
tbPorc.MoveNext
Loop
tbPorc.Close
tbNome.Close
Screen.MousePointer = 0
End Sub
```

```
Private Function Verifica(Posto As String, xMed As Double, Ymax As Double)
Dim CM As Double
Dim Str As String
Dim X As String
Dim Tb As Recordset
Dim tbCoo As Recordset
Dim ContMedia As Integer
Dim Cont As Integer
Dim Media As Double
Dim Desv As Double
Dim VektorX(100) As Double
Dim VektorZ(100) As Double
Dim Matriz(2, 2) As Double
Dim PontoX1 As Double
```

```

Dim PontoX2 As Double
Dim PontoY1 As Double
Dim PontoY2 As Double
Dim CooMax As Double
Dim CooMin As Double
Dim PZMax As Double
Dim PZMin As Double
Dim GrafMax As Double
Dim GrafMin As Double
Dim PZ As Double
Dim Xcoo As Double
Dim Ycoo As Double

```

```

Str = "SELECT [" & Posto & "].Med FROM [" & Posto & "] ORDER BY CDb1([" & Posto &
"]![Med])"

```

```

Set Tb = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)

```

```

Tb.MoveFirst

```

```

ContMedia = 0

```

```

Media = 0

```

```

Do While Not Tb.EOF

```

```

    ContMedia = ContMedia + 1

```

```

    Media = Media + Tb![med]

```

```

    VetorX(ContMedia) = Tb![med]

```

```

    Tb.MoveNext

```

```

Loop

```

```

Media = Media / ContMedia

```

```

Tb.Close

```

```

For Cont = 1 To ContMedia

```

```

    Desv = Desv + (VetorX(Cont) - Media) ^ 2

```

```

Next

```

$Desv = (Desv / ContMedia) ^ (1 / 2)$

Matriz(1, 1) = Media - Desv

Matriz(2, 1) =  $(1 - ((2.49085 + 1.466003 * (-1) ^ 2 - 0.024393 * (-1) ^ 4 + 0.178257 * (-1) ^ 6) ^ -1 * (0.43618 * (1 / (1 + 0.33267 * (-1)))) - 0.12017 * (1 / (1 + 0.33267 * (-1))) ^ 2 + 0.9373 * (1 / (1 + 0.33267 * (-1))) ^ 3))) * 100$

Matriz(1, 2) = Media + Desv

Matriz(2, 2) =  $(1 - ((2.49085 + 1.466003 * (1) ^ 2 - 0.024393 * (1) ^ 4 + 0.178257 * (1) ^ 6) ^ -1 * (0.43618 * (1 / (1 + 0.33267 * (1)))) - 0.12017 * (1 / (1 + 0.33267 * (1))) ^ 2 + 0.9373 * (1 / (1 + 0.33267 * (1))) ^ 3))) * 100$

Str = "SELECT Porcentagem, Somatoria, GrafY From TCoordenada ORDER BY Porcentagem"

Set tbCoo = Db.OpenRecordset(Str, dbOpenSnapshot)

tbCoo.MoveFirst

Do While tbCoo![porcentagem] < Matriz(2, 1)

    tbCoo.MoveNext

    If tbCoo.EOF Then

        tbCoo.MovePrevious

    Exit Do

    End If

Loop

CooMax = tbCoo![somatoria]

PZMax = tbCoo![porcentagem]

GrafMax = tbCoo![grafy]

If Matriz(2, 1) > 0.2 Then

    tbCoo.MovePrevious

    PZMin = tbCoo![porcentagem]

    CooMin = tbCoo![somatoria]

    GrafMin = tbCoo![grafy]

Else

```

PZMin = 0
CooMin = 0
GrafMin = 5000
End If

CM = GrafMax - ((GrafMax - GrafMin) * ((PZMax - Matriz(2, 1)) / (PZMax - PZMin)))
PontoX1 = 11750 - ((250 - (Media - Desv)) / (250)) * 11250
PontoY1 = CM

tbCoo.MoveFirst
Do While tbCoo![porcentagem] < Matriz(2, 2)
    tbCoo.MoveNext
    If tbCoo.EOF Then
        tbCoo.MovePrevious
        Exit Do
    End If
Loop
CooMax = tbCoo![somatoria]
PZMax = tbCoo![porcentagem]
GrafMax = tbCoo![grafy]
If Matriz(2, 2) > 0.2 Then
    tbCoo.MovePrevious
    PZMin = tbCoo![porcentagem]
    CooMin = tbCoo![somatoria]
    GrafMin = tbCoo![grafy]
Else
    PZMin = 0
    CooMin = 0
    GrafMin = 5000
End If
PontoX2 = 11750 - ((250 - (Media + Desv)) / (250)) * 11250

```

PontoY2 = GrafMax - (GrafMax - GrafMin) \* ((PZMax - Matriz(2, 2)) / (PZMax - PZMin))

vM = (PontoY2 - PontoY1) / (PontoX2 - PontoX1)

vX = PontoX1

vY = PontoY1

Xcoo = 11750 - (11250 \* (1 - (xMed / 250)))

Ycoo = vM \* (Xcoo - vX) + vY

tbCoo.Close

If Ycoo > Ymax Then

    Verifica = True

Else

    Verifica = False

End If

End Function

Private Sub Mnu\_fechar\_Click()

End

End Sub

Private Sub Mnu\_Tabela\_Click()

Dim Tb As Recordset

Dim Str As String

Dim Nome As String

Screen.MousePointer = 11

Set Tb = Db.OpenRecordset("Nome", dbOpenSnapshot)

Tb.MoveFirst

Do While Not Tb.EOF

    Str = "SELECT Posto, Ano, Jan, Fev, Mar, Abr, Mai, Jun, Jul, Ago, Set, Out, Nov, Dez, Med,

```
Dados INTO [" & Tb![Posto] & "] FROM TChuva WHERE (((Mid(Posto,1,6))="" & Tb![Posto]  
& ""))"
```

