

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

MARCELO EDUARDO BAUKE

**ANÁLISE DE VARIAÇÃO DE LONGO PRAZO DOS ÍNDICES DE
ESTABILIDADE ATMOSFÉRICA EM ESTAÇÕES DE RADIOSSONDAGEM
DO BRASIL**

CURITIBA

2014

MARCELO EDUARDO BAUKE

**ANÁLISE DE VARIAÇÃO DE LONGO PRAZO DOS ÍNDICES DE
ESTABILIDADE ATMOSFÉRICA EM ESTAÇÕES DE RADIOSSONDAGEM
DO BRASIL**

Projeto Final II apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Paraná como parte dos requisitos para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Ambiental.

Orientador: Prof. Ricardo Carvalho de Almeida

Curitiba

2014

RESUMO

A análise de variações climáticas tem tomado grande parte do interesse de estudos climatológicos devido à intensificação de casos recentes de eventos meteorológicos severos, principalmente pela atribuição do aquecimento global como justificativa para a intensificação da ocorrência destes eventos. Uma abordagem no estudo desses fenômenos envolve a análise de índices de estabilidade que permitem estimar a condição de estabilidade termodinâmica da atmosfera, utilizando medições de temperatura, umidade, pressão, velocidade e direção do vento, da atmosfera gerando assim um perfil vertical da estrutura termodinâmica da atmosfera. Os índices foram desenvolvidos para identificar situações e regiões preferenciais para a formação de eventos meteorológicos severos. Uma das ferramentas utilizadas para avaliar o comportamento destes índices em um determinado conjunto de dados consiste na utilização de métodos estatísticos como testes não paramétricos, que apresentam elevada eficiência na identificação de diferenças entre conjuntos de dados. O presente trabalho emprega a aplicação do teste de soma dos postos (*Rank Sum Test*) para a análise de variação dos índices de estabilidade em dez estações de radiossondagem distribuídas pelo Brasil. Os índices utilizados estão disponíveis em banco de dados do *National Climatic Data Center* (NCDC) e possuem registros de 1971 a 2013, sendo realizadas medições em dois horários 00 HMG (Hora Média de Greenwich) e 12 HMG. Após a aplicação dos testes, pôde-se verificar rejeição ou não da hipótese nula, que implica em constatar se as amostras possuem diferenças estatísticas significativas. Após o teste de soma de postos foi realizada uma análise qualitativa de dados para aprofundar o entendimento dos resultados. O teste se mostrou eficiente para esta análise, sendo capaz de identificar diferenças nos períodos onde se esperava mais instabilidade, como comparações entre meses quentes e frios. Entretanto, o teste apontou que os efeitos dessa comparação não são perceptíveis para regiões tropicais onde as estações quentes e frias não são bem definidas. Os testes apresentaram de modo geral que existem alterações entre as amostras analisadas, sendo possível identificar através da análise qualitativa de dados que houve uma intensificação nas condições de instabilidade atmosférica no período próximo ao ano 2000. Porém, através da mesma análise foi possível observar que esta tendência não é monotônica e as condições termodinâmicas da atmosfera se inverteram e tendem a retornar aos valores observados no início dos conjuntos de dados, na década de 70. Apesar do teste apresentar boa eficácia e boa replicabilidade, ressalta-se que as análises devem considerar as regiões de estudo, visto que as características climatológicas de cada região são capazes de influenciar os resultados do teste.

Palavras-chave: instabilidade atmosférica, teste de soma de postos, índices de estabilidade atmosférica, mudanças climáticas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- A representação gráfica da área positiva (CAPE) em um diagrama Skew T - Log P, referente a região de Manaus – AM, Brasil.	9
Figura 2 - Localização das estações de radiossondagem analisadas.....	26
Figura 3 - Divisão dos conjuntos de dados em meses quentes e frios.	28
Figura 4 - Divisão temporal dos conjuntos em três períodos.	28
Figura 5 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Belém.	43
Figura 6 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Belém.....	43
Figura 7 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Manaus. ..	44
Figura 8 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Manaus.	44
Figura 9 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Natal.	45
Figura 10 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Natal.	45
Figura 11 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Vilhena. .	46
Figura 12 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Vilhena.	46
Figura 13 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Salvador. 47	
Figura 14 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Salvador.	47
Figura 15 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Brasília. .	48
Figura 16 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Brasília.	48
Figura 17 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Campo Grande.	49
Figura 18 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Campo Grande.	49
Figura 19 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Galeão. .	50
Figura 20 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Galeão.	50
Figura 21 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Curitiba..	51
Figura 22 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Curitiba.....	51
Figura 23 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Porto Alegre.....	52
Figura 24 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Porto Alegre. 52	

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores do Índice K vs. Probabilidade de Trovoadas de massa de ar.	7
Tabela 2 - Valores típicos do índice CAPE	10
Tabela 3 - Valores típicos do índice Showalter.....	11
Tabela 4 - Quatro possíveis resultados do teste de hipóteses.	14
Tabela 5 - Relação de aeroportos / Estações de Radiossondagem	23
Tabela 6 – Percentual de falhas nas amostras da estação Belém.	24
Tabela 7 – Percentual de falhas nas amostras da estação Manaus.	24
Tabela 8 – Percentual de falhas nas amostras da estação Natal.	24
Tabela 9 – Percentual de falhas nas amostras da estação Vilhena.	24
Tabela 10 – Percentual de falhas nas amostras da estação Salvador.	24
Tabela 11 – Percentual de falhas nas amostras da estação Brasília.	25
Tabela 12 – Percentual de falhas nas amostras da estação Campo Grande.....	25
Tabela 13 – Percentual de falhas nas amostras da estação Galeão.	25
Tabela 14 – Percentual de falhas nas amostras da estação Curitiba.....	25
Tabela 15 – Percentual de falhas nas amostras da estação Porto Alegre.....	25
Tabela 16 – Amostras comparadas no teste de soma dos postos.....	29
Tabela 17 – Aplicação do teste de soma de postos para a estação de Brasília.	30
Tabela 18 – Resultados da aplicação do teste de soma de postos - Belém.	35
Tabela 19 – Resultados da aplicação do teste de soma de postos - Manaus.....	35
Tabela 20 – Resultados da aplicação do teste de soma de postos - Natal.....	36
Tabela 21 – Resultados da aplicação do teste de soma de postos - Vilhena.....	37
Tabela 22 – Resultados da aplicação do teste de soma de postos - Salvador.....	38
Tabela 23 – Resultados da aplicação do teste de soma de postos - Brasília.....	39
Tabela 24 – Resultados da aplicação do teste de soma de postos – Campo Grande. 39	
Tabela 25 – Resultados da aplicação do teste de soma de postos - Galeão.....	40
Tabela 26 – Resultados da aplicação do teste de soma de postos - Curitiba.	41
Tabela 27 – Resultados da aplicação do teste de soma de postos – Porto Alegre.....	41

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	3
2.1 A ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL.....	3
2.2 EVENTOS METEOROLÓGICOS SEVEROS.....	4
2.3 REDES DE OBSERVAÇÃO METEOROLÓGICA	5
2.4 ÍNDICES DE ESTABILIDADE	6
2.5 MÉTODOS ESTATÍSTICOS	12
2.5.1 ANÁLISE QUALITATIVA DE DADOS	15
2.5.2 TESTES PARAMÉTRICOS E NÃO PARAMÉTRICOS	16
3 OBJETIVOS DO TRABALHO.....	19
3.1 OBJETIVO GERAL	19
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	19
4. METODOLOGIA.....	20
4.1 TESTE DA SOMA DOS POSTOS	20
4.2 ESTAÇÕES DE RADIOSSONDAGEM SELECIONADAS	22
4.3 TRATAMENTO DOS DADOS	26
4.4 APLICAÇÃO DO TESTE DE SOMA DOS POSTOS	29
5. RESULTADOS	35
5.1 TESTES DE HIPÓTESES.....	35
5.2 ANÁLISE QUALITATIVA DE DADOS	42
6. CONCLUSÃO.....	56
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	60
APÊNDICE A.....	63
APÊNDICE B.....	95

1. INTRODUÇÃO

A crescente preocupação com o meio ambiente motivou a criação do IPCC (Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas), uma organização que coordena estudos e a elaboração de relatórios com informações científicas sobre mudanças climáticas. Estes relatórios apontam que há uma tendência global em variações nas condições climáticas, que sugerem situações favoráveis a um aumento na frequência de eventos meteorológicos severos. Podemos, de fato, observar que a ocorrência de fenômenos como enchentes, furacões, secas, ondas de calor, tem apresentado um aumento aparente. Grande parte dos eventos meteorológicos severos de mesoescala está relacionada a condição de instabilidade da atmosfera. Portanto a análise de alterações nestas condições será o objetivo do presente trabalho.

A atmosfera é considerada em situação de equilíbrio termodinâmico estático estável quando apresenta as condições para que uma porção de ar após ter sido levantada de sua posição original, tende a retornar à posição de origem. Isso significa que a porção de ar na nova posição possui temperatura menor do que a temperatura ambiente, e portanto uma densidade maior em relação ao ar que está presente na atmosfera. No entanto, se esta porção de ar ao ser deslocada continua a se afastar da posição original, a condição atmosférica é definida como de equilíbrio instável (Ahrens, 2007). Neste caso a porção ao sofrer essa ação por forças que influenciam movimentos convectivos ascendentes, a porção apresentará uma temperatura maior do que o ambiente e conseqüentemente uma densidade menor, causando assim a convecção espontânea.

O fluxo ascendente espontâneo é a principal característica que possibilita a formação de eventos convectivos severos. Esta condição é responsável por alimentar as nuvens de tempestade com vapor d'água e energia, que aumentam a intensidade do sistema meteorológico.

Diversos métodos foram criados com o intuito de expressar a instabilidade atmosférica, sendo que os mais utilizados são os índices de estabilidade. Schamne (2012) explica que esses índices expressam por uma medida escalar as condições de estabilidade termodinâmica da atmosfera, avaliando diferenças de temperatura e conteúdo de umidade entre níveis/camadas da atmosfera. O resultado da análise isolada destes índices pode não ser confiável, porém é notadamente conhecido que

os resultados apresentam relativa significância quando analisado de maneira conjunta.

Muito estudos foram realizados com a utilização dos índices para a análise de alterações climáticas. Nesse contexto, o presente trabalho utilizará um método estatístico não-paramétrico para investigar o comportamento dos índices de estabilidade em conjuntos de dados utilizando dados de estações de radiossondagem distribuídas pelo território brasileiro .

O trabalho pretende analisar a existência, ou não, de tendências nas condições de estabilidade atmosférica, baseados na utilização de um teste de hipótese. Além disso, apresenta um conjunto de informações e conhecimentos relacionados aos índices de estabilidade e ocorrência de eventos severos, além de apresentar os conceitos estatísticos necessários para a implementação dos métodos e testes selecionados.

Ainda no levantamento de informações consolidadas cientificamente, são apresentados estudos e trabalhos que utilizaram os métodos a serem apresentados, ou que tiveram como objeto de interesse as áreas relacionadas a este trabalho. Em seguida é definida a metodologia que será utilizada, com base na literatura existente, além de apresentar os dados a serem utilizados e as estações de interesse para o referido estudo. A aplicação do método estatístico do teste de soma de postos é realizada com o objetivo de identificar variações nos conjuntos de dados selecionados, possibilitando assim a análise da hipótese inicialmente levantada de que as condições de instabilidade atmosférica estão se intensificando. Posteriormente é realizada uma análise qualitativa dos dados com o objetivo de aprofundar o entendimento dos resultados dos testes estatísticos e em seguida são apresentados e discutidos os resultados na realização deste trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A ORGANIZAÇÃO METEOROLÓGICA MUNDIAL

A obtenção de dados é de fundamental importância para o conhecimento e aplicação dos conceitos meteorológicos, tanto em escala global como em escala local. Sendo assim foi criada em 1947 a Organização Meteorológica Mundial (OMM), órgão pertencente à Organização das Nações Unidas (ONU), que congrega 191 países membros e territórios, para promover a aplicação da meteorologia para serviços públicos meteorológicos, agricultura, aviação, transporte, meio ambiente, as questões relacionadas à água e para a mitigação dos impactos de desastres naturais (IPCC, 2014).

Tendo em vista a recente preocupação e necessidade de se avaliar as variações climáticas e as suas influências socioeconômicas, bem como sobre o meio ambiente em si, foi criado pela OMM e pelo Programa Ambiental das Nações Unidas (UNEP), em 1988 o Painel Intergovernamental de Mudanças Climáticas (IPCC).