```
Db.Execute Str
```

```
Tb.MoveNext
```

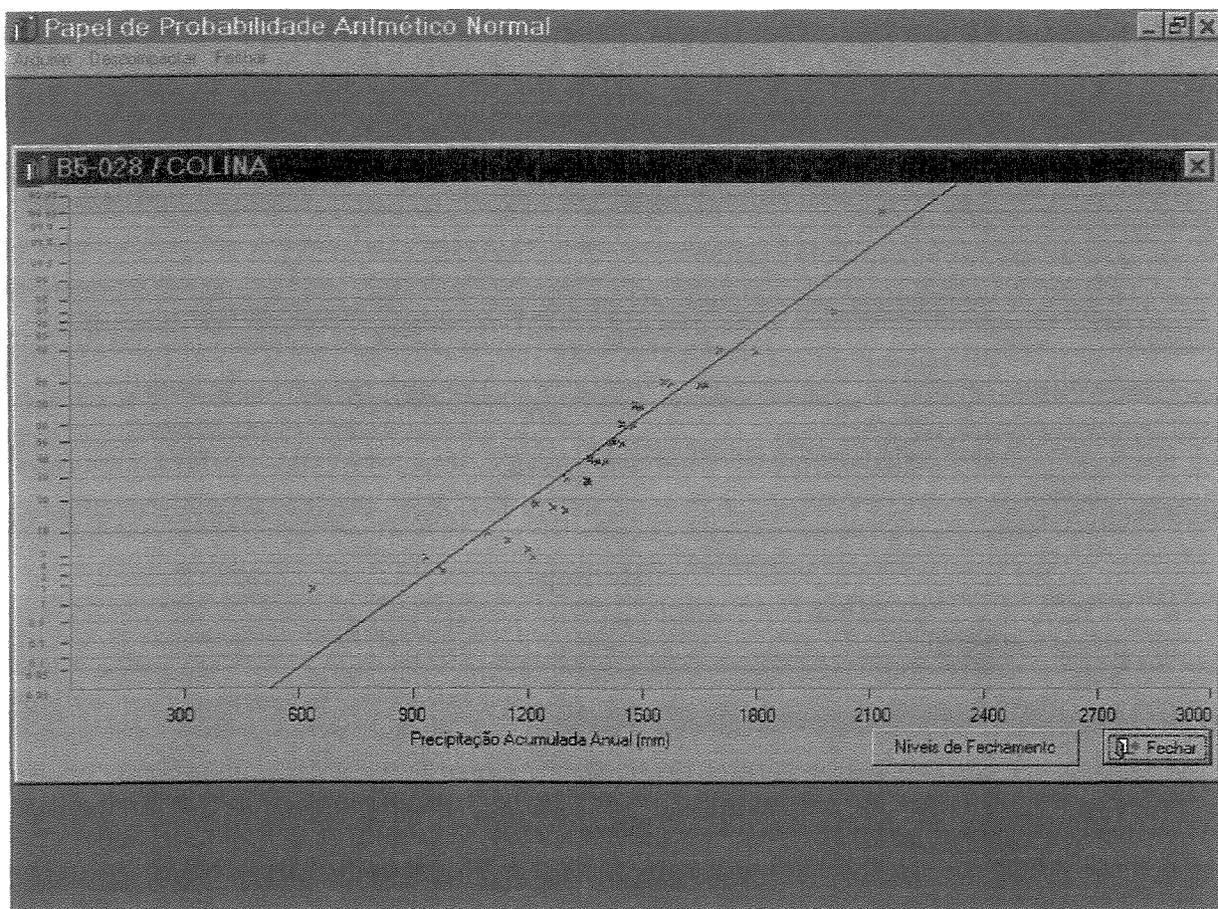
```
Loop
```

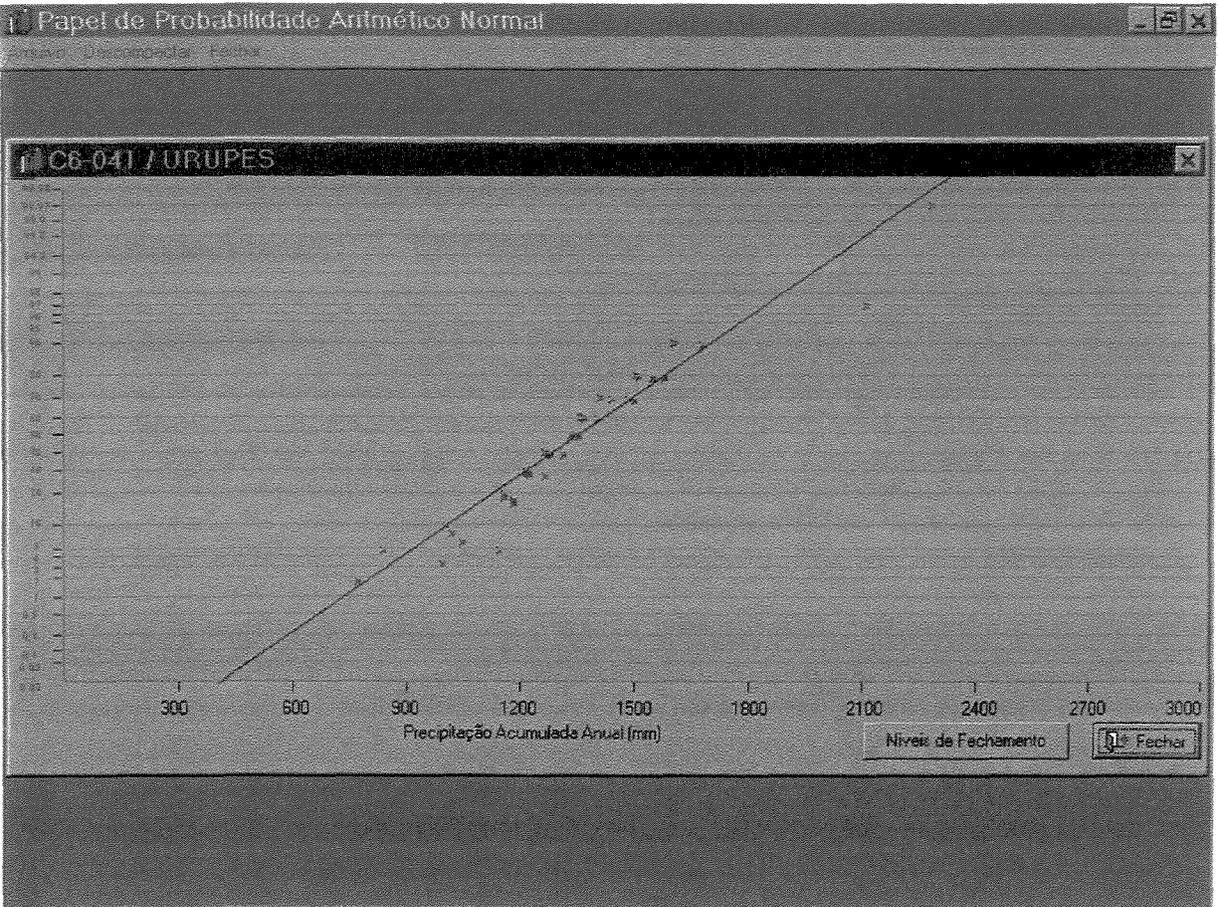
```
Tb.Close
```

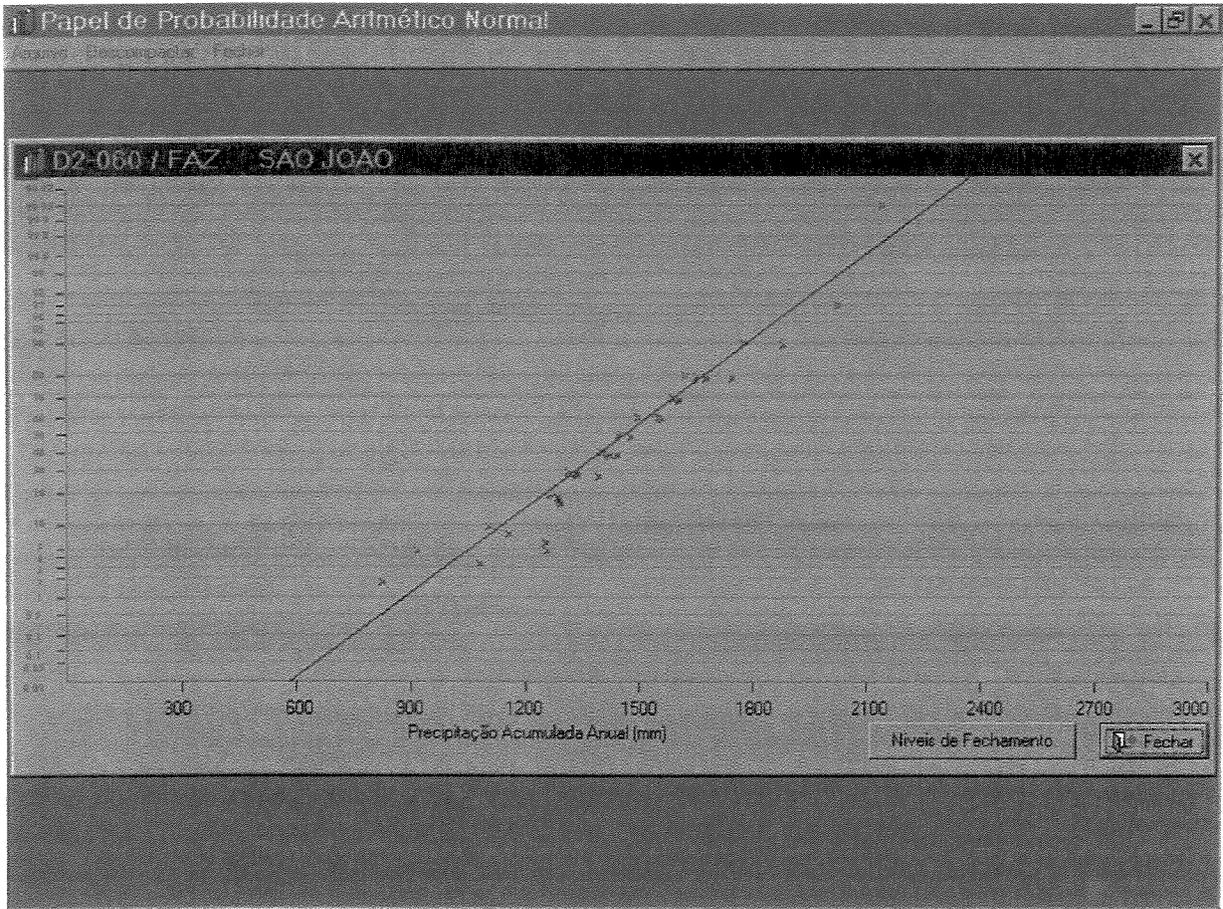
```
Screen.MousePointer = 0
```

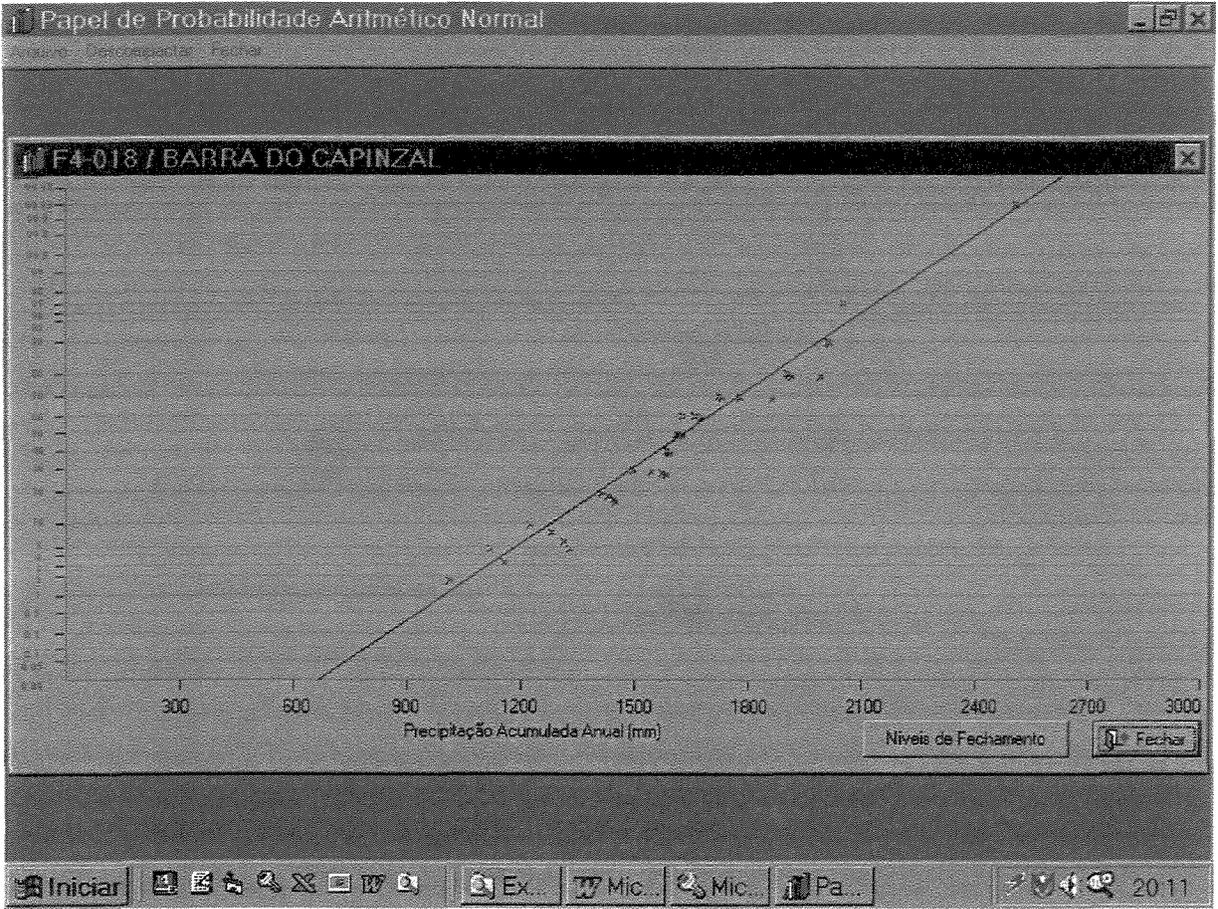
```
End Sub
```

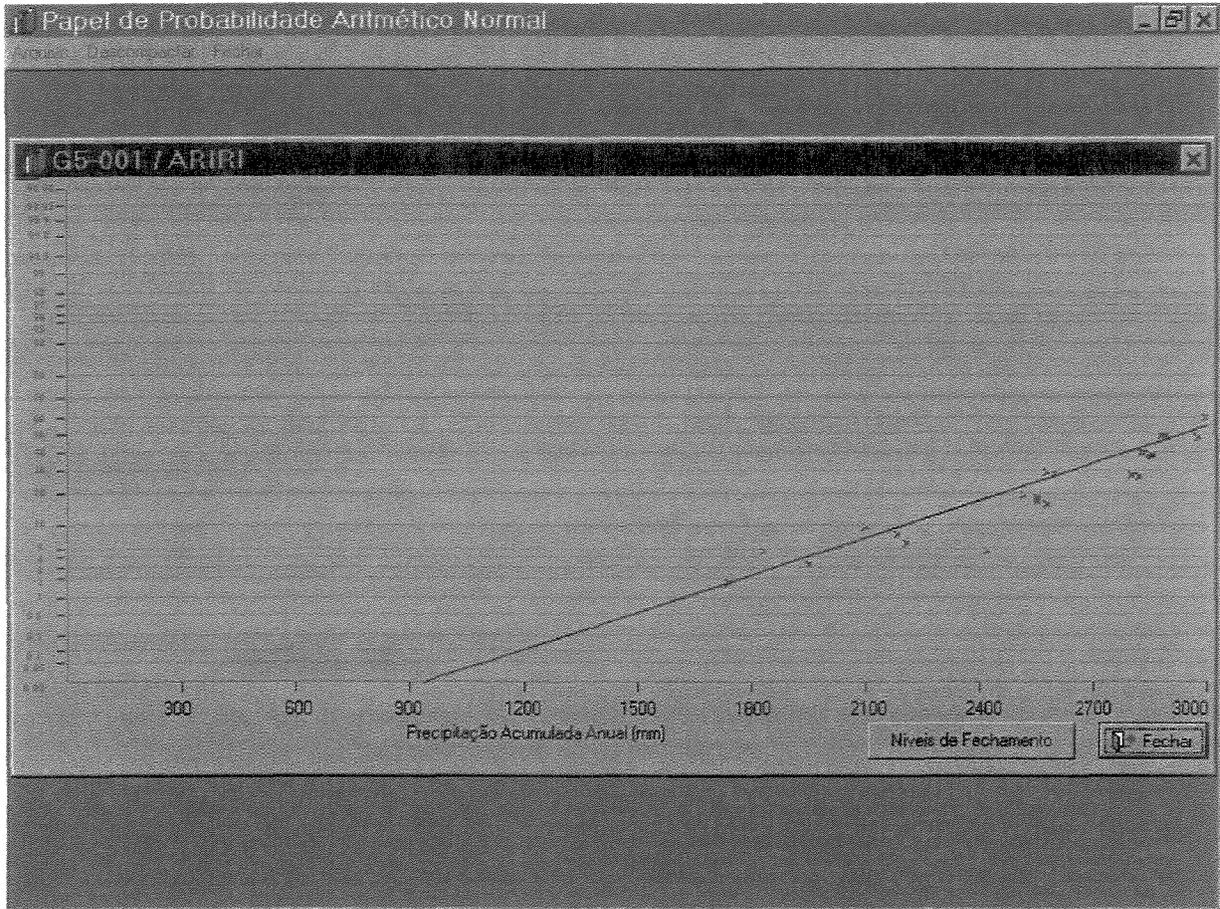
**ANEXO B – PAPEL DE PROBABILIDADE ARITMÉTICO NORMAL PARA OUTROS  
POSTOS PLUVIOMÉTRICOS**











**ANEXO C – IDENTIFICAÇÃO DOS POSTOS PLUVIOMÉTRICOS**

Conta	Município	Posto	Nome	Alt	Lat1	Long1	LatId1	LongId1	LatId2	LongId2	SZ	Bacia
1	ALTINOPOLIS	B4-005	USINA ESMERIL	720	2050	4718	-20.83333	-47.30000	-20.83	-47.30	72	SAPUCAI
2	BURITIZAL	B4-002	BURITIZAL	840	2011	4743	-20.18333	-47.71667	-20.18	-47.72	72	BANDEIRA
3	NUPORANGA	B4-003	USINA DOURADOS	610	2039	4741	-20.65000	-47.68333	-20.65	-47.68	72	SAPUCAI MIRIM
4	RIOLANDIA	A6-001	RIOLANDIA	400	1958	4941	-19.96667	-49.68333	-19.97	-49.68	82	GRANDE
5	FRANCA	B4-001	FRANCA	1020	2031	4724	-20.51667	-47.40000	-20.52	-47.40	72	BAGRES
6	SALES OLIVEIRA	B4-012	FAZ. CONQUISTA	750	2048	4746	-20.80000	-47.76667	-20.80	-47.77	73	SANTA BARBARA
7	ORLANDIA	B4-015	ORLANDIA	680	2044	4753	-20.73333	-47.88333	-20.73	-47.88	74	AGUDO
8	SAO JOAQUIM DA BARRA	B4-018	FAZ. SANTA CECILIA	590	2031	4758	-20.51667	-47.96667	-20.52	-47.97	72	SAPUCAI MIRIM
9	RESTINGA	B4-020	RESTINGA	890	2036	4729	-20.60000	-47.48333	-20.60	-47.48	72	BAGRES
10	SAO JOSE DA BELA VISTA	B4-021	SAO JOSE DA BELA VISTA	740	2036	4738	-20.60000	-47.63333	-20.60	-47.63	72	BURITI
11	CRISTAIS PAULISTA	B4-024	CRISTAIS PAULISTA	950	2024	4724	-20.40000	-47.40000	-20.40	-47.40	72	CANOAS
12	IGARAPAVA	B4-026	IGARAPAVA	560	2002	4745	-20.03333	-47.75000	-20.03	-47.75	72	GRANDE
13	IGARAPAVA	B4-029	FAZ. SAO GERALDO	510	2000	4749	-20.00000	-47.81667	-20.00	-47.82	72	GRANDE
14	ARAMINA	B4-032	CANINDE	570	2010	4750	-20.16667	-47.83333	-20.17	-47.83	72	CARMO
15	ITUVERAVA	B4-034	ITUVERAVA	560	2020	4746	-20.33333	-47.76667	-20.33	-47.77	72	RIO DO CARMO
16	GUARA	B4-035	GUARA	580	2025	4749	-20.41667	-47.81667	-20.42	-47.82	72	ESTIVA
17	PEDREGULHO	B4-037	PEDREGULHO	1020	2015	4729	-20.25000	-47.48333	-20.25	-47.48	72	GRANDE
18	RIFAINA	B4-038	RIFAINA	620	2005	4726	-20.08333	-47.43333	-20.08	-47.43	72	GRANDE
19	BATATAIS	B4-040	BATATAIS	860	2053	4737	-20.88333	-47.61667	-20.88	-47.62	72	TOMBA CARRO
20	SALES OLIVEIRA	B4-044	FAZ. SAO JOAQUIM	600	2049	4752	-20.81667	-47.86667	-20.82	-47.87	73	SANTA BARBARA
21	ITUVERAVA	B4-048	FAZ. SANTA JACINTA	590	2013	4754	-20.21667	-47.90000	-20.22	-47.90	72	RIO DO CARMO
22	ITIRAPUA	B4-053	ITIRAPUA	860	2038	4713	-20.63333	-47.21667	-20.63	-47.22	72	RIO SANTA BARBARA
23	NOVAIS	B5-003	NOVAIS	540	2059	4855	-20.98333	-48.91667	-20.98	-48.92	82	ONCA
24	MORRO AGUDO	B5-004	MORRO AGUDO	540	2044	4803	-20.73333	-48.05000	-20.73	-48.05	74	AGUDO
25	SEVERINIA	B5-005	FAZ. NATA	560	2049	4847	-20.81667	-48.78333	-20.82	-48.78	82	CACHOEIRINHA
26	OLIMPIA	B5-009	RIBEIRO DOS SANTOS	550	2036	4859	-20.60000	-48.98333	-20.60	-48.98	82	CACHOEIRINHA
27	BARRETOS	B5-012	IBITU	490	2037	4846	-20.61667	-48.76667	-20.62	-48.77	74	GRANDE
28	GUAIRA	B5-015	GUARITA	490	2012	4830	-20.20000	-48.50000	-20.20	-48.50	74	PARDO
29	OLIMPIA	B5-020	OLIMPIA	530	2044	4854	-20.73333	-48.90000	-20.73	-48.90	82	CACHOEIRINHA
30	BEBEDOURO	B5-024	FAZ. MARAMBAIA	540	2049	4829	-20.81667	-48.48333	-20.82	-48.48	74	PALMEIRAS
31	PITANGUEIRAS	B5-027	IBITIUIVA	610	2059	4820	-20.98333	-48.33333	-20.98	-48.33	74	PARDO
32	COLINA	B5-028	COLINA	580	2044	4833	-20.73333	-48.55000	-20.73	-48.55	74	PALMEIRAS
33	JABORANDI	B5-029	JABORANDI	500	2041	4825	-20.68333	-48.41667	-20.68	-48.42	74	PARDO
34	OLIMPIA	B5-034	TAMANDUA	490	2043	4856	-20.71667	-48.93333	-20.72	-48.93	82	CACHOEIRINHA
35	CAJOBI	B5-035	MONTE VERDE PAULISTA	600	2051	4848	-20.85000	-48.80000	-20.85	-48.80	82	TURVO
36	BEBEDOURO	B5-036	BOTAFOGO	560	2100	4833	-21.00000	-48.55000	-21.00	-48.55	82	TURVO
37	JABORANDI	B5-037	TURVO	460	2035	4822	-20.58333	-48.36667	-20.58	-48.37	74	TURVO
38	ICEM	B6-001	ICEM	430	2020	4912	-20.33333	-49.20000	-20.33	-49.20	82	GRANDE
39	MIRASSOL	B6-002	MIRASSOL	550	2049	4931	-20.81667	-49.51667	-20.82	-49.52	82	PRETO

Conta	Município	Posto	Nome	Alt	Lat1	Long	Lat1d	Long1d	Lat1d2	Long1d2	SZ	Bacia
40	ONDA VERDE	B6-003	CASTORES	460	2038	4920	-20.63333	-49.33333	-20.63	-49.33	82	PRETO
41	BADY BASSIT	B6-006	BADY BASSITT	520	2055	4927	-20.91667	-49.45000	-20.92	-49.45	22	CUBATAO
42	MIRASSOLANDIA	B6-007	MIRASSOLANDIA	520	2037	4928	-20.61667	-49.46667	-20.62	-49.47	82	PRETO
43	TANABI	B6-008	TANABI	500	2037	4939	-20.61667	-49.65000	-20.62	-49.65	82	JATAI
44	TABAPUA	B6-009	TABAPUA	530	2059	4901	-20.98333	-49.01667	-20.98	-49.02	82	TURVO
45	TANABI	B6-010	IBIPORANGA	510	2029	4934	-20.48333	-49.56667	-20.48	-49.57	82	PRETO
46	PAULO DE FARIA	B6-013	PAULO DE FARIA	410	2002	4924	-20.03333	-49.40000	-20.03	-49.40	82	GRANDE
47	SAO JOSE DO RIO PRETO	B6-020	SAO JOSE DO RIO PRETO	470	2048	4923	-20.80000	-49.38333	-20.80	-49.38	82	PRETO
48	BALSAMO	B6-022	BALSAMO	530	2044	4935	-20.73333	-49.58333	-20.73	-49.58	82	PRETO
49	COSMORAMA	B6-023	COSMORAMA	540	2029	4947	-20.48333	-49.78333	-20.48	-49.78	82	BONITO
50	ALTAIR	B6-025	ALTAIR	500	2031	4903	-20.51667	-49.05000	-20.52	-49.05	74	GRANDE
51	ONDA VERDE	B6-026	ONDA VERDE	520	2037	4918	-20.61667	-49.30000	-20.62	-49.30	82	PRETO
52	ORINDIUA	B6-029	ORINDIUA	500	2011	4922	-20.18333	-49.36667	-20.18	-49.37	82	GRANDE
53	PALESTINA	B6-030	PALESTINA	540	2023	4926	-20.38333	-49.43333	-20.38	-49.43	82	PRETO
54	AMERICO DE CAMPOS	B6-033	FAZ. SANTA MARIA	450	2018	4946	-20.30000	-49.76667	-20.30	-49.77	82	PRETO
55	NIPOA	B6-034	NIPOA	460	2055	4947	-20.91667	-49.78333	-20.92	-49.78	21	OFICINAS
56	FERNANDOPOLIS	B7-005	FERNANDOPOLIS	520	2018	5015	-20.30000	-50.25000	-20.30	-50.25	82	SANTA RITA
57	URANIA	B7-006	URANIA	470	2014	5039	-20.23333	-50.65000	-20.23	-50.65	82	LAGOA SECA
58	JALES	B7-008	JALES	450	2018	5033	-20.30000	-50.55000	-20.30	-50.55	81	RIBEIRAO DO MARIMBO
59	VALENTIM GENTIL	B7-011	VALENTIM GENTIL	480	2026	5004	-20.43333	-50.06667	-20.43	-50.07	81	SAO JOSE DOS DOURAD
60	MACEDONIA	B7-012	MACEDONIA	500	2009	5012	-20.15000	-50.20000	-20.15	-50.20	82	MARINHEIRO
61	SANTA ALBERTINA	B7-013	SANTA ALBERTINA	410	2002	5044	-20.03333	-50.73333	-20.03	-50.73	82	GRANDE
62	GUARANI D'OESTE	B7-014	GUARANI D'OESTE	500	2004	5021	-20.06667	-50.35000	-20.07	-50.35	82	SANTA RITA
63	SANTA FE DO SUL	B7-024	SANTA FE DO SUL	410	2013	5055	-20.21667	-50.91667	-20.22	-50.92	81	PARANA (SUPERIOR)
64	PEREIRA BARRETO	B8-001	LUSSANVIRA	350	2044	5108	-20.73333	-51.13333	-20.73	-51.13	21	TIETE (MEDIO E INFER
65	CASTILHO	B8-002	CASTILHO	380	2052	5129	-20.86667	-51.48333	-20.87	-51.48	31	MOINHO