O painel, que é composto por cientistas do mundo todo, tem como objetivo analisar e avaliar as informações científicas, técnicas e socioeconômicas, mais recentes produzidas no mundo, relevantes para a compreensão das mudanças climáticas, sendo um fórum importante no fornecimento de informações científicas e equilibradas para os agentes tomadores de decisão.

O trabalho do IPCC é compartimentado em grupos de trabalho (WG) e forças-tarefa. Os grupos de trabalho são divididos em três categorias. O grupo 1 (WG1) tem como objetivo avaliar os aspectos físico-científicos do sistema climático e das mudanças climáticas. O grupo 2 (WG2) avalia a vulnerabilidade dos sistemas socioeconômicos e naturais, consequências positivas e negativas das alterações climáticas, além de opções para adaptação a estas mudanças. Já o grupo 3 (WG3) mantém o enfoque na mitigação dos efeitos das alterações climáticas através da limitação ou prevenção das emissões dos gases de efeito estufa.

A força tarefa estabelecida tem como principal objetivo o desenvolvimento de uma metodologia internacionalmente aceita e *softwares* para o cálculo das emissões e remoções de gases de efeito estufa e elaboração de relatórios destas emissões.

Além disso, visa incentivar o uso desta metodologia pelos países constituintes do IPCC. No ano de 2007 foi lançado o Quarto Relatório de Avaliação do IPCC (IPCC AR4, 2007), e o Quinto Relatório de Avaliação do IPCC está em fase final devendo ser lançado no fim de 2014.

Esses Relatórios indicam que as condições que tendem a favorecer a ocorrência de eventos convectivos severos estão se intensificando, como aponta o Sumário Técnico – WG1 - do Quarto Relatório de Avaliação. Tal avaliação provém de estudos que apontam que o vapor d'água disponível na troposfera está aumentando, significando em mais umidade disponível para precipitação.

Os relatórios apontam uma mudança significativa no ciclo da água nos últimos anos, e ressalta que essas mudanças não serão uniformes, havendo grande contraste entre regiões secas e úmidas, e estações secas e úmidas, podendo haver exceções regionais.

Aumentos substanciais foram detectados na ocorrência de precipitações severas e atividades ciclônicas tropicais, ou seja, eventos severos, muito embora não haja confiança suficiente em relação a qualidade ou a quantidade dos dados.

2.2 EVENTOS METEOROLÓGICOS SEVEROS

Tempestades, furacões, enchentes, secas e ondas de calor são alguns exemplos de eventos meteorológicos severos que ocorrem naturalmente no planeta. A intensificação destes eventos, entretanto, parece estar ocorrendo e é motivo de grande preocupação, tendo especial foco nos estudos analisados pelo IPCC.

O Sumário Técnico do IPCC (IPCC AR4, 2007) aponta que alterações em eventos como furacões e tempestades tropicais podem ser mascarados pela oscilação natural do clima. Fenômenos como o *El Niño* afetam diretamente a ocorrência e intensidade de tempestade tropicais ao redor do globo terrestre. Entretanto os registros de furacões apontam um aumento na frequência e intensidade desde 1970, com o número de furacões categoria 4 e 5 aumentando 75% neste mesmo período.

Além disso, há uma indicação proeminente de que as precipitações severas estão aumentando nos últimos 50 anos, inclusive em lugares onde as precipitações

médias não apresentam alteração. Em contrapartida, foram observadas tendências de secas em diversos locais, como no hemisfério sul de maneira geral, embora não existam dados suficientes para uma análise global confiável.

Os relatórios técnicos do IPCC apresentam pareceres indicativos de que estas alterações nas condições atmosféricas vêm se intensificando. Sendo assim, a ocorrência de eventos extremos como ciclones tropicais e extratropicais, ondas de calor, secas, enchentes e furacões por exemplo, tende a aumentar segundo os estudos analisados.

2.3 REDES DE OBSERVAÇÃO METEOROLÓGICA

A OMM tem entre seus objetivos, promover a cooperação no estabelecimento de redes de observação de dados meteorológicos, climatológicos, hidrológicos e geofísicos, bem como promover o intercâmbio, processamento e padronização dos dados relacionados.

As componentes das redes de monitoramento e de obtenção de dados meteorológicos são as Estações Meteorológicas, que são divididas basicamente, em duas categorias: as estações de superfície e estações de ar superior. Além destes tipos de estações, ainda podemos obter dados meteorológicos de radares meteorológicos, satélites ambientais, bóias marítimas, navios ou aeronaves.

Segundo Souza (1988), as Estações Meteorológicas de Superfície (EMS), realizam medições dos parâmetros meteorológicos (pressão atmosférica, temperatura e umidade relativa do ar, precipitação, radiação solar, direção e velocidade do vento, entre outros) e estão localizadas na superfície terrestre. Podem ser convencionais, exigindo a presença diária de um observador para registrar os dados, ou automáticas, onde o registro é feito de maneira contínua e armazenado em um *data logger*, ou unidade de memória central.

Já as Estações Meteorológicas de Altitude (EMA) ou de Radiossondagem, realizam as medições dos parâmetros meteorológicos de maneira contínua, traçando um perfil vertical dos parâmetros até uma altura de cerca de 30 Km. De acordo com Ahrens (2007) a radiossonda consiste em uma caixa com equipamentos

meteorológicos e um rádio transmissor, acoplados à um balão inflado de gás hélio, que ao subir registra as informações dos parâmetros e envia sinais de rádio para um receptor que converte os dados enviados. Quando os dados obtidos são plotados, o gráfico gerado é definido como sondagem.

As sondagens normalmente são realizadas duas vezes ao dia, em horários correspondentes à meia noite (00 HMG) e ao meio dia (12 HMG) de Greenwich. A realização da sondagem é uma atividade dispendiosa, pois muitas vezes os instrumentos utilizados não são recuperados, ou não se apresentam em condições de reutilização, sendo esta uma das dificuldades na obtenção regular de dados contínuos de sondagem em determinados locais.

A partir dos dados de radiossondagem, podem ser calculados os índices de estabilidade que são o objetivo de análise neste estudo.

2.4 ÍNDICES DE ESTABILIDADE

Os índices de estabilidade foram desenvolvidos com o objetivo de mensurar a condição de instabilidade atmosférica. Segundo Lima (2005) esses índices são calculados a partir de variáveis termodinâmicas, de forma que identifiquem áreas preferenciais para a formação de tempestades. Eles foram desenvolvidos para latitudes médias e pouco foram aplicados para latitudes tropicais, inclusive tratando-se do Brasil.

Cada índice apresenta sua faixa de valores típicos e extremos para indicar a possibilidade de ocorrência de eventos severos. Os índices mais utilizados nos centros de previsão operacional meteorológica são o índice K, CAPE, TT (Total Totals), SI (Showalter), LI (Lifted Index).

Índice K

Segundo Cardoso (2005), o índice K é uma medida do potencial de tempestades, baseado na taxa vertical de variação da temperatura, no conteúdo de umidade na baixa troposfera e na extensão vertical da camada úmida.

Este índice é muito utilizado para determinar o potencial de chuvas fortes e enchentes (George, 1960, citado por DeRubertis et al., 2005). Ele se baseia na presença de umidade nos níveis de 850 e 700 hPa e valores do índice acima de 35 indicam a presença de numerosas tempestades que podem ocasionar severos problemas de inundações.

Valores mais positivos deste índice, indicam maior probabilidade de ocorrência de sistemas convectivos. A Tabela 1 (NOAA,2014), a seguir, apresenta valores de referência para o índice K, lembrando que os valores devem ser calibrados para a área de interesse e estação do ano.

Tabela 1 - Valores do Índice K vs. Probabilidade de Trovoadas de massa de ar.

Valor do Índice K	Probabilidade de ocorrência de Tempestades
$K < 20$	Nenhuma
$20 < K < 25$	Trovoadas isoladas
$25 < K < 30$	Trovoadas amplamente dispersas
$30 < K < 35$	Trovoadas dispersas
$35 < K$	Trovoadas numerosas

O índice K é calculado pela equação a seguir:

$$K = (T_{850} - T_{500}) + T_{d850} - (T_{700} - T_{d700}) \quad (1)$$

onde:

- $(T_{850} - T_{500})$ é a variação vertical de temperatura, avaliada entre os níveis de 850 e 500 hPa (K);

- T_{d850} é a temperatura do ponto de orvalho em 850 hPa, e indica a quantidade de umidade da atmosfera inferior (K);

- $(T_{700} - T_{d700})$ depressão do nível de orvalho no ponto 700 hPa (K);

Índice CAPE (*Convective Available Potential Energy*)

De acordo com Bluestein (1993, citado por DeRubertis et al., 2005) o índice CAPE é uma integração vertical da diferença de temperatura entre uma porção de ar elevada adiabaticamente e o ambiente, entre os níveis onde a porção ascende livremente (Nível de Convecção Espontânea – NCE) e o de flutuabilidade neutra (Nível de Equilíbrio – NE).

Cordeiro (2013) explica que o NCE é o nível em que a temperatura da porção de ar torna-se maior que a do ambiente, o que induz movimentos ascendentes espontâneos de uma porção hipotética de ar. O NE é o nível em que a porção de ar tem a mesma temperatura que a do ambiente e, portanto, não continua em seu movimento ascendente (representa o nível do topo das nuvens). Um exemplo de diagrama gerado em radiossondagem para a cidade de Manaus, no dia 19 de Fevereiro de 2013, é apresentado na Figura 1 (CPTEC, 2014). A partir do digrama observamos que a área gerada entre a temperatura potencial virtual da porção de ar e a temperatura do ambiente, é positiva, e apresenta uma grande separação entre as trajetórias, implicando em um valor alto do índice CAPE. Tal fato é confirmado pelo valor calculado do índice, apresentado na mesma figura.

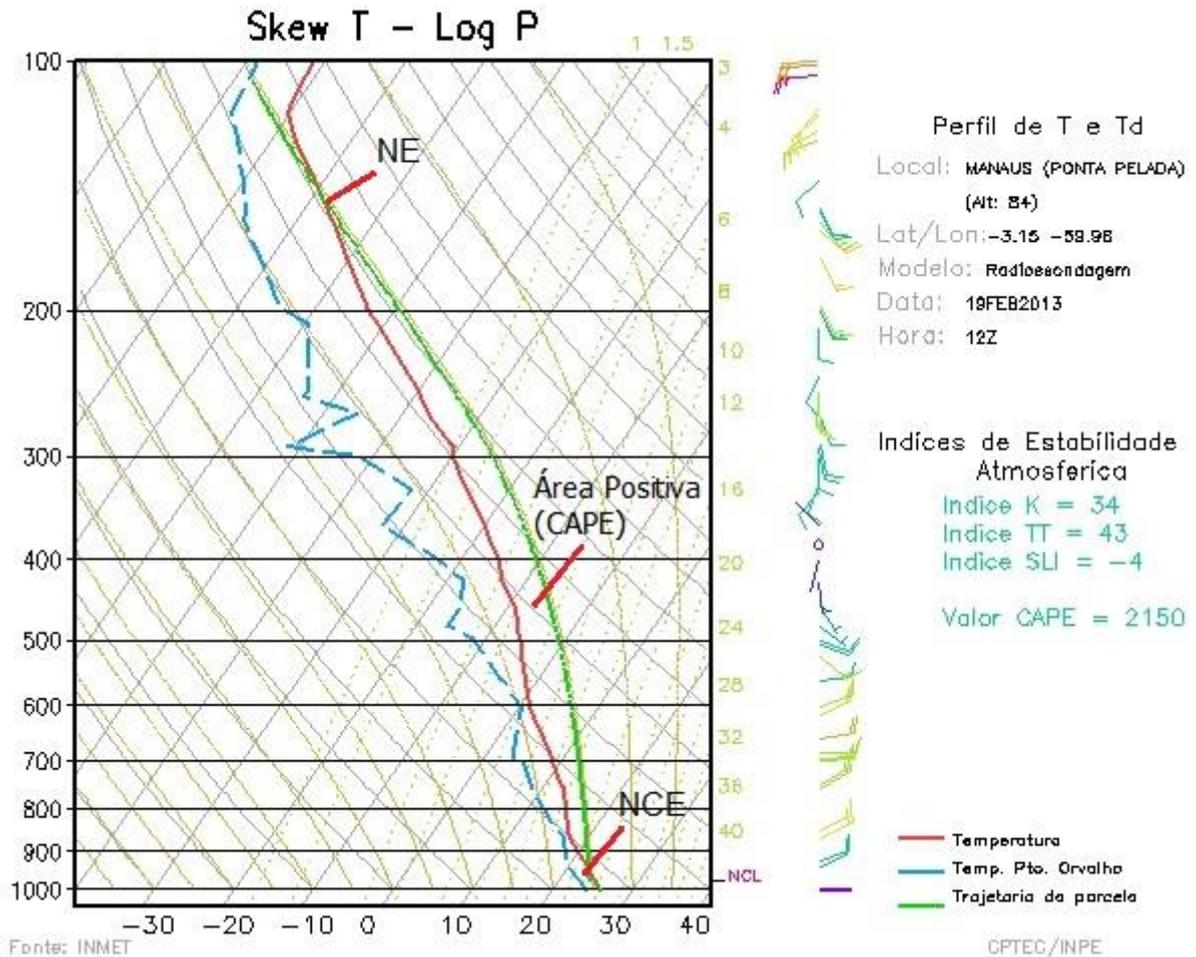


Figura 1- A representação gráfica da área positiva (CAPE) em um diagrama Skew T - Log P, referente a região de Manaus – AM, Brasil.