66	ANDRADINA	B8-004	ANDRADINA	370	2055	5122	-20.91667	-51.36667	-20.92	-51.37	31	MOINHO
67	MIRANDOPOLIS	B8-011	SEGUNDA ALIANCA	420	2056	5107	-20.93333	-51.11667	-20.93	-51.12	21	TRAVESSA GRANDE
68	MIRANDOPOLIS	B8-012	TERCEIRA ALIANCA	390	2055	5101	-20.91667	-51.01667	-20.92	-51.02	21	TIETE (MEDIO E INFER
69	VARGEM GRANDE DO SUL	C3-009	VARGEM GRANDE DO SUL	750	2150	4654	-21.83333	-46.90000	-21.83	-46.90	71	RIO VERDE
70	SAO SEBASTIAO DA GRAMA	C3-011	SAO SEBASTIAO DA GRAMA	920	2142	4649	-21.70000	-46.81667	-21.70	-46.82	71	FARTURA
71	CACONDE	C3-014	CACONDE	880	2132	4638	-21.53333	-46.63333	-21.53	-46.63	71	BOM JESUS
72	TAPIRATIBA	C3-024	ITAIQUARA	820	2128	4649	-21.46667	-46.81667	-21.47	-46.82	71	GUAXUPE
73	SAO JOSE DO RIO PARDO	C3-029	FAZ. GUAXUPE	730	2132	4648	-21.53333	-46.80000	-21.53	-46.80	71	GUAXUPE
74	TAPIRATIBA	C3-030	TAPIRATIBA	740	2128	4645	-21.46667	-46.75000	-21.47	-46.75	71	SOLEDADE
75	SAO JOAO DA BOA VISTA	C3-031	SAO JOAO DA BOA VISTA	740	2157	4648	-21.95000	-46.80000	-21.95	-46.80	71	JAGUARI-MIRIM
76	AGUAS DA PRATA	C3-034	AGUAS DA PRATA	940	2157	4642	-21.95000	-46.70000	-21.95	-46.70	71	PRATA
77	SAO JOSE DO RIO PARDO	C3-035	SAO JOSE DO RIO PARDO	660	2136	4654	-21.60000	-46.90000	-21.60	-46.90	71	PARDO
78	MOCOCA	C3-040	FAZ. ACUDE	840	2126	4651	-21.43333	-46.85000	-21.43	-46.85	71	CANOAS

Conta	Município	Posto	Nome	Alt	Lat1	Long	LatId1	LongId1	LatId2	LongId2	SZ	Bacia
79	STO ANTONIO DA ALEGRIA	C4-001	SANTO ANTONIO DA ALEGRIA	820	2106	4709	-21.10000	-47.15000	-21.10	-47.15	72	SAPUCAI
80	DESCALVADO	C4-004	DESCALVADO	650	2156	4737	-21.93333	-47.61667	-21.93	-47.62	73	BONITO
81	CRAVINHOS	C4-007	CRAVINHOS	700	2122	4743	-21.36667	-47.71667	-21.37	-47.72	73	TAMANDUA
82	DESCALVADO	C4-021	FAZ. MONTE ALEGRE	840	2157	4742	-21.95000	-47.70000	-21.95	-47.70	73	TURVO
83	CASA BRANCA	C4-026	LAGOA BRANCA	700	2154	4702	-21.90000	-47.03333	-21.90	-47.03	71	JAGUARI-MIRIM
84	SANTA CRUZ DAS PALMEIRAS	C4-029	SANTA CRUZ DAS PALMEIRAS	610	2150	4715	-21.83333	-47.25000	-21.83	-47.25	71	COCAIS
85	CRAVINHOS	C4-032	FAZ. DAS FLORES	720	2120	4747	-21.33333	-47.78333	-21.33	-47.78	73	ONCA
86	PIRASSUNUNGA	C4-033	PIRACUNUNGA	670	2202	4725	-22.03333	-47.41667	-22.03	-47.42	71	MOJI-GUACU
87	RIBEIRAO PRETO	C4-034	RIBEIRAO PRETO	580	2113	4752	-21.21667	-47.86667	-21.22	-47.87	73	PRETO
88	ALTINOPOLIS	C4-039	ALTINOPOLIS	1030	2101	4724	-21.01667	-47.40000	-21.02	-47.40	71	ARARAQUARA
89	MOCOCA	C4-040	MOCOCA	600	2127	4700	-21.45000	-47.00000	-21.45	-47.00	71	CANOAS
90	STA RITA DO PASSA QUATRO	C4-041	FAZ. CASCATA	700	2143	4730	-21.71667	-47.50000	-21.72	-47.50	73	TURVO
91	SANTA ROSA DE VITERBO	C4-043	USINA AMALIA	580	2126	4720	-21.43333	-47.33333	-21.43	-47.33	73	PARDO
92	SAO SIMAO	C4-052	FAZ. SAO LOURENCO	580	2122	4726	-21.36667	-47.43333	-21.37	-47.43	73	PARDO
93	JARDINOPOLIS	C4-054	JARDINOPOLIS	580	2101	4746	-21.01667	-47.76667	-21.02	-47.77	73	PARDO
94	LUIS ANTONIO	C4-056	CAPAO DA CRUZ	580	2127	4754	-21.45000	-47.90000	-21.45	-47.90	73	ONCA
95	RIBEIRAO PRETO	C4-057	FAZ. RESFRIADO	590	2118	4756	-21.30000	-47.93333	-21.30	-47.93	73	ONCA
96	MOCOCA	C4-069	SITIO ESPLANADA	660	2123	4705	-21.38333	-47.08333	-21.38	-47.08	71	CANOAS
97	DESCALVADO	C4-071	FAZ. SANTA RITA	780	2158	4742	-21.96667	-47.70000	-21.97	-47.70	73	PANTANO
98	RIBEIRAO PRETO	C4-075	CLUBE DE REGATAS	490	2106	4745	-21.10000	-47.75000	-21.10	-47.75	73	PARDO
99	SERRANA	C4-083	SERRANA	540	2113	4736	-21.21667	-47.60000	-21.22	-47.60	73	PARDO
100	PIRASSUNUNGA	C4-085	GOVERNADOR FERNANDO COS	640	2158	4728	-21.96667	-47.46667	-21.97	-47.47	71	TURVO
101	SAO SIMAO	C4-087	BENTO QUIRINO	600	2126	4735	-21.43333	-47.58333	-21.43	-47.58	73	TAMANDUA
102	CAJURU	C4-088	FAZ. GRACIOSA	650	2119	4722	-21.31667	-47.36667	-21.32	-47.37	73	PARDO
103	MOTUCA	C5-009	MOTUCA	610	2131	4809	-21.51667	-48.15000	-21.52	-48.15	73	MOJI-GUACU
104	SANTA LUCIA	C5-011	SANTA LUCIA	700	2141	4805	-21.68333	-48.08333	-21.68	-48.08	73	TURVO
105	ARARAQUARA	C5-012	BUENO DE ANDRADA	680	2140	4814	-21.66667	-48.23333	-21.67	-48.23	73	RANCHO QUEIMADO
106	GAVIAO PEIXOTO	C5-016	GAVIAO PEIXOTO	440	2151	4830	-21.85000	-48.50000	-21.85	-48.50	23	JACARE GUACU
107	ARARAQUARA	C5-017	CHIBARRO	580	2153	4809	-21.88333	-48.15000	-21.88	-48.15	23	CHIBARRO
108	PINDORAMA	C5-018	ESTACAO EXPERIMENTAL	520	2113	4854	-21.21667	-48.90000	-21.22	-48.90	82	SAO DOMINGOS
109	GUATAPARA	C5-020	GUATAPARA	500	2130	4802	-21.50000	-48.03333	-21.50	-48.03	73	MOJI-GUACU
110	PONTAL	C5-024	PONTAL	500	2101	4802	-21.01667	-48.03333	-21.02	-48.03	73	TURVO
111	SANTA ADELIA	C5-027	SANTA SOFIA	570	2116	4846	-21.26667	-48.76667	-21.27	-48.77	82	SAO DOMINGOS
112	IACANGA	C5-029	FAZ. BARREIRINHO	450	2154	4902	-21.90000	-49.03333	-21.90	-49.03	23	CLARO
113	IBATE	C5-035	IBATE	830	2157	4800	-21.95000	-48.00000	-21.95	-48.00	23	MONJOLINHO
114	IBITINGA	C5-038	IBITINGA	510	2147	4851	-21.78333	-48.85000	-21.78	-48.85	23	JACARE GUACU
115	PITANGUEIRAS	C5-040	PITANGUEIRAS	520	2103	4816	-21.05000	-48.26667	-21.05	-48.27	73	TURVO
116	FERNANDO PRESTES	C5-041	FERNANDO PRESTES	550	2116	4841	-21.26667	-48.68333	-21.27	-48.68	82	ONCA
117	NOVA EUROPA	C5-048	USINA SANTA FE	490	2148	4836	-21.80000	-48.60000	-21.80	-48.60	23	JACARE GUACU

Conta	Município	Posto	Nome	Alt	Lat1	Long	LatId1	LongId1	LatId2	LongId2	SZ	Bacia
118	ARARAQUARA	C5-050	ARARAQUARA	670	2147	4810	-21.78333	-48.16667	-21.78	-48.17	23	JACARE GUACU
119	ITAJU	C5-055	ITAJU	500	2159	4848	-21.98333	-48.80000	-21.98	-48.80	23	TIETE (MEDIO E INFER
120	ARARAQUARA	C5-056	BELA VISTA (USINA TAMOIO)	560	2155	4811	-21.91667	-48.18333	-21.92	-48.18	23	JACARE GUACU
121	MONTE ALTO	C5-070	MONTE ALTO	720	2116	4830	-21.26667	-48.50000	-21.27	-48.50	82	TURVO
122	CANDIDO RODRIGUES	C5-073	CANDIDO RODRIGUES	600	2120	4838	-21.33333	-48.63333	-21.33	-48.63	22	PORCOS
123	MATAO	C5-074	MATAO	560	2136	4821	-21.60000	-48.35000	-21.60	-48.35	22	SAO LOURENCO
124	IBITINGA	C5-081	SITIO ESPERANCA	420	2149	4848	-21.81667	-48.80000	-21.82	-48.80	23	JACARE GUACU
125	BORBOREMA	C5-082	FAZ. LARANJAL	420	2142	4902	-21.70000	-49.03333	-21.70	-49.03	22	PORCOS
126	JABOTICABAL	C5-096	SITIO SAO SEBASTIAO	490	2111	4811	-21.18333	-48.18333	-21.18	-48.18	73	TURVO
127	IBITINGA	C5-101	COQUEIROS	490	2151	4848	-21.85000	-48.80000	-21.85	-48.80	23	JACARE GUACU
128	SERTAOZINHO	C5-114	USINA SANTA ELISA	520	2106	4804	-21.10000	-48.06667	-21.10	-48.07	73	TURVO
129	BARRINHA	C5-115	USINA SAO FRANCISCO	490	2111	4807	-21.18333	-48.11667	-21.18	-48.12	73	ONCA
130	GUARANTA	C6-002	SAO BENEDITO	470	2155	4939	-21.91667	-49.65000	-21.92	-49.65	31	AGUAPEI
131	BARBOSA	C6-003	BARBOSA	400	2116	4956	-21.26667	-49.93333	-21.27	-49.93	21	TIETE (MEDIO E INFER