O índice é definido pela seguinte expressão:

$$CAPE = g \int_{NCE}^{NE} \frac{\theta_v(z) - \bar{\theta}(z)}{\bar{\theta}(z)} dz$$

onde:

- θ_v é a temperatura potencial virtual da porção saturada de ar (K);
- $\bar{\theta}$ é a temperatura potencial do ambiente, dada pela sondagem (K);
- g é a aceleração da gravidade (m/s^2)

Os limites de integração são os níveis NE (Nível de Equilíbrio) e NCE (Nível de Convecção Espontânea) ambos dados em metros, assim como z, que representa a altitude. Na Tabela 2 (Dias, 2008), são apresentados valores de CAPE característicos de diferentes condições de estabilidade atmosférica.

Tabela 2 - Valores típicos do índice CAPE

CAPE	Potencial Convectivo
0 - 1000	Marginalmente Instável
1000 - 2500	Moderadamente Instável
2500 – 4000	Acentuadamente Instável
>4000	Extremamente Instável

O índice CAPE fornece uma boa medida do potencial de instabilidade disponível na atmosfera. Apesar de valores maiores do índice representarem mais instabilidade, há a possibilidade de formação de tempestades com valores moderados e baixos do índice CAPE.

TT (*Total Totals*)

O índice *Total Totals* consiste de duas componentes, VT (*Vertical Totals*) e CT (*Cross Totals*). A primeira, representa o *lapse rate*, que é definido como a taxa na qual a temperatura do ar varia com a altitude, entre os níveis 850 nPa e 500 hPa, enquanto o CT é uma medida de estabilidade que utiliza a temperatura no nível 500 hPa e a temperatura do ponto de orvalho no nível 850 hPa.

Entretanto, analisar isoladamente o TT para a previsão de circulações convectivas não é adequado uma vez que um *lapse rate* alto em níveis médios pode levar a um TT alto, mesmo sem o fornecimento de umidade em baixos níveis (Nascimento, 2005).

O índice *Total Totals* é calculado pela equação:

$$TT = T_{850} + T_{d850} - 2T_{500} \quad (2)$$

onde:

- T_{850} é a temperatura do ar em 850 hPa (K);
- T_{d850} é a temperatura do ponto de orvalho em 850 hPa (K);
- T_{500} é a temperatura do ar em 500 hPa (K);

Quanto mais positivo o índice, maior a probabilidade de instabilidade atmosférica, sendo que usualmente valores acima de 40 indicam situações favoráveis à formação de tempestades.

SI (Showalter)

De acordo com Lima (2008) para o cálculo do índice Showalter, devemos levar uma porção de ar em 850 hPa até a saturação seguindo uma adiabática seca e, depois, seguindo uma adiabática úmida, até 500 hPa. O índice Showalter é definido como a diferença entre a temperatura ambiente em 500 hPa e a temperatura da porção quando atinge o nível de 500 hPa.

$$IS = T_{500} - T_{500p} \quad (3)$$

- T_{500} é a temperatura do ar no nível 500 hPa (K);
- T_{500p} é a temperatura obtida pelo levantamento da porção de ar até o nível 850 hPa pela adiabática seca, e posterior levantamento até 500 hPa pela adiabática saturada, em (K);

O índice Showalter implica em instabilidade atmosférica quanto mais negativos forem seus valores, devido à presença de umidade e calor no nível 850 hPa e ar frio em 500 hPa. Entretanto de acordo com Dias (2008) o índice não é representativo quando existe uma inversão de temperatura, entre os níveis de 850 hPa e 500 hPa. A seguir são apresentados valores típicos do índice, na Tabela 3 (Dias, 2008).

Tabela 3 - Valores típicos do índice Showalter.

Valor de SI	Probabilidade de Tormentas
3 até 1	Possíveis Tormentas
0 até -3	Instável – Prováveis Tormentas
-4 até -6	Muito Instável – Potencial para tormentas muito fortes
< -6	Extremamente Instável – Potencial para tormentas violentas

LI (*Lifted Index*)

Segundo Alcântara (1969) a escolha arbitrária do nível de 850 hPa no índice Showalter torna difícil usá-lo em bases de tempo e espaço sinótico, quando ocorre uma inversão ou rápida queda de umidade passando através do nível de 850 hPa. Portanto Galway (1956) propôs o *Lifted Index* que é calculado de forma semelhante ao índice Showalter, exceto que a porção teórica de ar perto da superfície tem diferentes propriedades e é calculado pela equação a seguir, que é semelhante à equação utilizada para o cálculo do índice Showalter.

$$LI = T_{500} - T_{500p} \quad (4)$$

onde T_{500} é a temperatura ambiente no nível 500 hPa, em (K) como cálculo do índice Showalter. Já T_{500p} é, segundo Nascimento (2005), a temperatura de uma porção de ar em 500 hPa (K) após ascender, via curva adiabática seca, e úmida após saturação, a partir da superfície com a temperatura máxima prevista para o dia em questão e com a razão de mistura média para os primeiros 900 m da sondagem.

Os valores esperados para o Lifted Index, são os mesmos valores do índice Showalter, sendo que valores negativos indicam condições atmosféricas mais instáveis. Ressalta-se que o índice é apontado na literatura como importante ferramenta para eventos em mesoescala, especialmente quando combinado ao índice CAPE (Nascimento, 2005).

2.5 MÉTODOS ESTATÍSTICOS

Um dos principais objetivos ao se coletar dados é obter uma melhor compreensão dos processos e sistemas que estes representam. Muitas vezes essa coleta de dados tem como finalidade a comprovação de alguma hipótese previamente estabelecida. Segundo Helsel e Hirsch (2002), os testes estatísticos são as formas

mais quantitativas para determinar se as hipóteses podem ser comprovadas, ou se devem ser modificados ou rejeitados de imediato, de acordo com as evidências fornecidas pelos dados.

De acordo com Helsel e Hirsch (2002), para a realização de um teste de hipótese, o estudo deve ser realizado seguindo, de forma geral, a seguinte estrutura:

1. Escolha do teste apropriado
2. Estabelecer a hipótese nula e a hipótese alternativa
3. Definir o nível de significância aceitável (α)
4. Calcular o teste estatístico a partir dos dados
5. Calcular o valor de p – relacionado ao nível descritivo do teste
6. Rejeitar H_0 se $p \leq \alpha$

Primeiramente vamos definir os conceitos de hipótese nula e alternativa, nível de significância (α) e valor de p . Para análises de alterações em conjuntos de dados, Kundzewicz e Robson (2004), nos explicam que são definidas duas hipóteses, a hipótese nula (H_0) que é o que se presume ser verdade sobre o sistema em estudo antes da coleta de dados, até que seja indicado o contrário. Normalmente, em estudos temporais é utilizada para indicar que não existe alteração no conjunto de dados. Já a hipótese alternativa (H_1), é a situação prevista para ser verdade, se a evidência (os dados) mostrarem que a hipótese nula é improvável, ou seja, indica que há alterações no conjunto de dados, podendo ser um aumento ou diminuição nos valores do conjunto.

Quando não se sabe qual será a tendência esperada na análise, apenas assumimos que a hipótese alternativa apresenta mudança, podendo ser um aumento ou diminuição. Este teste é chamado de teste bilateral. Quando a análise já considera que apenas ocorrerá ou aumento ou diminuição, o teste é chamado unilateral. Para o nosso estudo será utilizado um teste unilateral.

O nível de significância (α) é definido por Helsel e Hirsch (2002) como a probabilidade de, erroneamente rejeitar a hipótese nula, ou seja, rejeitar H_0 quando ela é, de fato, verdadeira. Tal rejeição é definida como “Erro Tipo I”, e o nível de significância mede o risco de ocorrência deste tipo de erro. Um valor tradicionalmente utilizado para o nível de significância é 5% (0,05), mas não existe contraindicação na utilização de outros valores, dependendo dos objetivos do estudo.

Há ainda a possibilidade de inferirmos em outro tipo de erro, ao não rejeitar H_0 quando a hipótese nula for realmente falsa, o chamado “Erro Tipo II”, sendo denominado de (β) a probabilidade de ocorrência deste erro. Kundzewicz e Robson (2004) ressaltam que, quando um teste possui baixa probabilidade de ocorrência de Erro Tipo II, o teste é definido como “poderoso”, sendo o poder do teste $(1 - \beta)$, a probabilidade de corretamente detectar tendências e variações quando estas estão presentes. A Tabela 4 (Helsel e Hirsch, 2002) apresenta um quadro explicativo dos possíveis resultados do teste de hipóteses.

Tabela 4 - Quatro possíveis resultados do teste de hipóteses.

		Situação real desconhecida	
		Ho é verdadeira	Ho é falsa
Decisão	Não rejeitar Ho	Decisão correta Probabilidade = $1 - \alpha$	Erro Tipo II Probabilidade = β
	Rejeitar Ho	Erro tipo I Probabilidade = α Nível de significância	Decisão correta Probabilidade = $1 - \beta$ Poder do Teste

Ressalta-se que para a aplicação dos testes estatísticos, algumas características devem ser observadas, como apontado por Kundzewicz e Robson (2004). São exemplos destas características uma dada distribuição específica dos dados, a constância dessa distribuição e independência dos dados. A presença de sazonalidade, correlação espacial ou temporal, por exemplo, significa que o teste pode ser inexpressivo e portanto as hipóteses levantadas serem inconsistentes. Devem-se nestes casos, utilizar métodos que se adaptem melhor às características dos dados.

Schamne (2012) ressalta que é fundamental, ao se detectar uma mudança significativa em um conjunto de dados, entender as causas dessa alteração. Em mudanças climáticas diversas podem ser as explicações para as variações, tais como: mudanças causadas diretamente pela ação antrópica (urbanização), mudanças naturais, oscilações climáticas sazonais e problemas com a base de dados.

Existe uma diferença entre a variação e a mudança climática, segundo Kundzewicz e Robson (2004), sendo que a primeira indica uma oscilação natural do

clima de um período para o próximo, enquanto a segunda se refere a alterações a longo prazo nas características do clima.

Os efeitos (tendências crescentes ou decrescentes em variáveis meteorológicas, por exemplo) causados pelas oscilações naturais do clima normalmente se apresentam de maneira recorrente em séries temporais. Essas oscilações, quando estudadas de maneira fragmentada, costumam indicar tendências aparentes, sendo necessário nestes casos um conjunto de dados mais longo para verificar a existência, ou não, dessa tendência. Kundzewicz e Robson (2004), apontam que é recomendado uma base de dados de 30 a 50 anos para a detecção de mudanças climáticas, uma vez que bases de dados inferiores a um período de 30 anos se mostram muito curtas para essa detecção.

2.5.1 ANÁLISE QUALITATIVA DE DADOS

A análise qualitativa de dados é um olhar preliminar sobre os dados, e é normalmente realizada sobre os dados brutos. A partir da análise visual dos dados, que pode ser realizada pela elaboração de gráficos, podemos identificar padrões e teorias de como um determinado sistema se comporta, nos explicam Helsel e Hirsch (2002).

Segundo Kundzewicz e Robson (2004) a análise qualitativa de dados é utilizada para a identificação de características como problemas nos dados (pontos discrepantes, lacunas no conjunto de dados, entre outros), padrões temporais (tendência ou mudanças abruptas, sazonalidade, etc) e padrões regionais e espaciais. Além disso a análise qualitativa representa um importante papel em validar as hipóteses do teste, tais como independência ou distribuição estatística dos valores de dados.

De acordo com Seltman (2009), uma das técnicas não visuais (sem a elaboração de gráficos) é uma forma de tabulação de frequências, normalmente acompanhada pelo cálculo da fração (porcentagem) de dados ausentes. O presente trabalho utilizará esta técnica como uma ferramenta para a análise qualitativa de dados, ao observar a porcentagem de dados ausentes no conjunto de dados analisados.

A aplicação de técnicas de análise qualitativa de dados tem grande influência sobre a determinação de outras técnicas e hipóteses que devem ser utilizadas para a realização dos testes estatísticos. Kundzewicz e Robson (2004) afirmam que uma EDA bem conduzida é uma ferramenta poderosa e pode, eventualmente, eliminar a necessidade de uma análise estatística formal, além de se tornar um meio de verificar se um padrão observado é significativo ou não.

2.5.2 TESTES PARAMÉTRICOS E NÃO PARAMÉTRICOS

Os testes de hipóteses podem ser divididos em duas classificações principais, os testes paramétricos e os testes não paramétricos. Portanto, a identificação do teste que será utilizado, depende das características dos dados a serem analisados, bem como dos objetivos do estudo proposto.

Helsel e Hirsch (2002) definem como testes paramétricos os testes de hipóteses que assumem que os dados têm uma distribuição de probabilidade específica (normalmente uma distribuição normal). Isso significa que a informação contida nos dados está resumida por parâmetros, geralmente a média e o desvio padrão, e a estatística do teste é calculada utilizando esses parâmetros. Ressalta-se que os dados devem seguir a distribuição assumida, tornando o processo eficaz, caso contrário, a aplicação do teste pode incorrer em resultados inexpressivos e errôneos. Isso ocorre geralmente porque o teste não tem sensibilidade suficiente (poder) para detectar os efeitos reais.

Em contrapartida, os testes não-paramétricos não requerem a suposição de que os dados seguem uma certa distribuição especial (Helsel e Hirsch, 2002). A informação é extraída a partir dos dados por comparação de cada valor com todos os outros (posto dos dados), sem levar em consideração o cálculo dos parâmetros. Isso pode levar à um equívoco, pois podemos concluir que há uma perda de informação, uma vez que os valores dos dados não são levados em conta, utilizando apenas o seu posto para a análise. Porém Bradley (1968) desmistificou este equívoco ao expor que esta perda de informação só é verdadeira, caso seja conhecido de antemão que um teste paramétrico seria aplicável. Portanto ao invés de descartar informações, os testes não paramétricos extraem eficientemente informações sobre a relativa

magnitude (postos) dos dados, sem colapsar a informação com apenas algumas estatísticas simples.

Neste trabalho, utilizaremos um método não paramétrico eficiente na identificação de diferenças entre dois conjuntos de dados, o *Rank Sum Test* ou teste de soma dos postos, uma vez que não será assumido a *priori* que os índices de estabilidade seguem qualquer forma de distribuição de probabilidade específica. Ressalta-se que na literatura existem muitos artigos e estudos sobre análise de tendência, porém não foram encontrados trabalhos que enfoquem variações como tratado neste estudo, exceto pelo estudo realizado por Schamne (2012), onde este método já foi aplicado na análise de variação de condições de estabilidade atmosférica.

Estudos do IPCC apontam para uma tendência de aumento na frequência e intensidade dos eventos severos nos últimos anos. Porém, existem estudos que acabam expondo que esta tendência, na verdade pode ser a oscilação natural do sistema climático. Um destes estudos é apresentado em Schamne (2012). O estudo teve como objetivo a análise de alterações nos índices de estabilidade na região do aeroporto Afonso Pena (Curitiba – Brasil).

Foram utilizados para este trabalho conjuntos de dados da estação de radiossondagem do aeroporto, que possuem registros de 1973 a 2013. Foram analisadas as alterações nos índices CAPE, K, LI, SI e TT, para a verificação da existência de aumento na frequência de situações favoráveis à formação de tempestades.

O estudo, inicialmente pretendia realizar uma análise de tendência, porém devido às características dos dados e ao alto índice de falhas a análise não se apresentou viável. Sendo assim, o estudo foi alterado para um método de análise de diferenças. O desenvolvimento do estudo se deu em três etapas, sendo a primeira a análise do conjunto de dados para a constatação de confiabilidade do método, onde foi testado para uma situação previamente conhecida por apresentar diferenças entre os grupos. A divisão se deu entre períodos quentes e frios, sendo esperado mais instabilidade nos primeiros. O teste apresentou-se confiável e em condições de ser utilizado na análise do conjunto de dados.

A seguir os conjuntos de dados foram separados em dois períodos iguais para análise, e ao realizar os testes Schamne (2012) encontrou os resultados que eram os esperados, com a presença de aumento nas condições de instabilidade atmosféricas

ao longo do tempo. Porém, ao realizar uma terceira análise no referido trabalho, agora com 2 grupos considerando os 5 primeiros e os 5 últimos anos do conjunto, os resultados obtidos foram diferentes do esperado.

O resultado do estudo revelou que certas precauções devem ser tomadas ao se realizar o uso do teste estatístico de soma de postos para a análise de mudanças climáticas. Ao ser analisado em intervalos mais longos o teste indicou a presença de alterações no conjunto de dados, e de fato foram observadas condições de mais instabilidade em períodos mais recentes. No entanto ao fragmentar estes intervalos longos e intervalos menores, possibilitou uma visão mais detalhada da oscilação dos valores. Através da análise em períodos menores, foi possível detectar um aumento na instabilidade até os anos 2000, seguida de um período de redução a partir do ano de 2004.

3 OBJETIVOS DO TRABALHO

3.1 OBJETIVO GERAL

O presente estudo tem como objetivo a análise de conjuntos de dados meteorológicos, utilizando métodos estatísticos. O propósito do estudo é observar a existência de alterações nas condições de estabilidade atmosférica, que favoreçam a ocorrência de eventos convectivos severos, nas regiões onde se localizam os aeroportos listados na Tabela 5.

3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar dados dos índices de estabilidade atmosférica, utilizando o método estatístico unilateral *Rank Sum Test*;
- Verificar a nível nacional e regional da existência de variações nas condições de estabilidade atmosférica;
- Identificar as evoluções temporais e as características dos índices de estabilidade das estações apresentadas na Tabela (5);

4. METODOLOGIA

4.1 TESTE DA SOMA DOS POSTOS

De forma geral o teste de soma dos postos (*rank sum test*) é um teste para verificar se um grupo tende a produzir valores diferentes dos de outro grupo (Helsel e Hirsch, 2002). Normalmente, o teste é usado para determinar se os dois grupos provêm da mesma população (mesma mediana), ou, alternativamente, se eles diferem apenas na localização (valor central ou médio). Se ambos os grupos de dados são de uma mesma população, cerca de metade das observações de um grupo ou outro poderia ser esperado que seja maior do que a da outra. Em contrapartida, se as amostras pertencem a populações diferentes, a probabilidade das observações serem maiores em um grupo serão diferentes de 50%.

Portanto, temos para o teste de soma dos postos que a hipótese nula é de que a probabilidade de um certo valor de uma amostra x ser maior do que um dado valor da amostra y , é a mesma, ou seja 0,5. Podemos expressar essa hipótese pela seguinte expressão por:

$$H_0: Prob[x > y] = 0,5 \quad (5)$$

Sendo assim, temos a possibilidade de três hipóteses alternativas. A primeira hipótese, bilateral, considera apenas que há diferença entre as amostras x e y sem especificar se maior ou menor, portanto não pode ser assumido que uma das amostras possui maiores valores que a outra.

$$H_1: Prob [x > y] \neq 0,5 \quad (6)$$

Para uma análise sem influência do observador, deve-se estabelecer a hipótese alternativa antes de analisar os dados. Sendo assim temos as seguintes possibilidades de hipóteses unilaterais:

$$H_2: Prob [x > y] > 0,5 \quad (7)$$

$$H_3: Prob [x > y] < 0,5 \quad (8)$$

A partir da análise preliminar dos dados serão identificadas as amostras maiores e menores entre dois grupos de dados independentes para serem comparados. Segundo Schamne (2012), a amostra que tiver menos dados será chamada de x_i , sendo que i varia de 1 até n , e a maior amostra será y_i , com j variando de 1 até m . Realizada a separação das amostras, ocorre a atribuição dos postos aos valores das amostras. A atribuição de postos segue um conceito simples, e consiste em ordenar os dados em ordem crescente de valores. Portanto, o menor valor das duas amostras receberá o posto de número 1, e assim sucessivamente. Ressalta-se que para valores iguais, é atribuído um valor de posto correspondente à média entre os postos. O posto será indicado pela variável R_k , que varia de 1 até N , sendo N a soma no número de dados nas duas amostras, ou $N = n+m$.

Após a atribuição dos postos podemos calcular W_{rs} , que é definido como a soma dos postos e é dado pela expressão a seguir:

$$W_{rs} = \sum_{i=1}^N R_i \quad (9)$$

Como iremos trabalhar com grandes amostras (número de valores maior que 10), Helsel e Hirsch (2002) expõem a necessidade de uma padronização do valor de W_{rs} , que é calculada empregando média m_W e o desvio padrão s_W , definidos por:

$$m_W = \frac{n(N+1)}{2} \quad (10)$$

$$s_W = \sqrt{\frac{nm(N+1)}{12}} \quad (11)$$

Entretanto, Conover (1980, citado por Helsel e Hirsch et al., 2002), indica que para a presença constante de valores repetidos (*ties*), deve-se realizar uma correção no cálculo do desvio padrão. Nesses casos, deverá ser utilizada a seguinte expressão:

$$s_{Wt} = \sqrt{\frac{nm}{N(N-1)} \sum_{k=1}^N R_k^2 - \frac{nm(N+1)^2}{4(N-1)}} \quad (12)$$

A partir desses dados calculamos Z_{rs} , que é a forma padronizada da estatística, sendo definido, pela seguinte expressão:

$$Z_{rs} = \begin{cases} \frac{W_{rs} - \frac{d}{2} - m_W}{s_W}; & \text{caso } W_{rs} > m_W \\ 0 & ; \text{caso } W_{rs} = m_W \\ \frac{W_{rs} + \frac{d}{2} - m_W}{s_W}; & \text{caso } W_{rs} < m_W \end{cases} \quad (13)$$

sendo d a mínima diferença entre os possíveis valores do teste estatístico (Helsel e Hirsch, 2002). Para o teste de soma dos postos d será igual a 1, pois os valores dos dados para o cálculo das estatísticas do teste variam unitariamente.

Após o cálculo de Z_{rs} , o valor obtido é comparado com a tabela de distribuição padrão normal para a obtenção do resultado estatístico do teste.

4.2 ESTAÇÕES DE RADIOSSONDAGEM SELECIONADAS

O objetivo deste estudo é a análise dos conjuntos de dados históricos de índices de estabilidade, dos aeroportos apresentados na tabela 5 (NOAA, 2014) a seguir, que apresenta o código de cada estação e o período de cobertura dos dados de radiossondagem das estações.

Tabela 5 - Relação de aeroportos / Estações de Radiossondagem

Aeroporto / Estação de Radiossondagem	Código da Estação	Início	Final
Belém	82193	1983	2013
Brasília	83378	1971	2013
Campo Grande	83612	1971	2013
Curitiba	83840	1971	2013
Galeão	83746	1971	2013
Manaus	82332	1971	2013
Natal	82599	1971	2013
Porto Alegre	83971	1971	2013
Salvador	83229	1971	2013
Vilhena	83208	1971	2013

Os períodos contemplados nas bases de dados variam consideravelmente de estação para estação, com conjuntos de dados variando de 35 a 47 anos. Dentre as estações escolhidas inicialmente, foi realizada uma seleção de acordo com a disponibilidade dos dados, visto que muitas estações apresentaram um grande número de falhas, representando conjuntos menores do que as inicialmente apresentadas na base de dados.

Os dados das estações escolhidas foram computados e contabilizados com o programa desenvolvido pelo Professor Ricardo Carvalho de Almeida. Além disso foram calculados a quantidade máxima possível de dados para o período de 1971 a 2013, exceto para o aeroporto de Belém pois o excesso de falhas nos primeiros 12 anos impossibilitou a análise, sendo portanto considerado o período de 1983 a 2013 para este estudo.

A partir destes dados foi possível calcular a porcentagem de falhas nos conjuntos de dados em relação ao total de dados dos períodos considerados. As porcentagens de falhas para cada estação são apresentadas nas tabelas 6 a 15 abaixo.

Tabela 6 – Percentual de falhas nas amostras da estação Belém.

Código: 82193			Aeroporto: Belém		
	LI	SI	K	TT	CAPE
00HMG	58,33%	58,74%	58,93%	58,73%	61,97%
12HMG	26,43%	27,25%	27,92%	27,24%	30,33%

Tabela 7 – Percentual de falhas nas amostras da estação Manaus.

Código: 82332			Aeroporto: Manaus		
	LI	SI	K	TT	CAPE
00HMG	72,76%	72,50%	72,61%	72,49%	74,64%
12HMG	41,82%	43,35%	44,18%	43,30%	48,15%

Tabela 8 – Percentual de falhas nas amostras da estação Natal.