132	GUAICARA	C6-008	GUAICARA	460	2137	4948	-21.61667	-49.80000	-21.62	-49.80	22	DOURADO
133	LINS	C6-015	FAZ. SAO PEDRO	480	2142	4941	-21.70000	-49.68333	-21.70	-49.68	22	DOURADO
134	CAFELANDIA	C6-017	CAFELANDIA	440	2149	4938	-21.81667	-49.63333	-21.82	-49.63	22	DOURADO
135	JULIO MESQUITA	C6-023	FAZ. CHANTEBLED	460	2155	4947	-21.91667	-49.78333	-21.92	-49.78	31	AGUAPEI
136	MENDONCA	C6-036	MENDONCA	490	2111	4935	-21.18333	-49.58333	-21.18	-49.58	22	TIETE (MEDIO E INFER
137	ITAJOBI	C6-040	ITAJOBI	470	2119	4903	-21.31667	-49.05000	-21.32	-49.05	22	FUGIDO
138	URUPES	C6-041	URUPES	420	2111	4918	-21.18333	-49.30000	-21.18	-49.30	22	CUBATAO
139	REGINOPOLIS	C6-050	REGINOPOLIS	380	2153	4914	-21.88333	-49.23333	-21.88	-49.23	22	BATALHA
140	GUARANTA	C6-051	GUARANTA	450	2153	4932	-21.88333	-49.53333	-21.88	-49.53	22	DOURADO
141	CATIGUA	C6-053	CATIGUA	480	2103	4904	-21.05000	-49.06667	-21.05	-49.07	82	SAO DOMINGOS
142	BORBOREMA	C6-056	FAZ. ANO BOM DO TIETE	390	2142	4908	-21.70000	-49.13333	-21.70	-49.13	22	TIETE (MEDIO E INFER
143	PROMISSAO	C6-059	PROMISSAO	420	2132	4952	-21.53333	-49.86667	-21.53	-49.87	21	PATOS
144	POTIRENDABA	C6-066	POTIRENDABA	460	2102	4923	-21.03333	-49.38333	-21.03	-49.38	22	CUBATAO
145	GUAIMBE	C6-071	GUAIMBE	440	2155	4954	-21.91667	-49.90000	-21.92	-49.90	31	TIBIRICA
146	LINS	C6-078	NOVA FATIMA	440	2147	4948	-21.78333	-49.80000	-21.78	-49.80	31	FEIO
147	RANCHARIA	C7-001	USINA QUATIARA	320	2157	5056	-21.95000	-50.93333	-21.95	-50.93	32	PEIXE
148	ARACATUBA	C7-003	DESTIVALE	320	2103	5028	-21.05000	-50.46667	-21.05	-50.47	21	TIETE (MEDIO E INFER
149	GETULINA	C7-006	MACUCOS	430	2145	5007	-21.75000	-50.11667	-21.75	-50.12	31	AGUAPEI
150	BIRIGUI	C7-008	FAZ. TRES MARIAS	430	2120	5022	-21.33333	-50.36667	-21.33	-50.37	21	BAIXOTE
151	ARACATUBA	C7-009	ARACATUBA	390	2112	5027	-21.20000	-50.45000	-21.20	-50.45	21	TIETE (MEDIO E INFER
152	PENAPOLIS	C7-010	PENAPOLIS	430	2126	5004	-21.43333	-50.06667	-21.43	-50.07	21	LAJEADO
153	ALTO ALEGRE	C7-011	ALTO ALEGRE	510	2135	5010	-21.58333	-50.16667	-21.58	-50.17	21	LAJEADO
154	BRAUNA	C7-016	FAZ. NOSSA SRA. APARECIDA	480	2134	5020	-21.56667	-50.33333	-21.57	-50.33	31	AGUAPEI
155	COROADOS	C7-023	FAZ. SAO JOAO	370	2110	5014	-21.16667	-50.23333	-21.17	-50.23	21	BAIXOTE
156	COROADOS	C7-024	COROADOS	410	2121	5017	-21.35000	-50.28333	-21.35	-50.28	21	BAIXOTE

Conta	Município	Posto	Nome	Alt	Latf	Long	LatId1	LongId	LatId2	LongId2	SZ	Bacia
157	BIRIGUI	C7-028	BIRIGUI	390	2117	5020	-21.28333	-50.33333	-21.28	-50.33	21	BAIXOTE
158	GUARARAPES	C7-033	GUARARAPES	410	2116	5038	-21.26667	-50.63333	-21.27	-50.63	21	TIETE (MEDIO E INFER
159	VALPARAISO	C7-034	VALPARAISO	400	2115	5052	-21.25000	-50.86667	-21.25	-50.87	31	SAPE
160	PARAPUA	C7-036	PARAPUA	490	2147	5047	-21.78333	-50.78333	-21.78	-50.78	31	DRAVA
161	GUARARAPES	C7-037	FAZ. RIO PRETO	410	2121	5041	-21.35000	-50.68333	-21.35	-50.68	21	TIETE (MEDIO E INFER
162	TUPA	C7-043	TUPA	510	2156	5032	-21.93333	-50.53333	-21.93	-50.53	32	PEIXE
163	RINOPOLIS	C7-045	RINOPOLIS	410	2144	5043	-21.73333	-50.71667	-21.73	-50.72	31	AGUAPEI
164	IACRI	C7-046	EXTREMADURA	440	2148	5037	-21.80000	-50.61667	-21.80	-50.62	31	JUREMA
165	IACRI	C7-054	IACRI	510	2152	5042	-21.86667	-50.70000	-21.87	-50.70	32	PEIXE
166	BASTOS	C7-062	BASTOS	440	2155	5044	-21.91667	-50.73333	-21.92	-50.73	32	PEIXE
167	LUISIANIA	C7-064	FAZ. BOM RETIRO	420	2142	5018	-21.70000	-50.30000	-21.70	-50.30	31	AGUAPEI
168	TUPA	C7-066	UNIVERSO	510	2154	5036	-21.90000	-50.60000	-21.90	-50.60	32	COPAIBA
169	OSVALDO CRUZ	C7-067	OSVALDO CRUZ	460	2148	5052	-21.80000	-50.86667	-21.80	-50.87	32	PEIXE
170	QUEIROS	C7-074	QUEIROZ	430	2148	5014	-21.80000	-50.23333	-21.80	-50.23	31	CAIANGUE
171	SALMORAO	C7-075	FAZ. COROADOS	370	2137	5055	-21.61667	-50.91667	-21.62	-50.92	31	AGUAPEI
172	LAVINIA	C7-079	FAZ. SANTA TEREZINHA	400	2100	5055	-21.00000	-50.91667	-21.00	-50.92	21	RIBEIRAO AGUA FRIA
173	PIQUEROBI	C8-001	PIQUEROBI	420	2153	5144	-21.88333	-51.73333	-21.88	-51.73	32	SANTO ANASTACIO
174	FLORIDA PAULISTA	C8-002	FLORIDA PAULISTA	380	2137	5110	-21.61667	-51.16667	-21.62	-51.17	32	PEIXE
175	ADAMANTINA	C8-004	ADAMANTINA	440	2141	5105	-21.68333	-51.08333	-21.68	-51.08	32	PEIXE
176	MONTE CASTELO	C8-008	MONTE CASTELO	330	2118	5134	-21.30000	-51.56667	-21.30	-51.57	31	AGUAPEI
177	SANTO ANASTACIO	C8-009	SANTO ANASTACIO	450	2158	5139	-21.96667	-51.65000	-21.97	-51.65	32	SANTO ANASTACIO
178	CAIUA	C8-010	CAIUA	350	2150	5159	-21.83333	-51.98333	-21.83	-51.98	32	PARANA (SUPERIOR)
179	PRESIDENTE VENCESLAU	C8-011	PRESIDENTE VENCESLAU	400	2153	5150	-21.88333	-51.83333	-21.88	-51.83	32	SANTO ANASTACIO
180	PANORAMA	C8-019	PANORAMA	265	2121	5151	-21.35000	-51.85000	-21.35	-51.85	31	PARANA (SUPERIOR)
181	GUARACAI	C8-022	GUARACAI	430	2102	5112	-21.03333	-51.20000	-21.03	-51.20	21	PARANA (SUPERIOR)
182	EMILIANOPOLIS	C8-026	EMILIANOPOLIS	340	2150	5129	-21.83333	-51.48333	-21.83	-51.48	32	TAQUARUCU
183	FLORIDA PAULISTA	C8-030	FAZ. SANTO ANDRE	380	2130	5109	-21.50000	-51.15000	-21.50	-51.15	31	AGUAPEI
184	PACAEMBU	C8-035	PACAEMBU	410	2133	5116	-21.55000	-51.26667	-21.55	-51.27	31	IRACEMA
185	IRAPURU	C8-042	IRAPURU	440	2134	5121	-21.56667	-51.35000	-21.57	-51.35	32	PEIXE
186	DRACENA	C8-043	DRACENA	415	2128	5132	-21.46667	-51.53333	-21.47	-51.53	31	NOVA PALMEIRA
187	MIRANDOPOLIS	C8-056	GRANJA YUBA	420	2101	5106	-21.01667	-51.10000	-21.02	-51.10	21	AGUA FRIA
188	BANANAL	D1-001	BANANAL	460	2241	4419	-22.68333	-44.31667	-22.68	-44.32	61	BANANAL
189	SAO JOSE DO BARREIRO	D1-003	SAO JOSE DO BARREIRO	530	2239	4435	-22.65000	-44.58333	-22.65	-44.58	61	PARAIBA DO SUL
190	CRUZEIRO	D1-006	CRUZEIRO	540	2235	4459	-22.58333	-44.98333	-22.58	-44.98	61	PARAIBA DO SUL
191	CAMPOS DO JORDAO	D2-001	VILA CAPIVARI	1600	2243	4534	-22.71667	-45.56667	-22.72	-45.57	62	CAPIVARI
192	PINDAMONHANGABA	D2-004	EUGENIO LEFREVE	1220	2250	4538	-22.83333	-45.63333	-22.83	-45.63	61	PIRACUAMA
193	GUARATINGUETA	D2-009	BRUMADO	640	2254	4509	-22.90000	-45.15000	-22.90	-45.15	61	SAO GONCALO
194	CACHOEIRA PAULISTA	D2-013	CACHOEIRA PAULISTA	520	2240	4501	-22.66667	-45.01667	-22.67	-45.02	61	PALMITAL
195	GUARATINGUETA	D2-015	COLONIA PIAGUI	540	2244	4512	-22.73333	-45.20000	-22.73	-45.20	61	PIAGUI

Conta	Município	Ponto	Nome	Alt	Lat	Long	LatId	LongId	LatId2	LongId2	SZ	Bacia
196	MONTEIRO LOBATO	D2-020	MONTEIRO LOBATO	680	2256	4550	-22.93333	-45.83333	-22.93	-45.83	61	BUQUIRA
197	SAO JOSE DOS CAMPOS	D2-021	SAO FRANCISCO XAVIER	730	2255	4558	-22.91667	-45.96667	-22.92	-45.97	61	JAGUARI
198	MONTEIRO LOBATO	D2-026	SAO BENEDITO	780	2252	4547	-22.86667	-45.78333	-22.87	-45.78	61	BUQUIRA