Código: 82599			Aeroporto: Natal		
	LI	SI	K	TT	CAPE
00HMG	85,73%	85,85%	85,94%	85,84%	86,66%
12HMG	54,08%	55,10%	55,94%	55,05%	57,28%

Tabela 9 – Percentual de falhas nas amostras da estação Vilhena.

Código: 83208			Aeroporto: Vilhena		
	LI	SI	K	TT	CAPE
00HMG	75,44%	75,59%	75,80%	75,57%	79,10%
12HMG	64,67%	65,13%	65,65%	65,11%	71,81%

Tabela 10 – Percentual de falhas nas amostras da estação Salvador.

Código: 83229			Aeroporto: Salvador		
	LI	SI	K	TT	CAPE
00HMG	100%	100%	100%	100%	100%
12HMG	62,93%	64,02%	65,82%	63,94%	65,95%

Tabela 11 – Percentual de falhas nas amostras da estação Brasília.

Código: 83378			Aeroporto: Brasília		
	LI	SI	K	TT	CAPE
00HMG	63,34%	63,65%	63,98%	63,62%	76,11%
12HMG	29,98%	30,84%	31,77%	30,72%	54,10%

Tabela 12 – Percentual de falhas nas amostras da estação Campo Grande.

Código: 83612			Aeroporto: Campo Grande		
	LI	SI	K	TT	CAPE
00HMG	56,96%	57,58%	58,50%	57,48%	73,69%
12HMG	40,40%	41,39%	42,70%	41,24%	65,65%

Tabela 13 – Percentual de falhas nas amostras da estação Galeão.

Código: 83746			Aeroporto: Galeão		
	LI	SI	K	TT	CAPE
00HMG	55,03%	55,39%	55,75%	55,36%	62,69%
12HMG	29,69%	30,20%	30,80%	30,13%	40,87%

Tabela 14 – Percentual de falhas nas amostras da estação Curitiba.

Código: 83840			Aeroporto: Curitiba		
	LI	SI	K	TT	CAPE
00HMG	58,31%	58,73%	59,17%	58,66%	73,94%
12HMG	32,41%	33,21%	33,95%	33,16%	53,02%

Tabela 15 – Percentual de falhas nas amostras da estação Porto Alegre.

Código: 83971			Aeroporto: Porto Alegre		
	LI	SI	K	TT	CAPE
00HMG	48,83%	49,23%	49,49%	49,14%	71,84%
12HMG	22,44%	23,08%	23,58%	23,01%	54,60%

Conforme identificado por Schamne (2012), o alto percentual de falhas do índice CAPE é justificado pela característica do índice, que somente é calculado se a temperatura na curva adiabática seca for maior que a temperatura do ar,

apresentando uma ocorrência menor em relação aos outros índices analisados que podem ser calculados em quaisquer condições atmosféricas.

Segundo Helsel e Hirsch (2002), os testes de análise de tendências são recomendados quando os percentuais de falhas nas amostras não sejam superiores a 20%, do contrário os resultados não serão confiáveis. Como podemos observar a partir das tabelas apresentadas anteriormente, nenhum dos aeroportos apresentam condições estatísticas para uma análise de tendência. Portanto, optamos pela utilização de um teste de análise de diferenças que é capaz de analisar os dados das amostras.

A localização das estações selecionadas é apresentada na Figura 2 a seguir:



Figura 2 - Localização das estações de radiossondagem analisadas.

4.3 TRATAMENTO DOS DADOS

Os dados utilizados neste estudo são registros de sondagens do *Integrated Global Radiosonde Archive* (IGRA), obtidos da base de dados do *National Climatic Data Center* (NCDC), e que estão disponíveis em domínio público na internet através do endereço <http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/igra/>.

Os dados registrados na base de dados do NCDC contêm medições realizadas diariamente, uma à 00 HMG e outra às 12 HMG. Os valores já calculados dos índices CAPE, K, SI, LI e TT, que são objeto de estudo deste trabalho estão disponíveis para conjuntos de dados em estações de radiossondagem do mundo todo.

As estações foram selecionadas de acordo com o tamanho do conjunto de dados, sendo considerado apenas conjuntos com pelo menos 30 anos de registros. As estações selecionadas e os respectivos códigos de identificação estão listados na Tabela 5.

Neste trabalho foi utilizado um programa em linguagem *Fortran*, desenvolvido para o Projeto Final II de Graduação da aluna Annelise Nairne Schamne, com o auxílio do Professor Ricardo Carvalho de Almeida.

Os dados brutos de cada estação obtidos da base de dados do NCDC, foram refinados e separados pela data de acordo com cada índice de estabilidade. Além da separação por índice, os dados foram separados de acordo com o horário das medições, meio dia e meia noite no Horário Médio de Greenwich (HMG). Esta separação se faz necessária porque espera-se que às 00 HMG a presença de radiação solar seja menor do que às 12 HMG, quando se inicia o aquecimento da manhã (Schamne, 2012), ou seja, devemos verificar a existência de diferenças nas condições de estabilidade entre os períodos da manhã e da noite, sendo possível observar a aplicabilidade e sensibilidade do teste, obtendo um resultado condizente com o esperado.

Schamne (2012) ressalta a importância da realização de uma análise de distribuição temporal dos valores dos índices, para verificar o comportamento dos dados ao longo do tempo, identificar falhas no conjunto de dados e observar visualmente a existência de tendências de variação nos valores analisados.

Os dados sofreram nova divisão para testar a sensibilidade do teste utilizado, sendo separados por meses mais quentes e úmidos, definidos para o Brasil como de outubro a março, e meses mais frios e secos, de abril a setembro. Esta divisão tem por objetivo verificar se o teste é suficientemente sensível para identificar diferenças nestes conjuntos de dados, sabendo que os meses quentes normalmente apresentam condições mais instáveis em relação aos meses mais frios, conforme representado na Figura 3.

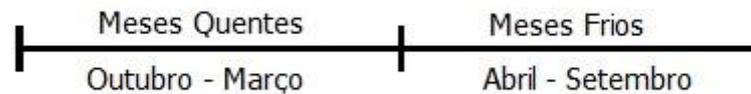


Figura 3 - Divisão dos conjuntos de dados em meses quentes e frios.

Conforme apontado por Schamne (2012) a divisão em períodos muito longos pode induzir a uma falha na análise pois ignoramos as variações que ocorrem entre os extremos. Portanto, realizaremos a divisão do conjunto para a análise de longa escala, em pelo menos 3 períodos, podendo variar de acordo com a disponibilidade dos dados, como ilustrado na Figura 4.

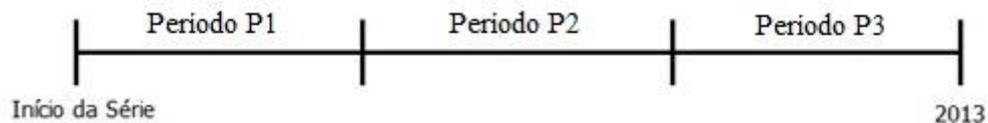


Figura 4 - Divisão temporal dos conjuntos em três períodos.

Foram determinados os seguintes períodos para a realização dos testes: período *P1* de 1971 a 1984, período *P2* de 1985 a 1999 e período *P3* de 2000 a 2013. Estes intervalos foram utilizados para todas as estações exceto para a estação 82193, que corresponde ao aeroporto de Belém, pois os dados apresentavam elevado percentual de falhas nos 12 primeiros anos do conjunto. Assim foi utilizado um intervalo diferente com o período *P1* variando de 1983 a 1992, período *P2* de 1993 a 2003 e o período *P3* de 2004 a 2013.

Além desta divisão em três períodos temporais iguais, foi realizada a divisão do conjunto de dados em dois períodos iguais, denominados “a” e “b”. Para a estação de Belém, devido ao problema com a disponibilidade de dados já mencionado anteriormente, foi utilizado o período “a” de 1983 a 1997 e o período “b” de 1998 a 2013. Para as demais estações foi utilizado o período “a” iniciando em 1971 a 1992 e o período “b” de 1993 a 2013.

4.4 APLICAÇÃO DO TESTE DE SOMA DOS POSTOS

A próxima etapa do estudo consistiu na aplicação do teste de soma dos postos, que foi realizada com o uso de um programa em linguagem Fortran. O programa retorna as estatísticas necessárias para o teste, sendo possível a partir destes dados a análise das hipóteses apontadas inicialmente. Foram aplicadas as equações (9), (10) e (12) para cada um dos testes realizados, sendo os resultados utilizados para o cálculo de Z_{rs} através da equação (13).

Os resultados que indicarem alterações nas características deverão implicar em rejeição da hipótese nula, enquanto que a não identificação de diferença aponta que não podemos rejeitar H_0 . Salientamos que os índices cujos valores mais positivos indicam mais instabilidade como os índices CAPE, K e TT, deverão apresentar na hipótese alternativa valores mais positivos (maiores), enquanto os índices cujos valores mais negativos indicam mais instabilidade como os índices LI e SI, deverão apresentar na hipótese alternativa valores mais negativos (menores).

Os testes foram realizados com o objetivo de comparar amostras diferentes para identificar diferenças nos valores das mesmas. Portanto, o teste foi realizado com as comparações entre os períodos quentes “q” e frios “f” para os períodos “a” e “b” respectivamente, entre os períodos P1 e P2, P1 e P3, a e b, e entre os meses frios dos períodos “a” e “b”, bem como para os meses quentes destes mesmo períodos. As comparações realizadas no teste de soma de postos deste estudo, foram realizadas para cada um dos 5 índices avaliados e estão ilustradas na tabela 16 a seguir.

Tabela 16 – Amostras comparadas no teste de soma dos postos.

Índice de Estabilidade	
00	12
a-b	
P1-P2	
P1-P3	
aq-af	
aq-bq	
af-bf	
bq-bf	

A tabela 17 mostra o exemplo da aplicação do teste de soma dos postos para a estação de radiossondagem do Aeroporto de Brasília. Os testes correspondem às comparações apresentadas na tabela 16 para os índices de estabilidade utilizados neste estudo. Sendo apresentados na seguinte ordem: *Lifted Index*, Índice *Showalter*, Índice K, Índice *Total Totals* e Índice CAPE.

Tabela 17 – Aplicação do teste de soma de postos para a estação de Brasília.

		Código: 83378		Estação de radiossondagem: Brasília					
		Teste	Mediana	Tamanho	Amostra	Ha:	ZRS	p	Rejeita?
Lifted Index	LI00p1	0,0	1059,0	x	x > y	1,0	84,13%	NR	
	LI00p2	0,0	1186,0	y					
	LI00p1	0,0	1059,0	x	x > y	0,1	53,98%	NR	
	LI00p3	0,0	3513,0	y					
	LI12p1	1,0	2978,0	x	x > y	3,9	> 99,97%	R	
	LI12p2	0,0	3620,0	y					
	LI12p1	1,0	2978,0	x	x > y	4,1	> 99,97%	R	
	LI12p3	0,0	4399,0	y					
	LI00aq	-1,0	729,0	x	x < y	-22,1	< 0,03%	R	
	LI00af	4,0	792,0	y					
	LI12aq	-1,0	2572,0	x	x < y	-43,6	< 0,03%	R	
	LI12af	4,0	2614,0	y					
	LI00a	0,0	1520,0	x	x > y	2,1	98,21%	R	
	LI00b	0,0	4238,0	y					
	LI12a	0,0	5186,0	x	x > y	2,2	98,61%	R	
	LI12b	0,0	5811,0	y					
	LI00aq	-1,0	728,0	x	x > y	1,7	95,54%	R	
	LI00bq	-2,0	2078,0	y					
	LI00af	4,0	792,0	x	x > y	0,8	78,81%	NR	
	LI00bf	3,0	2160,0	y					
	LI00bq	-2,0	2078,0	x	x < y	-36,3	< 0,03%	R	
	LI00bf	3,0	2160,0	y					
	LI12bq	-2,0	2960,0	y	x > y	46,9	> 99,97%	R	
	LI12bf	4,0	2851,0	x					
LI12aq	-1,0	2572,0	x	x > y	4,5	> 99,97%	R		
LI12bq	-2,0	2960,0	y						
LI12af	4,0	2614,0	x	x > y	-2,0	2,28%	NR		
LI12bf	4,0	2851,0	y						

Índice Showalter	SI00p1	0,0	1023,0	x	x > y	-0,4	34,46%	NR
	SI00p2	0,0	1178,0	y				
	SI00p1	0,0	1023,0	x	x > y	-5,7	< 0,03%	NR
	SI00p3	1,0	3508,0	y				
	SI12p1	1,0	2899,0	x	x > y	3,3	> 99,97%	R
	SI12p2	1,0	3573,0	y				
	SI12p1	1,0	2899,0	x	x > y	-9,3	< 0,03%	NR
	SI12p3	2,0	4390,0	y				
	SI00aq	-1,0	711,0	x	x < y	-17,9	< 0,03%	R
	SI00af	2,0	770,0	y				
	SI12aq	0,0	2520,0	x	x < y	-39,3	< 0,03%	R
	SI12af	4,0	2550,0	y				
	SI00a	0,0	1481,0	x	x > y	-3,9	< 0,03%	NR
	SI00b	1,0	4228,0	y				
	SI12a	1,0	5070,0	x	x > y	-11,5	< 0,03%	NR
	SI12b	2,0	5792,0	y				
	SI00aq	-1,0	711,0	x	x > y	-2,1	1,79%	NR
	SI00bq	-1,0	2072,0	y				
	SI00af	2,0	770,0	x	x > y	-4,4	< 0,03%	NR
	SI00bf	3,0	2156,0	y				
	SI00bq	-1,0	2072,0	x	x < y	-34,7	< 0,03%	R
	SI00bf	3,0	2156,0	y				
	SI12bq	0,0	2950,0	y	x > y	43,2	> 99,97%	R
	SI12bf	5,0	2842,0	x				
SI12aq	0,0	2520,0	x	x > y	-11,5	< 0,03%	NR	
SI12bq	0,0	2950,0	y					
SI12af	4,0	2550,0	x	x > y	-9,1	< 0,03%	NR	
SI12bf	5,0	2842,0	y					
Índice K	KI00p1	33,0	996,0	x	x < y	-2,7	0,35%	R
	KI00p2	34,0	1162,0	y				
	KI00p1	33,0	996,0	x	x < y	1,3	90,32%	NR
	KI00p3	33,0	3499,0	y				
	KI12p1	29,0	2808,0	x	x < y	-7,2	< 0,03%	R
	KI12p2	31,0	3529,0	y				
	KI12p1	29,0	2808,0	x	x < y	5,1	> 99,97%	NR
	KI12p3	29,0	4380,0	y				
	KI00aq	36,0	691,0	x	x > y	17,4	> 99,97%	R
	KI00af	29,0	751,0	y				
	KI12aq	34,0	2463,0	x	x > y	39,8	> 99,97%	R
	KI12af	23,0	2483,0	y				
KI00a	33,0	1442,0	x	x < y	-0,4	34,46%	NR	
KI00b	34,0	4215,0	y					

	KI12a	30,0	4946,0	x	x < y	7,1	> 99,97%	NR
	KI12b	29,0	5771,0	y				
	KI00aq	36,0	691,0	x	x < y	-1,9	2,87%	R
	KI00bq	36,0	2069,0	y				
	KI00af	29,0	751,0	x	x < y	2,0	97,72%	NR
	KI00bf	29,0	2146,0	y				
	KI00bq	36,0	2069,0	x	x > y	33,1	> 99,97%	R
	KI00bf	29,0	2146,0	y				
	KI12bq	33,0	2937,0	y	x < y	-44,3	< 0,03%	R
	KI12bf	22,0	2834,0	x				
	KI12aq	34,0	2463,0	x	x < y	6,9	> 99,97%	NR
	KI12bq	33,0	2937,0	y				
	KI12af	23,0	2483,0	x	x < y	7,8	> 99,97%	NR
	KI12bf	22,0	2834,0	y				
Índice Total Totals	TTI00p1	45,0	1026,0	x	x < y	1,7	95,54%	NR
	TTI00p2	45,0	1180,0	y				
	TTI00p1	45,0	1026,0	x	x < y	6,9	> 99,97%	NR
	TTI00p3	44,0	3508,0	y				
	TTI12p1	42,0	2907,0	x	x < y	-3,3	< 0,03%	R
	TTI12p2	43,0	3581,0	y				
	TTI12p1	42,0	2907,0	x	x < y	7,6	> 99,97%	NR
	TTI12p3	42,0	4394,0	y				
	TTI00aq	46,0	712,0	x	x > y	13,7	> 99,97%	R
	TTI00af	43,0	772,0	y				
	TTI12aq	44,0	2525,0	x	x > y	33,5	> 99,97%	R
	TTI12af	40,0	2555,0	y				
	TTI00a	45,0	1484,0	x	x < y	5,0	> 99,97%	NR
	TTI00b	44,0	4230,0	y				
	TTI12a	43,0	5080,0	x	x < y	10,0	> 99,97%	NR
	TTI12b	42,0	5802,0	y				
	TTI00aq	46,0	712,0	x	x < y	3,1	> 99,97%	NR
	TTI00bq	45,0	2074,0	y				
	TTI00af	43,0	772,0	x	x < y	4,5	> 99,97%	NR
	TTI00bf	42,0	2156,0	y				
	TTI00bq	45,0	2074,0	x	x > y	28,2	> 99,97%	R
	TTI00bf	42,0	2156,0	y				
	TTI12bq	44,0	2952,0	y	x < y	-38,7	< 0,03%	R
	TTI12bf	39,0	2850,0	x				
	TTI12aq	44,0	2525,0	x	x < y	9,3	> 99,97%	NR
	TTI12bq	44,0	2953,0	y				
	TTI12af	40,0	2555,0	x	x < y	7,6	> 99,97%	NR
	TTI12bf	39,0	2850,0	y				

Índice CAPE	CAPE00p1	313,0	575,0	x	x < y	-5,7	< 0,03%	R
	CAPE00p2	666,0	785,0	y				
	CAPE00p1	313,0	575,0	x	x < y	-5,1	< 0,03%	R
	CAPE00p3	590,0	2392,0	y				
	CAPE12p1	491,0	1804,0	x	x < y	-1,6	5,48%	NR
	CAPE12p2	585,0	2443,0	y				
	CAPE12p1	491,0	1804,0	x	x < y	-7,7	< 0,03%	R
	CAPE12p3	787,0	2963,0	y				
	CAPE00aq	700,0	529,0	y	x < y	-9,1	< 0,03%	R
	CAPE00af	107,0	301,0	x				
	CAPE12aq	840,0	2207,0	y	x < y	-20,7	< 0,03%	R
	CAPE12af	117,0	1090,0	x				
	CAPE00a	393,0	830,0	x	x < y	-4,3	< 0,03%	R
	CAPE00b	602,0	2922,0	y				
	CAPE12a	555,0	3297,0	x	x < y	-6,0	< 0,03%	R
	CAPE12b	694,0	3913,0	y				
	CAPE00aq	700,0	529,0	x	x < y	-3,7	< 0,03%	R
	CAPE00bq	901,0	1854,0	y				
	CAPE00af	107,0	301,0	x	x < y	-2,0	2,28%	R
	CAPE00bf	185,0	1068,0	y				
	CAPE00bq	901,0	1854,0	y	x < y	-18,0	< 0,03%	R
	CAPE00bf	185,0	1068,0	x				
	CAPE12bq	1023,0	2662,0	y	x < y	-24,3	< 0,03%	R
	CAPE12bf	143,0	1251,0	x				
	CAPE12aq	840,0	2207,0	x	x < y	-6,4	< 0,03%	R
	CAPE12bq	1023,0	2662,0	y				
	CAPE12af	117,0	1090,0	x	x < y	-1,1	13,57%	R
	CAPE12bf	143,0	1251,0	y				

A primeira coluna contém a identificação das amostras comparadas em cada teste, sendo que cada par de linhas corresponde a um teste de soma dos postos realizado. A segunda coluna apresenta os valores das medianas de cada uma das amostras e a terceira coluna contém o tamanho de cada amostra analisada.

A partir destes dados, podemos identificar qual a menor e qual a maior amostra, respectivamente identificadas como “x” e “y”. Com a identificação das amostras podemos definir qual será a hipótese alternativa (H_a) que estaremos avaliando em cada teste. Ressalta-se que a hipótese nula será sempre a mesma para todos os

testes, visto que indica que as amostras não possuem diferenças estatísticas significativas.

As hipóteses alternativas serão diferentes de acordo com cada índice de estabilidade e com a identificação da maior amostra. Como exemplo temos os índices LI e SI que apresentam maior instabilidade quanto mais negativos forem os valores do índice, assim é esperado que os índices de períodos mais recentes “b”, “P2” e “P3” possuam valores mais negativos em comparação com os períodos mais antigos “a” e “P1”, considerando que as condições de instabilidade estejam se intensificando ao longo do tempo.

Em contrapartida os índices CAPE, K e Total Totals apresentam características opostas aos índices LI e SI. Sendo observado mais instabilidade com valores mais positivos de cada um destes índices. Assim, espera-se que nos períodos mais recentes sejam observados valores mais positivos destes índices, em comparação com períodos mais antigos. Saliencia-se que estes resultados esperados são baseados nas hipóteses de que está ocorrendo um aumento nas condições de instabilidade atmosférica nos últimos anos.

Com a identificação de cada hipótese alternativa, podemos analisar o valor de Z_{rs} obtido para cada teste sendo apresentado na sexta coluna da tabela 17. Utilizando a tabela de distribuição normal encontramos os valores de “ p ” percentuais respectivos para cada teste. O valor de “ p ” é comparado com o nível de significância empregado, sendo utilizado para este estudo o nível de significância $\alpha = 5\%$, sendo possível a verificação da rejeição ou não da hipótese nula para cada teste selecionado. Adotou-se a letra “R” para identificar quando a hipótese nula seria rejeitada e “NR” para identificar a não rejeição da hipótese nula. Portanto na tabela 17, quando a H_a for $x > y$, a hipótese nula será rejeitada se $p > 95\%$. Nos testes em que H_a for $x < y$, a hipótese nula será rejeitada se $p < 5\%$.

A estação de Brasília foi utilizada para exemplificar a metodologia utilizada neste estudo, as tabelas das demais estações são apresentadas no *Apêndice A* do presente trabalho.

Tabela 20 – Resultados da aplicação do teste de soma de postos - Natal.

	LI		SI		K		TT		CAPE	
HMG	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12
a-b	R	R	NR	R	R	R	R	R	R	R
P1-P2	NR	R	NR	R	NR	R	NR	R	NR	R
P1-P3	R	R	NR	R	NR	R	NR	R	R	R
aq-af	R	R	R	NR	NR	NR	R	R	R	R
aq-bq	R	R	NR	R	R	R	NR	R	R	R
af-bf	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
bq-bf	R	R	NR	NR	NR	NR	NR	NR	R	R

Ao observar os resultados obtidos para estas três primeiras estações, verificamos que alguns dos testes que comparam os meses quentes “q” e frios “f”, não puderam identificar a diferença esperada entre as amostras, sendo esperado que os meses mais quentes apresentassem mais instabilidade do que os meses mais frios. Entretanto ao expandir a análise, verificamos que estas estações encontram-se na região norte-nordeste do país, e possuem características diferentes quanto à sazonalidade do clima, por serem regiões de clima tropical, que não apresentam variações como as das regiões subtropicais. Assim os meses definidos como quentes neste estudo, são na verdade definidos como meses úmidos nestas regiões e os meses que denominamos de frios, correspondem aos períodos secos.

Podemos observar que para os testes realizados entre os meses quentes e frios do período “a”, ou seja “aq-af”, a hipótese nula não pode ser rejeitada em 70% dos casos para Belém, 50% em Manaus e 30% em Natal. Já para o período “b”, ou seja “bq-bf”, a hipótese nula não pode ser rejeitada em 50% dos casos em Belém, 40% em Manaus e 60% dos casos analisados em Natal. Esses resultados diferem do esperado para estas análises, porém podem ser justificados pelo clima da região que não se comporta de maneira tão definida como no centro-sul do país, podendo gerar índices de estabilidade elevados em todos os meses do ano.

Apesar do teste não ter apresentado o efeito esperado para comprovar a sensibilidade na comparação entre os meses quentes e frios, ao observar as comparações temporais dos testes (“a-b”, “P1-P2” e “P1-P3”), verificamos que a hipótese nula foi rejeitada em praticamente todos os casos para a comparação entre “a-b”, havendo apenas a não rejeição para índice SI medido às 00 HMG na estação de Natal.

Tabela 22 – Resultados da aplicação do teste de soma de postos - Salvador.

	LI		SI		K		TT		CAPE	
	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12
a-b	-	R	-	NR	-	NR	-	NR	-	R
P1-P2	-	R	-	NR	-	NR	-	NR	-	R
P1-P3	-	R	-	NR	-	NR	-	NR	-	R
aq-af	-	R	-	R	-	R	-	R	-	R
aq-bq	-	R	-	NR	-	NR	-	NR	-	R
af-bf	-	R	-	NR	-	NR	-	NR	-	R
bq-bf	-	R	-	R	-	R	-	R	-	R

Apesar de se encontrarem também na região norte-nordeste do país, Salvador e Vilhena não apresentaram o mesmo efeito das três estações apresentadas anteriormente, ou seja, rejeitaram a hipótese nula na comparação dos períodos quentes e frios. Entretanto, as duas estações apresentaram problemas com as medições realizadas no horário de 00 HMG, sendo que Vilhena não possui registro de dados neste horário até o ano de 1994, apresentando medições após este período, porém com falhas. Já a estação de Salvador não possui registro de dados para o horário de 00 HMG durante todo o conjunto de dados analisado, como podemos observar na tabela 22, de falha de dados, com o horário 00 HMG, apresentando 100% de falhas.