199	SANTO ANTONIO DO PINHAL	D2-028	RIO PRETO	970	2249	4544	-22.81667	-45.73333	-22.82	-45.73	62	SAPUCAI MIRIM
200	SANTO ANTONIO DO PINHAL	D2-029	ZE DA ROSA	980	2246	4542	-22.76667	-45.70000	-22.77	-45.70	62	SAPUCAI MIRIM
201	GUARATINGUETA	D2-031	FAZ. PALMEIRAS	530	2250	4510	-22.83333	-45.16667	-22.83	-45.17	61	PEDRAS
202	LORENA	D2-035	LORENA	540	2244	4505	-22.73333	-45.08333	-22.73	-45.08	61	CORREGO DOS PASSOS
203	PINDAMONHANGABA	D2-041	SANTA RITA DO MASSAIM	540	2254	4529	-22.90000	-45.48333	-22.90	-45.48	61	PARAIBA DO SUL
204	ROSEIRA	D2-060	FAZ. SAO JOAO	560	2256	4519	-22.93333	-45.31667	-22.93	-45.32	61	PIRAPITINGUI
205	APARECIDA	D2-065	BONFIM	690	2257	4515	-22.95000	-45.25000	-22.95	-45.25	61	MOTAS
206	PINDAMONHANGABA	D2-068	PICO DO ITAPEVA	1840	2246	4531	-22.76667	-45.51667	-22.77	-45.52	61	PIRACUAMA
207	PINDAMONHANGABA	D2-070	PINDAMONHANGABA	530	2255	4528	-22.91667	-45.46667	-22.92	-45.47	61	PINHAO
208	PINDAMONHANGABA	D2-072	FAZ. SAPUCAIA	540	2249	4522	-22.81667	-45.36667	-22.82	-45.37	61	TETEQUERA
209	PINDAMONHANGABA	D2-075	FAZ. VERA CRUZ	700	2246	4527	-22.76667	-45.45000	-22.77	-45.45	61	TETEQUERA
210	GUARATINGUETA	D2-076	CAPITUVA	550	2245	4514	-22.75000	-45.23333	-22.75	-45.23	61	GUARATINGUETA
211	GUARATINGUETA	D2-077	FAZ. MONTE VERDE	900	2243	4521	-22.71667	-45.35000	-22.72	-45.35	61	GUARATINGUETA
212	CAMPINAS	D3-002	SALTO GRANDE	690	2256	4654	-22.93333	-46.90000	-22.93	-46.90	11	ATIBAIA
213	ESPIRITO SANTO DO PINHAL	D3-003	USINA PINHAL	680	2217	4646	-22.28333	-46.76667	-22.28	-46.77	71	TURVO
214	MOJI MIRIM	D3-008	MOJI-MIRIM	640	2226	4658	-22.43333	-46.96667	-22.43	-46.97	71	MOGI-MIRIM
215	MOJI MIRIM	D3-009	MARTIM FRANCISCO	590	2231	4657	-22.51667	-46.95000	-22.52	-46.95	11	JAGUARI
216	SERRA NEGRA	D3-012	SERRA NEGRA	940	2236	4642	-22.60000	-46.70000	-22.60	-46.70	71	PEIXE
217	LINDOIA	D3-014	LINDOIA	680	2231	4639	-22.51667	-46.65000	-22.52	-46.65	71	PEIXE
218	ITAPIRA	D3-015	ITAPIRA	660	2227	4649	-22.45000	-46.81667	-22.45	-46.82	71	PEIXE
219	VARGEM	D3-018	VARGEM	940	2254	4625	-22.90000	-46.41667	-22.90	-46.42	11	JAGUARI
220	AGUAI	D3-022	AGUAI	660	2203	4658	-22.05000	-46.96667	-22.05	-46.97	71	JAGUARI-MIRIM
221	MONTE ALEGRE DO SUL	D3-027	MONTE ALEGRE DO SUL	750	2242	4640	-22.70000	-46.66667	-22.70	-46.67	11	CAMANDUCAIA
222	AMPARO	D3-031	FAZ. CHAPADAO	760	2237	4651	-22.61667	-46.85000	-22.62	-46.85	11	CAMANDUCAIA
223	MOJI MIRIM	D3-033	HORTO FLORESTAL	630	2227	4657	-22.45000	-46.95000	-22.45	-46.95	71	MOGI-MIRIM
224	PEDRA BELA	D3-035	PEDRA BELA	1090	2248	4627	-22.80000	-46.45000	-22.80	-46.45	11	JAGUARI
225	MORUNGABA	D3-046	MORUNGABA	750	2253	4647	-22.88333	-46.78333	-22.88	-46.78	11	JAGUARI
226	PEDREIRA	D3-052	PEDREIRA	590	2245	4656	-22.75000	-46.93333	-22.75	-46.93	11	JAGUARI
227	JOANOPOLIS	D3-054	JOANOPOLIS	920	2256	4616	-22.93333	-46.26667	-22.93	-46.27	11	JAGUARI
228	AMERICANA	D4-004	AMERICANA	540	2242	4717	-22.70000	-47.28333	-22.70	-47.28	11	PIRACICABA
229	RIO CLARO	D4-012	RIO CLARO	600	2225	4733	-22.41667	-47.55000	-22.42	-47.55	11	CLARO
230	ITIRAPINA	D4-014	ITIRAPINA	790	2214	4748	-22.23333	-47.80000	-22.23	-47.80	23	JACARE GUACU
231	SAO CARLOS	D4-015	VILA CARMEM	820	2201	4754	-22.01667	-47.90000	-22.02	-47.90	23	JACARE GUACU
232	RIO CLARO	D4-016	FAZ. SAO JOSE	600	2220	4729	-22.33333	-47.48333	-22.33	-47.48	11	CORUMBATAI
233	ARARAS	D4-027	FAZ. BELMONTE	720	2218	4727	-22.30000	-47.45000	-22.30	-47.45	71	ARARAS
234	ARARAS	D4-029	FAZ. SANTANA	660	2215	4723	-22.25000	-47.38333	-22.25	-47.38	71	MOGI-GUACU

Conta	Município	Posto	Nome	Alt	Lat1	Long	Lat1d2	Long1d2	Lat1d2	Long1d2	SZ	Bacia
235	LEME	D4-030	CRESCIUMAL	600	2210	4717	-22.16667	-47.28333	-22.17	-47.28	71	TURVO
236	SANTA CRUZ DA CONCEICAO	D4-032	SITIO SAO GERALDO	620	2207	4725	-22.11667	-47.41667	-22.12	-47.42	71	TURVO
237	ARARAS	D4-034	FAZ. SANTA CRUZ	600	2216	4719	-22.26667	-47.31667	-22.27	-47.32	71	MOGI-GUACU
238	ANALANDIA	D4-035	ANALANDIA	660	2208	4740	-22.13333	-47.66667	-22.13	-47.67	11	CORUMBATAI
239	ITIRAPINA	D4-036	GRAUNA	610	2218	4745	-22.30000	-47.75000	-22.30	-47.75	11	CORUMBATAI
240	ITIRAPINA	D4-037	VISCONDE DE RIO CLARO	740	2209	4748	-22.15000	-47.80000	-22.15	-47.80	23	RIBEIRAO DO FELIAO
241	BROTAS	D4-040	CAMPO ALEGRE	780	2214	4759	-22.23333	-47.98333	-22.23	-47.98	23	JACARE GUACU
242	CORUMBATAI	D4-043	CORUMBATAI	600	2213	4737	-22.21667	-47.61667	-22.22	-47.62	11	CORUMBATAI
243	CAMPINAS	D4-044	CAMPINAS	710	2253	4705	-22.88333	-47.08333	-22.88	-47.08	11	PIRACICABA
244	CAMPINAS	D4-046	FAZ. MONTE D'ESTE	600	2247	4702	-22.78333	-47.03333	-22.78	-47.03	11	ANHUMAS
245	CAMPINAS	D4-047	BARAO GERALDO	630	2250	4704	-22.83333	-47.06667	-22.83	-47.07	11	ANHUMAS
246	COSMOPOLIS	D4-052	USINA ESTER	560	2240	4713	-22.66667	-47.21667	-22.67	-47.22	11	JAGUARI
247	CHARQUEADA	D4-054	CHARQUEADA	600	2231	4747	-22.51667	-47.78333	-22.52	-47.78	11	CORUMBATAI
248	SANTA GERTRUDES	D4-059	SANTA GERTRUDES	620	2229	4731	-22.48333	-47.51667	-22.48	-47.52	11	CORUMBATAI
249	SAO PEDRO	D4-060	SAO PEDRO	600	2232	4755	-22.53333	-47.91667	-22.53	-47.92	11	PIRACICABA
250	PIRACICABA	D4-061	ARTEMIS	470	2241	4746	-22.68333	-47.76667	-22.68	-47.77	11	PIRACICABA
251	RIO DAS PEDRAS	D4-068	RIO DAS PEDRAS	615	2252	4737	-22.86667	-47.61667	-22.87	-47.62	12	CAPIVARI
252	CAPIVARI	D4-069	CAPIVARI	500	2300	4730	-23.00000	-47.50000	-23.00	-47.50	12	CAPIVARI
253	HOLAMBRA	D4-082	FAZ. HOLAMBRA	600	2238	4703	-22.63333	-47.05000	-22.63	-47.05	11	JAGUARI
254	MONTE MOR	D4-083	BAIRRO PAVIOTTI	610	2256	4715	-22.93333	-47.25000	-22.93	-47.25	12	CAPIVARI
255	SANTA BARBARA D'OESTE	D4-087	FAZ. SAO LUIZ	560	2250	4726	-22.83333	-47.43333	-22.83	-47.43	11	PIRACICABA
256	CAPIVARI	D4-092	USINA BOM RETIRO	570	2253	4727	-22.88333	-47.45000	-22.88	-47.45	11	PIRACICABA
257	RIBEIRAO BONITO	D5-003	RIBEIRAO BONITO	590	2205	4811	-22.08333	-48.18333	-22.08	-48.18	23	JAGUARE-GUACU
258	TORRINHA	D5-006	USINA TRES SALTOS	720	2223	4810	-22.38333	-48.16667	-22.38	-48.17	23	PINHEIRINHOS
259	JAU	D5-007	JAU	500	2218	4832	-22.30000	-48.53333	-22.30	-48.53	23	JAU
260	DOIS CORREGOS	D5-008	DOIS CORREGOS	700	2222	4823	-22.36667	-48.38333	-22.37	-48.38	23	JAU
261	PEDERNEIRAS	D5-018	GUAIANAS	480	2219	4853	-22.31667	-48.88333	-22.32	-48.88	23	BAURU
262	BOTUCATU	D5-019	SAO JOAO DO MORRO VERMEL	780	2249	4826	-22.81667	-48.43333	-22.82	-48.43	12	CAPIVARA
263	MINEIROS DO TIETE	D5-022	MINEIROS DO TIETE	680	2225	4827	-22.41667	-48.45000	-22.42	-48.45	23	JAU
264	DOURADO	D5-023	DOURADO	700	2208	4819	-22.13333	-48.31667	-22.13	-48.32	23	JACARE-PEPIRA
265	BARRA BONITA	D5-028	BARRA BONITA	456	2231	4832	-22.51667	-48.53333	-22.52	-48.53	23	TIETE (MEDIO E INFER
266	BOTUCATU	D5-029	FAZ. MONTE ALEGRE	800	2252	4839	-22.86667	-48.65000	-22.87	-48.65	41	PARDO
267	BORACEIA	D5-035	REPRESA DO BARIRI	445	2209	4845	-22.15000	-48.75000	-22.15	-48.75	23	TIETE (MEDIO E INFER
268	ANHEMBI	D5-037	ANHEMBI	480	2247	4808	-22.78333	-48.13333	-22.78	-48.13	12	TIETE (MEDIO E INFER
269	ITAPUI	D5-039	BARRA MANSA	450	2219	4843	-22.31667	-48.71667	-22.32	-48.72	23	TIETE (MEDIO E INFER
270	AGUDOS	D5-041	AGUDOS	620	2229	4859	-22.48333	-48.98333	-22.48	-48.98	23	BAURU
271	ANHEMBI	D5-044	FAZ. DO BARREIRO RICO	560	2241	4807	-22.68333	-48.11667	-22.68	-48.12	11	PIRACICABA
272	SAO MANUEL	D5-047	SAO MANUEL	710	2244	4834	-22.73333	-48.56667	-22.73	-48.57	23	LENCOIS
273	DOURADO	D5-053	FAZ. SAO PEDRO	690	2206	4818	-22.10000	-48.30000	-22.10	-48.30	23	JACARE-PEPIRA

Conta	Município	Posto	Nome	Alt	Lat	Long	LatId	LongId	LatId2	LongId2	SZ	Bacia
274	SANTA MARIA DA SERRA	D5-062	SANTA MARIA DA SERRA	470	2234	4809	-22.56667	-48.15000	-22.57	-48.15	11	PIRACICABA
275	LENCOIS PAULISTA	D5-072	LENCOIS PAULISTA	530	2236	4847	-22.60000	-48.78333	-22.60	-48.78	23	RIO LENCOIS
276	OLEO	D6-003	FAZ. NOVA NIAGARA	660	2257	4923	-22.95000	-49.38333	-22.95	-49.38	41	PARDO
277	FERNAO	D6-005	FERNAO DIAS	570	2222	4931	-22.36667	-49.51667	-22.37	-49.52	41	TURVO
278	AGUAS DE SANTA BARBARA	D6-006	AGUAS DE SANTA BARBARA	560	2253	4914	-22.88333	-49.23333	-22.88	-49.23	41	PARDO
279	OURINHOS	D6-011	OURINHOS	460	2259	4950	-22.98333	-49.83333	-22.98	-49.83	41	PARDO
280	GARCA	D6-018	GARCA	680	2212	4939	-22.20000	-49.65000	-22.20	-49.65	31	AGUAPEI
281	GALIA	D6-019	GALIA	560	2219	4932	-22.31667	-49.53333	-22.32	-49.53	41	TURVO
282	DUARTINA	D6-020	DUARTINA	520	2225	4925	-22.41667	-49.41667	-22.42	-49.42	41	TURVO
283	CABRALIA PAULISTA	D6-021	CABRALIA PAULISTA	500	2227	4919	-22.45000	-49.31667	-22.45	-49.32	41	TURVO
284	PIRATININGA	D6-022	PIRATININGA	530	2225	4908	-22.41667	-49.13333	-22.42	-49.13	22	BATALHA
285	MARILIA	D6-025	MARILIA	640	2213	4956	-22.21667	-49.93333	-22.22	-49.93	32	PEIXE
286	SANTA CRUZ DO RIO PARDO	D6-028	SODRELIA	620	2257	4932	-22.95000	-49.53333	-22.95	-49.53	41	PARDO
287	RIBEIRAO DO SUL	D6-032	RIBEIRAO DO SUL	480	2247	4956	-22.78333	-49.93333	-22.78	-49.93	41	NOVO
288	SANTA CRUZ DO RIO PARDO	D6-035	SANTA CRUZ DO RIO PARDO	490	2254	4937	-22.90000	-49.61667	-22.90	-49.62	41	PARDO
289	BAURU	D6-036	BAURU	540	2219	4902	-22.31667	-49.03333	-22.32	-49.03	23	BAURU
290	AVAI	D6-058	AVAI	500	2210	4920	-22.16667	-49.33333	-22.17	-49.33	22	BATALHA
291	PRESIDENTE ALVES	D6-059	PRESIDENTE ALVES	580	2206	4926	-22.10000	-49.43333	-22.10	-49.43	22	BATALHA
292	OURINHOS	D6-083	FAZ. LAGEADINHO	470	2301	4950	-23.01667	-49.83333	-23.02	-49.83	41	PARANAPANEMA
293	GALIA	D6-084	FAZ. RECREIO	600	2225	4940	-22.41667	-49.66667	-22.42	-49.67	41	TURVO
294	PIRAJUI	D6-086	SAO FRANCISCO DA CORREDEI	550	2203	4937	-22.05000	-49.61667	-22.05	-49.62	31	AGUAPEI
295	SALTO GRANDE	D6-089	SALTO GRANDE	400	2254	5000	-22.90000	-50.00000	-22.90	-50.00	41	PARANAPANEMA
296	QUATA	D7-001	QUATA	520	2214	5042	-22.23333	-50.70000	-22.23	-50.70	32	AGUA BONITA
297	POMPEIA	D7-003	POMPEIA	580	2207	5012	-22.11667	-50.20000	-22.12	-50.20	32	FUTURO
298	IBIRAREMA	D7-012	IBIRAREMA	450	2249	5004	-22.81667	-50.06667	-22.82	-50.07	41	PARANAPANEMA
299	CANDIDO MOTA	D7-031	USINA PARI	360	2253	5020	-22.88333	-50.33333	-22.88	-50.33	41	PARI
300	ORIENTE	D7-032	ORIENTE	590	2209	5005	-22.15000	-50.08333	-22.15	-50.08	31	CAINGANGUE
301	QUINTANA	D7-033	QUINTANA	600	2204	5018	-22.06667	-50.30000	-22.07	-50.30	32	PEIXE
302	RANCHARIA	D7-036	RANCHARIA	550	2213	5053	-22.21667	-50.88333	-22.22	-50.88	41	CAPIVARI
303	MARACAI	D7-041	BAIRRO AGUA DO MATAO	460	2240	5037	-22.66667	-50.61667	-22.67	-50.62	41	CAPIVARA
304	PARAGUACU PAULISTA	D7-043	PARAGUACU PAULISTA	480	2225	5034	-22.41667	-50.56667	-22.42	-50.57	41	CAPIVARA
305	ECHAPORA	D7-046	ECHAPORA	680	2226	5013	-22.43333	-50.21667	-22.43	-50.22	41	CAPIVARA
306	PRESIDENTE PRUDENTE	D8-003	PRESIDENTE PRUDENTE	460	2206	5123	-22.10000	-51.38333	-22.10	-51.38	32	MANDAGUARI
307	SANDOVALINA	D8-004	FAZ. VISTA BONITA	300	2231	5149	-22.51667	-51.81667	-22.52	-51.82	41	PARANAPANEMA
308	MIRANTE DO PARANAPANEMA	D8-008	MIRANTE DO PARANAPANEMA	440	2218	5155	-22.30000	-51.91667	-22.30	-51.92	41	PIRAPOZINHO
309	IEPE	D8-013	IEPE	380	2240	5105	-22.66667	-51.08333	-22.67	-51.08	41	PARANAPANEMA
310	PIRAPOZINHO	D8-025	PIRAPOZINHO	470	2216	5130	-22.26667	-51.50000	-22.27	-51.50	41	PIRAPOZINHO
311	TACIBA	D8-028	TACIBA	390	2223	5117	-22.38333	-51.28333	-22.38	-51.28	41	LARANJA DOCE
312	NARANDIBA	D8-040	NARANDIBA	410	2225	5131	-22.41667	-51.51667	-22.42	-51.52	41	PARANAPANEMA

Conta	Município	Posto	Nome	Alt	Lat1	Long1	Lat1d2	Long1d2	Lat1d2	Long1d2	SZ	Bacia
313	MARTINOPOLIS	D8-041	USINA LARANJA DOCE	430	2215	5110	-22.25000	-51.16667	-22.25	-51.17	41	LARANJA DOCE
314	INDIANA	D8-047	INDIANA	520	2209	5115	-22.15000	-51.25000	-22.15	-51.25	32	MANDAGUARI
315	ROSANA	D9-001	FAZ. ITAPORA	260	2228	5253	-22.46667	-52.88333	-22.47	-52.88	41	PARANA (MÉDIO)
316	CUNHA	E1-001	FAZ. DO CUME	900	2305	4454	-23.08333	-44.90000	-23.08	-44.90	61	JACUI
317	UBATUBA	E1-004	PICINGUABA	3	2323	4450	-23.38333	-44.83333	-23.38	-44.83	53	VERTENTE ATLANTICA
318	LAGOINHA	E2-007	FAXINAL	840	2307	4512	-23.11667	-45.20000	-23.12	-45.20	61	PINHAL
319	NATIVIDADE DA SERRA	E2-008	NATIVIDADE DA SERRA	720	2323	4527	-23.38333	-45.45000	-23.38	-45.45	61	PARAIBUNA
320	UBATUBA	E2-009	MATO DENTRO	220	2323	4507	-23.38333	-45.11667	-23.38	-45.12	53	GRANDE DE UBATUBA
321	NATIVIDADE DA SERRA	E2-024	BAIRRO ALTO	710	2328	4521	-23.46667	-45.35000	-23.47	-45.35	61	PARAIBUNA
322	JAMBEIRO	E2-025	JAMBEIRO	700	2315	4541	-23.25000	-45.68333	-23.25	-45.68	61	PARAIBA DO SUL
323	PARAIBUNA	E2-026	ALFERES	670	2322	4541	-23.36667	-45.68333	-23.37	-45.68	61	PARAIBA DO SUL
324	REDENCAO DA SERRA	E2-028	REDENCAO DA SERRA	740	2317	4532	-23.28333	-45.53333	-23.28	-45.53	61	PARAITINGA
325	SANTA BRANCA	E2-029	SANTA BRANCA	670	2324	4553	-23.40000	-45.88333	-23.40	-45.88	61	PARAIBA DO SUL
326	JACAREI	E2-031	JACAREI	570	2317	4557	-23.28333	-45.95000	-23.28	-45.95	61	COMPRIDO
327	SÃO JOSE DOS CAMPOS	E2-032	SÃO JOSE DOS CAMPOS	560	2311	4553	-23.18333	-45.88333	-23.18	-45.88	61	PARAIBA DO SUL
328	CACAPAVA	E2-034	SAPE	620	2308	4543	-23.13333	-45.71667	-23.13	-45.72	61	PARAIBA DO SUL
329	SÃO JOSE DOS CAMPOS	E2-036	ÁGUA SOCA	570	2303	4554	-23.05000	-45.90000	-23.05	-45.90	61	BUQUIRA
330	SÃO SEBASTIAO	E2-045	SÃO FRANCISCO	20	2346	4525	-23.76667	-45.41667	-23.77	-45.42	53	VERTENTE ATLANTICA
331	CARAGUATATUBA	E2-046	CARAGUATATUBA	20	2338	4526	-23.63333	-45.43333	-23.63	-45.43	53	VERTENTE ATLANTICA
332	CACAPAVA	E2-048	CERAMICA QUIRINO	580	2305	4540	-23.08333	-45.66667	-23.08	-45.67	61	CACAPAVA VELHA