Ao observarmos as comparações temporais dos conjuntos, verificamos que em ambas as estações não podemos rejeitar a hipótese nula, exceto para os índices CAPE e LI. A hipótese nula não pode ser rejeitada nas comparações temporais para os outros três índices contemplados neste estudo. Assim, a partir da aplicação deste teste estatístico, podemos concluir que não há indícios de variações significativas nos conjuntos de dados destas duas estações, sendo este resultado diferente do esperado ao início deste estudo.

Tabela 23 – Resultados da aplicação do teste de soma de postos - Brasília.

	LI		SI		K		TT		CAPE	
	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12
a-b	R	R	NR	NR	NR	NR	NR	NR	R	R
P1-P2	NR	R	NR	R	R	R	NR	R	R	NR
P1-P3	NR	R	NR	NR	NR	NR	NR	NR	R	R
aq-af	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
aq-bq	R	R	NR	NR	R	NR	NR	NR	R	R
af-bf	NR	R	R							
bq-bf	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

Tabela 24 – Resultados da aplicação do teste de soma de postos – Campo Grande.

	LI		SI		K		TT		CAPE	
	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12
a-b	NR	NR								
P1-P2	NR	NR								
P1-P3	NR	NR								
aq-af	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
aq-bq	NR	NR	NR	NR	NR	R	NR	R	R	NR
af-bf	NR	NR								
bq-bf	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

As estações apresentadas nas tabelas 23 e 24 estão localizadas na região centro-oeste do país e apresentaram os resultados esperados para as análises entre os meses quentes e frios, apesar de apresentarem a configuração de meses úmidos e secos. Podemos observar claramente que a hipótese nula foi rejeitada para todos os índices nas duas referidas estações.

Apesar do teste apontar a sensibilidade esperada, não foi possível rejeitar a hipótese nula nas análises temporais dos conjuntos de dados, sendo que para a estação de Campo Grande todos os casos apresentaram a não rejeição da hipótese nula, enquanto a estação de Brasília apresentou somente alguns casos de rejeição da hipótese nula para os índices CAPE e LI para as comparações entre “a-b”. Na comparação entre os períodos “P1-P2” a rejeição da hipótese nula foi de 60%, enquanto na comparação entre o período mais recente com o período mais antigo “P1-P3” a rejeição da hipótese nula foi de apenas 30%, indicando que houve um período de intensificação da estabilidade entre os dois primeiros períodos, porém no

período mais recente ocorrendo o retorno às condições observadas no início do conjunto. Em ambas as estações não há fortes indícios de variações temporais nas condições de estabilidade atmosférica.

Tabela 25 – Resultados da aplicação do teste de soma de postos - Galeão.

	LI		SI		K		TT		CAPE	
	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12
a-b	NR	R	R	R	R	R	R	R	NR	R
P1-P2	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
P1-P3	NR	R	R	R	R	R	R	R	NR	R
aq-af	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
aq-bq	NR	R	R	R	R	R	R	R	NR	R
af-bf	NR	R	NR	R	NR	NR	NR	R	NR	R
bq-bf	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

A estação do Galeão no Rio de Janeiro (tabela 25), apresentou os resultados esperados na comparação entre as estações quentes e frias, apresentando rejeição da hipótese nula para todos os índices avaliados, sendo que neste caso já é clara esta diferença entre as estações dos meses quentes e dos meses frios. Entretanto, a tabela indica que há uma maior variação nos meses quentes entre os períodos (“aq-bq”) com 80% de rejeição da hipótese nula, contra 40% de rejeição de H_0 entre os meses frios (“af-bf”).

Para as comparações temporais podemos observar na mesma tabela que pôde-se rejeitar a hipótese nula em 80% dos casos para a análise “a-b”, sendo as duas ocorrências de não rejeição de H_0 para o horário de 00 HMG, para os índices LI e CAPE. Essa mesma ocorrência foi registrada na comparação entre os períodos P1 e P3.

Tabela 26 – Resultados da aplicação do teste de soma de postos - Curitiba.

	LI		SI		K		TT		CAPE	
	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12
HMG	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12
a-b	R	R	R	R	R	R	R	R	NR	R
P1-P2	R	R	NR	R	NR	R	R	R	R	R
P1-P3	R	R	R	R	R	R	R	R	NR	R
aq-af	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
aq-bq	R	R	R	R	R	R	R	R	NR	R
af-bf	NR	R	NR	R	NR	NR	NR	R	NR	R
bq-bf	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

Tabela 27 – Resultados da aplicação do teste de soma de postos – Porto Alegre.

	LI		SI		K		TT		CAPE	
	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12
HMG	00	12	00	12	00	12	00	12	00	12
a-b	R	R	R	R	NR	R	R	R	NR	R
P1-P2	NR	NR	NR	NR	NR	R	NR	NR	NR	R
P1-P3	NR	R	NR	NR	NR	NR	NR	R	NR	R
aq-af	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
aq-bq	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R
af-bf	NR	NR								
bq-bf	R	R	R	R	R	R	R	R	R	R

As duas últimas estações correspondem à região sul do Brasil, e apresentam características mais bem definidas entre os meses quentes e frios em relação as demais estações analisadas neste estudo. Devido a essas características, é esperado que não exista a ocorrência de não rejeição da hipótese nula para estas duas estações, conforme podemos observar nas tabelas 26 e 27, nas comparações entre “aq-af” e “bq-bf”. A hipótese nula foi rejeitada em 100% dos casos analisados para estas duas estações.

Entretanto ao analisarmos as comparações temporais, podemos verificar que as estações não apresentam resultados semelhantes. A estação de Curitiba apresenta grande número de rejeições de H_0 , com 90% de rejeição para a comparação “a-b”, 80% para a comparação “P1-P2” e 90% para a comparação “P1-P3”, indicando fortemente que existem diferenças significativas nas amostras analisadas.

Já a estação de Porto Alegre rejeita a hipótese nula em 80% dos casos para a comparação “a-b”, entretanto ao compararmos os períodos “P1” (1971-1984) e “P2” (1985-1999) podemos rejeitar a hipótese nula em apenas 20% dos casos, e apenas 30% na comparação deste mesmo período “P1” com o período “P3” (2000-2013). Ressalta-se que a não rejeição da hipótese nula no teste implica em que não há evidências estatísticas significativas que permitam rejeitar a hipótese de que as amostras pertencem à mesma população, ou seja, não há alterações significativas nas condições de estabilidade entre os períodos analisados.

5.2 ANÁLISE QUALITATIVA DE DADOS

Com o intuito de permitir uma melhor compreensão dos resultados dos testes estatísticos, foram realizadas análises qualitativas dos dados dos conjuntos. Esta análise consistiu basicamente na visualização gráfica dos dados para identificar problemas de falta de dados, saltos na série, padrões temporais, entre outras características importantes que pudessem auxiliar na análise estatística realizada. Esta verificação teve como objetivo observar as características e a distribuição temporal dos conjuntos de dados analisadas. A seguir são apresentados alguns dos gráficos de distribuição temporal dos dados utilizadas para esta análise, os demais gráficos estão contidos no *Apêndice B* deste trabalho. Serão apresentados somente os gráficos dos índices CAPE e LI correspondentes ao horário de 12 HMG, pois apresentaram maior quantidade de dados e perfis melhores para a visualização gráfica devido as características dos índices. Os demais índices estão disponíveis no *Apêndice B*.

Os eixos marcados em vermelho no gráfico indicam as divisões entre os períodos P1, P2 e P3 que foram utilizados nos testes e auxiliam na compreensão dos resultados obtidos.

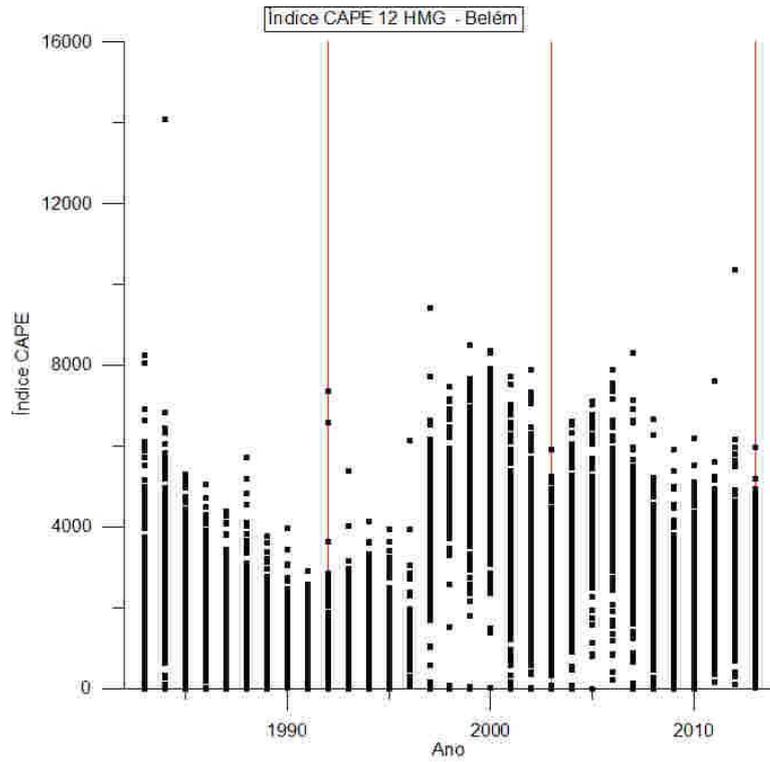


Figura 5 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Belém.

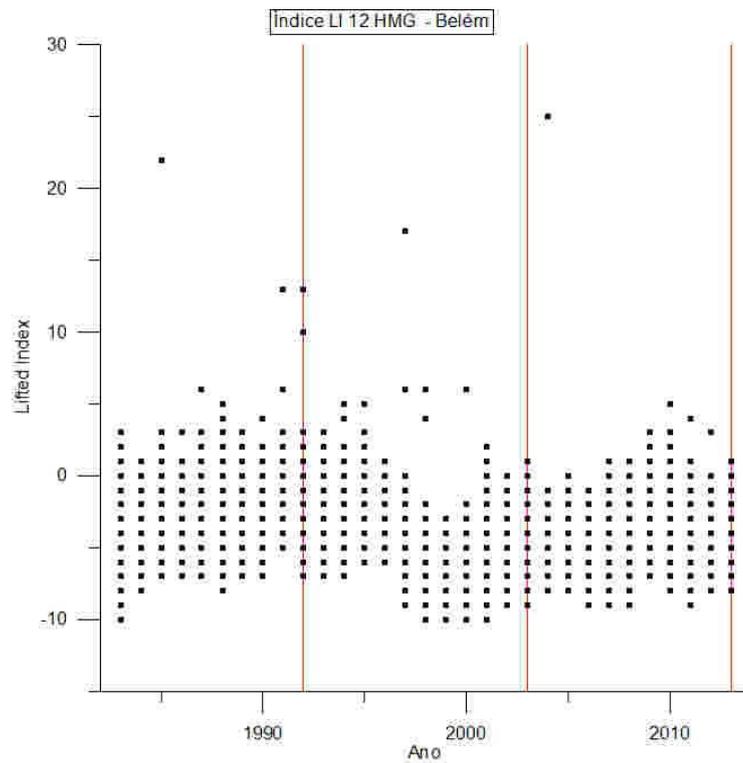


Figura 6 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Belém.