333	LAGOINHA	E2-049	LAGOINHA	910	2305	4512	-23.08333	-45.20000	-23.08	-45.20	61	PINHAL
334	UBATUBA	E2-052	UBATUBA	1	2326	4504	-23.43333	-45.06667	-23.43	-45.07	53	GRANDE DE UBATUBA
335	SALESOPOLIS	E2-054	SALESOPOLIS	770	2332	4551	-23.53333	-45.85000	-23.53	-45.85	13	PARAITINGA
336	SÃO LUIS DO PARAITINGA	E2-055	CATUCABA	830	2315	4512	-23.25000	-45.20000	-23.25	-45.20	61	PARAITINGA
337	SÃO JOSE DOS CAMPOS	E2-057	CAPUAVA	620	2316	4550	-23.26667	-45.83333	-23.27	-45.83	61	PUTINS
338	TAUBATE	E2-092	FAZ. SÃO JOÃO	660	2312	4528	-23.20000	-45.46667	-23.20	-45.47	61	ANTAS
339	TAUBATE	E2-095	REMEDIOS	600	2304	4530	-23.06667	-45.50000	-23.07	-45.50	61	UNA
340	TAUBATE	E2-098	BAIRRO REGISTRO	620	2308	4530	-23.13333	-45.50000	-23.13	-45.50	61	ROCINHA
341	GUARULHOS	E3-002	BOM SUCESSO	770	2325	4624	-23.41667	-46.40000	-23.42	-46.40	13	BAQUIRIVU-GUACU
342	SÃO PAULO	E3-007	SANTANA	760	2330	4637	-23.50000	-46.61667	-23.50	-46.62	13	TIETE (SUPERIOR)
343	SÃO PAULO	E3-010	LAPA	720	2331	4644	-23.51667	-46.73333	-23.52	-46.73	13	TIETE (SUPERIOR)
344	COTIA	E3-013	ROSELÂNDIA	735	2334	4656	-23.56667	-46.93333	-23.57	-46.93	13	SÃO JOÃO DO BARUERI
345	ITAPECERICA DA SERRA	E3-014	ALDEINHA	860	2347	4655	-23.78333	-46.91667	-23.78	-46.92	13	EMBU-MIRIM
346	ITATIBA	E3-015	ITATIBA	780	2301	4650	-23.01667	-46.83333	-23.02	-46.83	11	JACAREZINHO
347	SANTANA DE PARNAIBA	E3-020	SANTANA DE PARNAIBA	720	2327	4655	-23.45000	-46.91667	-23.45	-46.92	13	TIETE (SUPERIOR)
348	SÃO CAETANO DO SUL	E3-022	SÃO CAETANO DO SUL	740	2338	4635	-23.63333	-46.58333	-23.63	-46.58	13	MENINOS
349	COTIA	E3-027	PEDRO BEICHT	920	2343	4658	-23.71667	-46.96667	-23.72	-46.97	13	COTIA
350	BARUERI	E3-031	BAIXO COTIA	730	2333	4652	-23.55000	-46.86667	-23.55	-46.87	13	COTIA
351	MOJI DAS CRUZES	E3-032	SANTO ANGELO	750	2335	4614	-23.58333	-46.23333	-23.58	-46.23	13	JUNDIAI

Conta	Município	Posto	Nome	Alt	Lat1	Long	LatId1	LongId1	LatId2	LongId2	SZ	Bacia
352	SAO PAULO	E3-035	OBSERVATORIO IAG	780	2339	4638	-23.65000	-46.63333	-23.65	-46.63	13	TAMANDUATEI
353	SAO PAULO	E3-036	LUZ	730	2332	4638	-23.53333	-46.63333	-23.53	-46.63	13	TAMANDUATEI
354	SANTO ANDRE	E3-037	PARANAPIACABA	820	2347	4618	-23.78333	-46.30000	-23.78	-46.30	52	MOJI
355	CUBATAO	E3-038	PIACAGUERA	5	2352	4623	-23.86667	-46.38333	-23.87	-46.38	52	MOJI
356	BERTIOGA	E3-040	USINA ITATINGA	10	2346	4607	-23.76667	-46.11667	-23.77	-46.12	52	ITATINGA
357	SANTOS	E3-041	CAETE	200	2353	4613	-23.88333	-46.21667	-23.88	-46.22	52	VERTENTE ATLANTICA
358	GUARUJA	E3-043	PEREQUE	3	2357	4611	-23.95000	-46.18333	-23.95	-46.18	52	VERTENTE ATLANTICA
359	GUARUJA	E3-045	VICENTE DE CARVALHO	3	2356	4617	-23.93333	-46.28333	-23.93	-46.28	52	VERTENTE ATLANTICA
360	FRANCO DA ROCHA	E3-047	FRANCO DA ROCHA	740	2320	4641	-23.33333	-46.68333	-23.33	-46.68	13	JUQUERI
361	SANTA ISABEL	E3-049	SANTA ISABEL	690	2320	4614	-23.33333	-46.23333	-23.33	-46.23	61	JAGUARI
362	SAO PAULO	E3-052	CONGONHAS	800	2338	4639	-23.63333	-46.65000	-23.63	-46.65	13	PINHEIROS
363	JUNDIAI	E3-053	ERMIDA	730	2312	4659	-23.20000	-46.98333	-23.20	-46.98	12	JUNDIAI
364	GUARAREMA	E3-054	PARATEI	600	2319	4607	-23.31667	-46.11667	-23.32	-46.12	61	PARATEI
365	SAO PAULO	E3-059	EVANGELISTA DE SOUZA	720	2355	4639	-23.91667	-46.65000	-23.92	-46.65	52	CAPIVARI
366	SAO LOURENCO DA SERRA	E3-067	MORRO DO CHIQUEIRO	890	2347	4656	-23.78333	-46.93333	-23.78	-46.93	51	JUQUIA
367	ITAPECERICA DA SERRA	E3-068	MOMBACA	790	2346	4650	-23.76667	-46.83333	-23.77	-46.83	13	EMBU-MIRIM
368	GUARUJA	E3-070	PONTA DA PRAIA	3	2400	4617	-24.00000	-46.28333	-24.00	-46.28	52	VERTENTE ATLANTICA
369	SAO PAULO	E3-071	HORTO FLORESTAL	790	2328	4638	-23.46667	-46.63333	-23.47	-46.63	13	CABUCU DE BAIXO
370	SAO PAULO	E3-082	BARROCADA	760	2325	4634	-23.41667	-46.56667	-23.42	-46.57	13	CABUCU DE CIMA
371	SAO CAETANO DO SUL	E3-085	VILA PROSPERIDADE (GM)	730	2337	4633	-23.61667	-46.55000	-23.62	-46.55	13	TAMANDUATEI
372	SAO PAULO	E3-090	INSTITUTO BIOLOGICO	760	2335	4639	-23.58333	-46.65000	-23.58	-46.65	13	PINHEIROS
373	ITAQUAQUECETUBA	E3-091	MONTE BELO	790	2329	4622	-23.48333	-46.36667	-23.48	-46.37	13	TIETE (SUPERIOR)
374	GUARAREMA	E3-094	FREGUESIA DA ESCADA	580	2323	4604	-23.38333	-46.06667	-23.38	-46.07	61	PARAIBA DO SUL
375	NAZARE PAULISTA	E3-099	NAZARE PAULISTA	790	2311	4624	-23.18333	-46.40000	-23.18	-46.40	11	ATIBAINHA
376	CUBATAO	E3-101	CUBATAO	6	2353	4625	-23.88333	-46.41667	-23.88	-46.42	52	CUBATAO
377	BERTIOGA	E3-106	BERTIOGA	3	2351	4608	-23.85000	-46.13333	-23.85	-46.13	52	ITAPANHAU
378	SAO BERNARDO DO CAMPO	E3-109	ALTO DA SERRA	760	2351	4630	-23.85000	-46.50000	-23.85	-46.50	52	CUBATAO
379	SAO PAULO	E3-145	CIDADE UNIVERSITARIA (CTH)	760	2334	4644	-23.56667	-46.73333	-23.57	-46.73	13	PINHEIROS
380	MAUA	E3-148	MAUA	780	2340	4629	-23.66667	-46.48333	-23.67	-46.48	13	TAMANDUATEI
381	SAO VICENTE	E3-228	HUMAITA	10	2357	4627	-23.95000	-46.45000	-23.95	-46.45	52	VERTENTE ATLANTICA
382	PIEDADE	E4-001	PIEDADE	840	2344	4725	-23.73333	-47.41667	-23.73	-47.42	12	SARAPUI
383	PEREIRAS	E4-010	PEREIRAS	510	2304	4758	-23.06667	-47.96667	-23.07	-47.97	12	CONCHAS
384	ELIAS FAUSTO	E4-013	ELIAS FAUSTO	580	2302	4722	-23.03333	-47.36667	-23.03	-47.37	12	CAPIVARI
385	INDAIATUBA	E4-015	INDAIATUBA	630	2305	4713	-23.08333	-47.21667	-23.08	-47.22	12	JUNDIAI
386	ARACOLABA DA SERRA	E4-018	BAIRRO IPERO	560	2329	4741	-23.48333	-47.68333	-23.48	-47.68	12	IPERO
387	IPERO	E4-019	IPERO	540	2320	4741	-23.33333	-47.68333	-23.33	-47.68	12	SOROCABA
388	TATUI	E4-020	AMERICANA VELHA	540	2319	4747	-23.31667	-47.78333	-23.32	-47.78	12	TATUI
389	ITU	E4-023	PIRAPITINGUI	640	2320	4720	-23.33333	-47.33333	-23.33	-47.33	12	PIRAPITINGUI
390	SALTO DE PIRAPORA	E4-025	SALTO DE PIRAPORA	600	2339	4734	-23.65000	-47.56667	-23.65	-47.57	12	SARAPUI

Conta	Município	Posto	Nome	Alt	Lat1	Long	LatId1	LongId1	LatId2	LongId2	SZ	Bacia
391	TATUI	E4-026	BAIRRO SARAPU	540	2324	4746	-23.40000	-47.76667	-23.40	-47.77	12	SARACUI
392	PILAR DO SUL	E4-028	USINA BATISTA	710	2350	4739	-23.83333	-47.65000	-23.83	-47.65	42	ITAPETININGA
393	ALAMBARI	E4-031	ALAMBARI	580	2333	4754	-23.55000	-47.90000	-23.55	-47.90	12	SARAPUI
394	SARAPUI	E4-032	SARAPUI	600	2339	4750	-23.65000	-47.83333	-23.65	-47.83	12	SARAPUI
395	TATUI	E4-036	TATUI	610	2322	4751	-23.36667	-47.85000	-23.37	-47.85	12	TATUI
396	TIETE	E4-037	VISTA REDONDA	570	2300	4743	-23.00000	-47.71667	-23.00	-47.72	12	CAPIVARI
397	MAIRINQUE	E4-041	MAIRINQUE	870	2333	4711	-23.55000	-47.18333	-23.55	-47.18	12	SOROCABA
398	MAIRINQUE	E4-043	DONA CATARINA	810	2326	4715	-23.43333	-47.25000	-23.43	-47.25	12	PIRAJIBU
399	BOITUVA	E4-046	BOITUVA	630	2317	4740	-23.28333	-47.66667	-23.28	-47.67	12	TIETE (SUPERIOR)
400	IBIUNA	E4-047	IBIUNA	880	2339	4713	-23.65000	-47.21667	-23.65	-47.22	12	SOROCABACU
401	CESARIO LANGE	E4-049	CESARIO LANGE	610	2313	4757	-23.21667	-47.95000	-23.22	-47.95	12	SOROCABA
402	LARANJAL PAULISTA	E4-050	LARANJAL PAULISTA	490	2302	4751	-23.03333	-47.85000	-23.03	-47.85	12	SOROCABA
403	JURUMIRIM	E4-053	BAIRRO REPRESA	490	2309	4748	-23.15000	-47.80000	-23.15	-47.80	12	SOROCABA
404	TAPIRAI	E4-055	TAPIRAI	870	2358	4730	-23.96667	-47.50000	-23.97	-47.50	51	JUQUIAZINHO
405	JUQUITIBA	E4-059	JUQUITIBA	680	2356	4704	-23.93333	-47.06667	-23.93	-47.07	51	SAO LOURENCO
406	CONCHAS	E5-001	CONCHAS	500	2300	4801	-23.00000	-48.01667	-23.00	-48.02	12	CONCHAS
407	AVARE	E5-014	AVARE	780	2306	4855	-23.10000	-48.91667	-23.10	-48.92	41	NOVO
408	ITAPETININGA	E5-015	ITAPETININGA	650	2335	4803	-23.58333	-48.05000	-23.58	-48.05	42	ITAPETININGA
409	BOFETE	E5-016	BOFETE	580	2306	4816	-23.10000	-48.26667	-23.10	-48.27	12	PEIXE
410	ANGATUBA	E5-017	ANGATUBA	630	2329	4825	-23.48333	-48.41667	-23.48	-48.42	42	GUAREI
411	CAMPINA DO MONTE ALEGRE	E5-018	ENGENHEIRO HERMILO	590	2336	4827	-23.60000	-48.45000	-23.60	-48.45	42	ITAPETININGA
412	ANGATUBA	E5-019	FAZ. ATERRADINHO	580	2327	4835	-23.45000	-48.58333	-23.45	-48.58	42	GUAREI
413	QUADRA	E5-023	QUADRA	620	2318	4803	-23.30000	-48.05000	-23.30	-48.05	12	SOROCABA
414	GUAREI	E5-027	GUAREI	620	2322	4811	-23.36667	-48.18333	-23.37	-48.18	42	GUAREI
415	ANGATUBA	E5-030	FAZ. BEM-VINDA	660	2331	4833	-23.51667	-48.55000	-23.52	-48.55	42	GUAREI
416	ITAPETININGA	E5-034	GRAMADINHO	680	2346	4808	-23.76667	-48.13333	-23.77	-48.13	42	ITAPETININGA
417	ITAPEVA	E5-045	ITAPEVA	620	2358	4857	-23.96667	-48.95000	-23.97	-48.95	42	TAQUARI
418	BURI	E5-051	BURI	580	2348	4835	-23.80000	-48.58333	-23.80	-48.58	42	APIAI-GUACU
419	ITAPETININGA	E5-069	ETA E PROF. EDSON GALVAO	690	2328	4803	-23.46667	-48.05000	-23.47	-48.05	12	TATUI
420	SARUTAIA	E6-002	SARUTAIA	630	2314	4928	-23.23333	-49.46667	-23.23	-49.47	42	PARANAPANEMA
421	XAVANTES	E6-003	FAZ. MARCONDINHA	480	2303	4946	-23.05000	-49.76667	-23.05	-49.77	41	PARANAPANEMA
422	IPAUCU	E6-007	FAZ. PALMEIRAS	620	2302	4934	-23.03333	-49.56667	-23.03	-49.57	41	PARDOS
423	ITAPORANGA	E6-008	MOSTEIRO ITAPORANGA	560	2342	4929	-23.70000	-49.48333	-23.70	-49.48	42	VERDE
424	BARAO DE ANTONINA	E6-010	BARAO DE ANTONINA	610	2338	4933	-23.63333	-49.55000	-23.63	-49.55	42	ITARARE
425	CORONEL MACEDO	E6-012	CORONEL MACEDO	600	2338	4919	-23.63333	-49.31667	-23.63	-49.32	42	VERDE
426	TAQUARITUBA	E6-013	TAQUARITUBA	600	2332	4914	-23.53333	-49.23333	-23.53	-49.23	42	TAQUARI
427	TEJUPA	E6-015	TEJUPA	780	2320	4922	-23.33333	-49.36667	-23.33	-49.37	42	PARANAPANEMA
428	TAGUAI	E6-016	TAGUAI	570	2327	4925	-23.45000	-49.41667	-23.45	-49.42	42	ITARARE
429	FARTURA	E6-017	FARTURA	520	2323	4931	-23.38333	-49.51667	-23.38	-49.52	42	ITARARE

Conta	Município	Posto	Nome	Alt	Lat1	Long	LatId1	LongId1	LatId2	LongId2	SZ	Dacia
430	TIMBURI	E6-019	TIMBURI	720	2312	4937	-23.20000	-49.61667	-23.20	-49.62	42	ITARARE
431	ITABERA	E6-020	ITABERA	620	2352	4908	-23.86667	-49.13333	-23.87	-49.13	42	LAVRINHAS
432	IPAUCU	E6-021	FAZ. SAO LUIS	560	2303	4937	-23.05000	-49.61667	-23.05	-49.62	41	PARANAPANEMA
433	ITAI	E6-022	ITAI	630	2325	4906	-23.41667	-49.10000	-23.42	-49.10	42	CARRAPATOS
434	CERQUEIRA CESAR	E6-030	CERQUEIRA CESAR	760	2302	4910	-23.03333	-49.16667	-23.03	-49.17	41	NOVO
435	MONGAGUA	F3-002	MONGAGUA	20	2405	4637	-24.08333	-46.61667	-24.08	-46.62	52	VERTENTE ATLANTICA
436	SAO MIGUEL ARCANJO	F4-001	USINA TURVINHO	660	2400	4757	-24.00000	-47.95000	-24.00	-47.95	42	TURVO
437	JUQUIA	F4-002	BAIRRO IPORANGA	20	2406	4741	-24.10000	-47.68333	-24.10	-47.68	51	ACUNGUI
438	REGISTRO	F4-004	SERROTE	60	2424	4745	-24.40000	-47.75000	-24.40	-47.75	51	RIBEIRA DO IGUAPE
439	REGISTRO	F4-005	REGISTRO	20	2430	4751	-24.50000	-47.85000	-24.50	-47.85	51	RIBEIRA DO IGUAPE
440	ITARIRI	F4-006	GUANHANHA	50	2416	4710	-24.26667	-47.16667	-24.27	-47.17	51	GUANHANHA
441	JUQUIA	F4-007	CAPELA DO PORTO	40	2410	4739	-24.16667	-47.65000	-24.17	-47.65	51	ACUNGUI
442	ITARIRI	F4-011	BAIRRO IGREJINHA	100	2420	4712	-24.33333	-47.20000	-24.33	-47.20	51	AZEITE
443	ILHA COMPRIDA	F4-014	PEDRINHAS	2	2454	4748	-24.90000	-47.80000	-24.90	-47.80	51	VERTENTE ATLANTICA
444	SETE BARRAS	F4-015	SETE BARRAS	20	2423	4756	-24.38333	-47.93333	-24.38	-47.93	51	RIBEIRA DO IGUAPE
445	PARIQUERA ACU	F4-016	PARIQUERA-ACU	30	2443	4753	-24.71667	-47.88333	-24.72	-47.88	51	PARIQUERA-ACU
446	JACUPIRANGA	F4-017	JACUPIRANGA	90	2443	4801	-24.71667	-48.01667	-24.72	-48.02	51	JACUPIRANGA
447	PARIQUERA ACU	F4-018	BARRA DO CAPINZAL	30	2436	4753	-24.60000	-47.88333	-24.60	-47.88	51	JACUPIRANGA
448	PEDRO DE TOLEDO	F4-019	PEDRO DE TOLEDO	60	2417	4714	-24.28333	-47.23333	-24.28	-47.23	51	ITARIRI
449	TAPIRAI	F4-021	CABECA DA ANTA	460	2403	4735	-24.05000	-47.58333	-24.05	-47.58	51	ACUNGUI
450	IGUAPE	F4-028	IGUAPE	3	2442	4734	-24.70000	-47.56667	-24.70	-47.57	51	VERTENTE ATLANTICA
451	CANANEIA	F4-029	ITAPITANGUI	7	2456	4757	-24.93333	-47.95000	-24.93	-47.95	51	VERTENTE ATLANTICA
452	IGUAPE	F4-030	SUBAUMA	5	2449	4744	-24.81667	-47.73333	-24.82	-47.73	51	VERTENTE ATLANTICA
453	RIBEIRA	F5-002	RIBEIRA	160	2439	4901	-24.65000	-49.01667	-24.65	-49.02	51	RIBEIRA DO IGUAPE
454	APIAI	F5-005	ARACAIBA	900	2426	4851	-24.43333	-48.85000	-24.43	-48.85	42	APIAI-GUACU
455	ELDORADO	F5-007	ELDORADO	20	2431	4806	-24.51667	-48.10000	-24.52	-48.10	51	RIBEIRA DO IGUAPE
456	RIBEIRA	F5-008	GRITADOR	740	2434	4857	-24.56667	-48.95000	-24.57	-48.95	51	RIBEIRA DO IGUAPE
457	GUAPIARA	F5-010	BAIRRO DO PINHEIRO	750	2411	4830	-24.18333	-48.50000	-24.18	-48.50	42	SAO JOSE DO GUAPIARA
458	ITAPEVA	F5-012	USINA SANTA MARIA	670	2401	4843	-24.01667	-48.71667	-24.02	-48.72	42	APIAI-GUACU
459	ELDORADO	F5-013	ITAPEUNA	40	2436	4813	-24.60000	-48.21667	-24.60	-48.22	51	RIBEIRA DO IGUAPE
460	ELDORADO	F5-016	BARRA DO BRACO	70	2438	4817	-24.63333	-48.28333	-24.63	-48.28	51	RIBEIRA DO IGUAPE
461	ITAPEVA	F5-017	USINA SAO JOSE	700	2408	4858	-24.13333	-48.96667	-24.13	-48.97	42	TAQUARI
462	ELDORADO	F5-020	OURO LEVE	70	2436	4818	-24.60000	-48.30000	-24.60	-48.30	51	RIBEIRA DO IGUAPE
463	RIBEIRAO GRANDE	F5-025	BARREIRO	750	2410	4820	-24.16667	-48.33333	-24.17	-48.33	42	ALMAS
464	CAJATI	F5-028	SERRANA DO SUL	50	2443	4807	-24.71667	-48.11667	-24.72	-48.12	51	JACUPIRANGUINHA
465	ITABERA	F6-003	ENGENHEIRO MAIA	680	2403	4905	-24.05000	-49.08333	-24.05	-49.08	42	TAQUARI
466	ITARARE	F6-004	ITARARE	760	2407	4920	-24.11667	-49.33333	-24.12	-49.33	42	ITARARE
467	CANANEIA	G4-002	PORTO CUBATAO	5	2458	4757	-24.96667	-47.95000	-24.97	-47.95	51	VERTENTE ATLANTICA
468	CANANEIA	G5-001	ARIRI	5	2513	4802	-25.21667	-48.03333	-25.22	-48.03	51	VERTENTE ATLANTICA