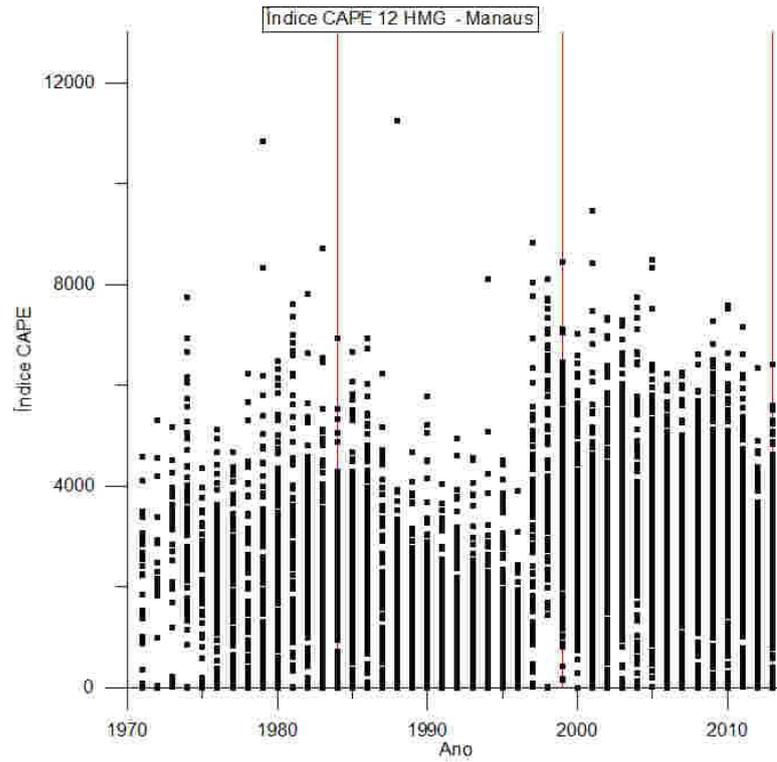


Figura 7 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Manaus.

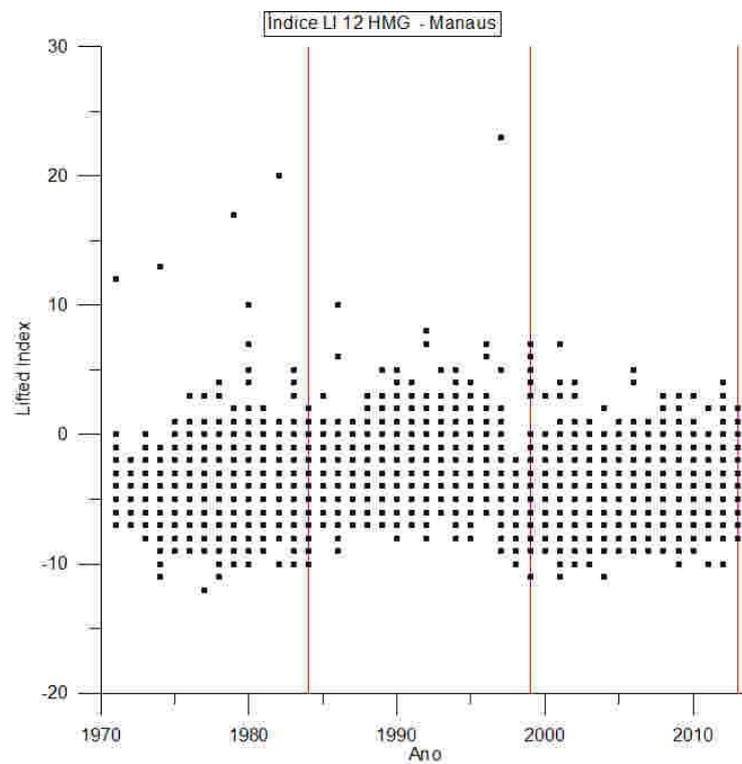


Figura 8 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Manaus.

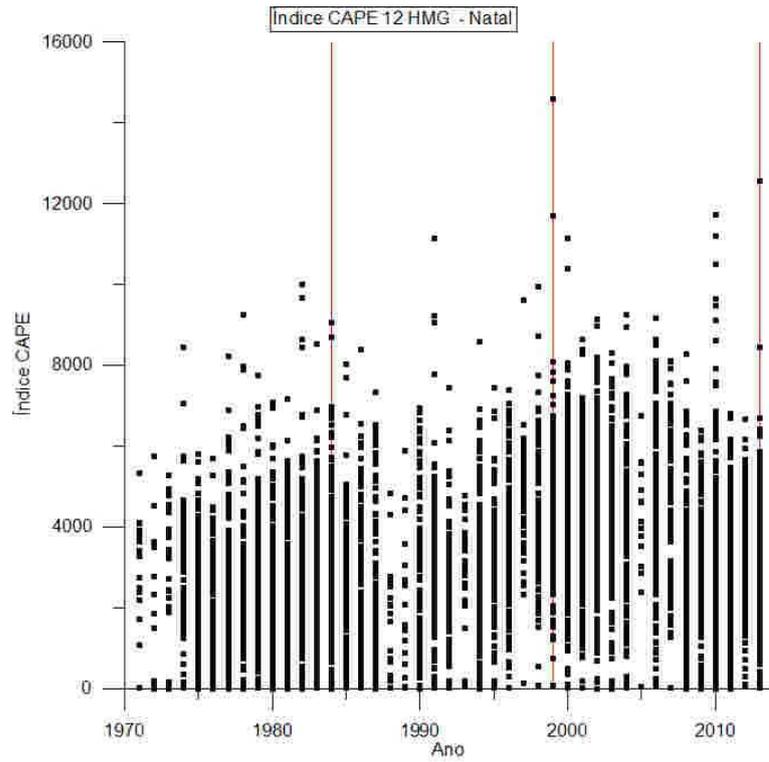


Figura 9 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Natal.

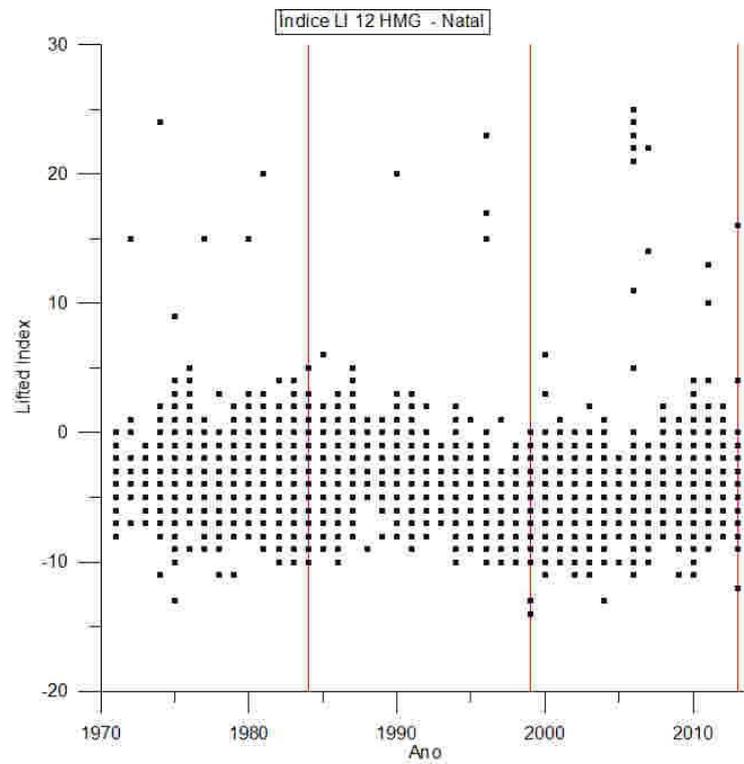


Figura 10 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Natal.

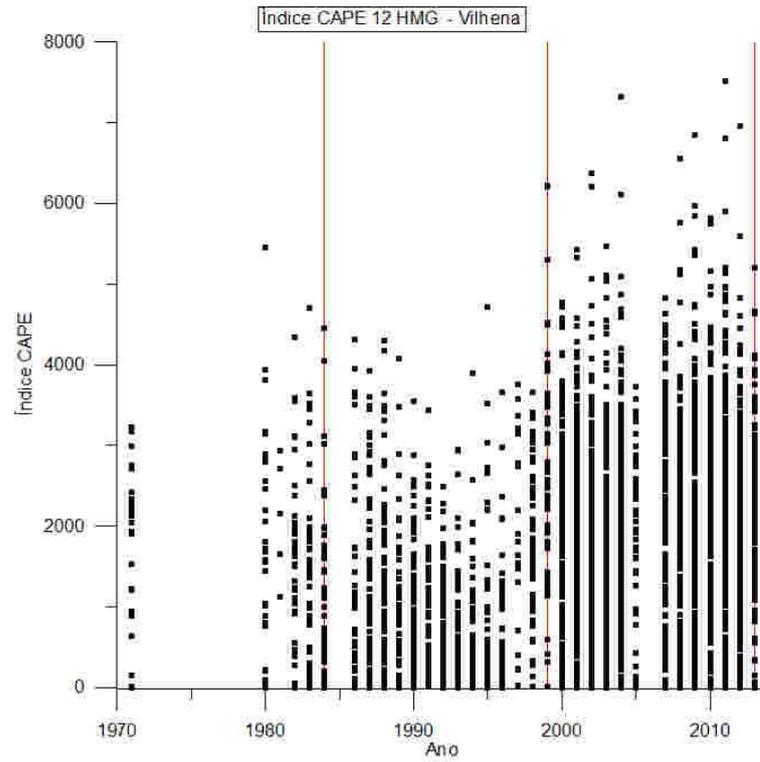


Figura 11 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Vilhena.

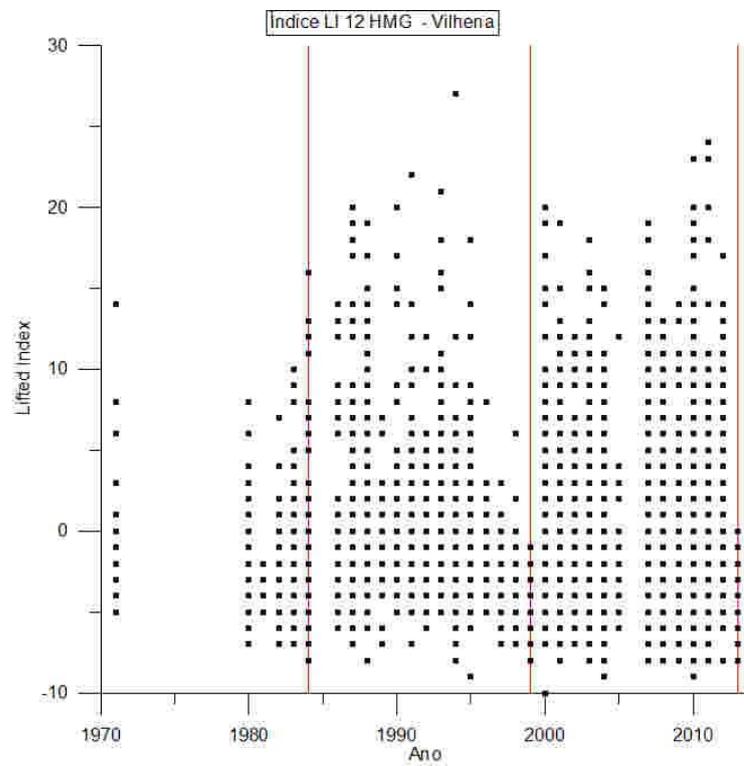


Figura 12 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Vilhena.

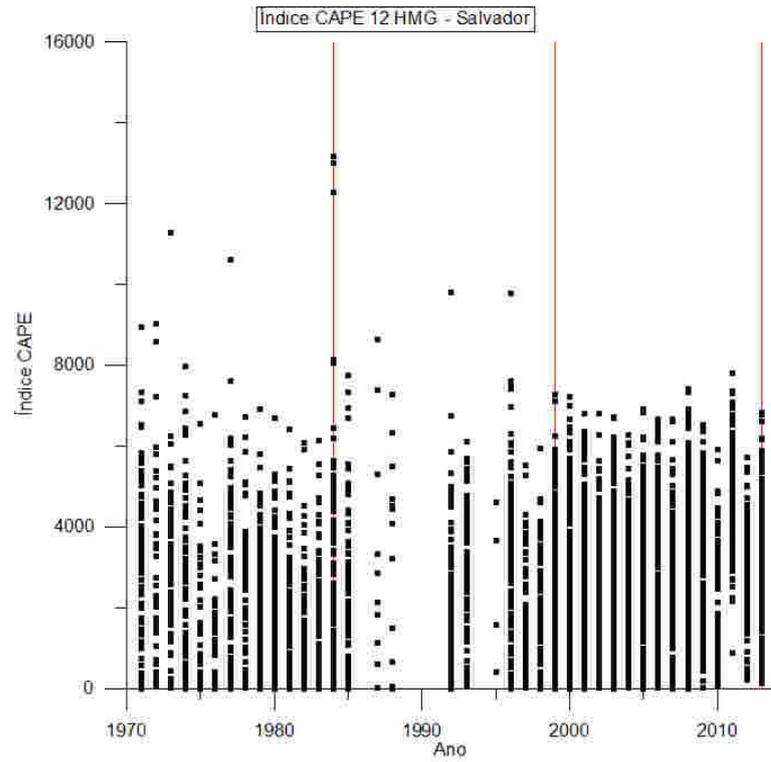


Figura 13 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Salvador.

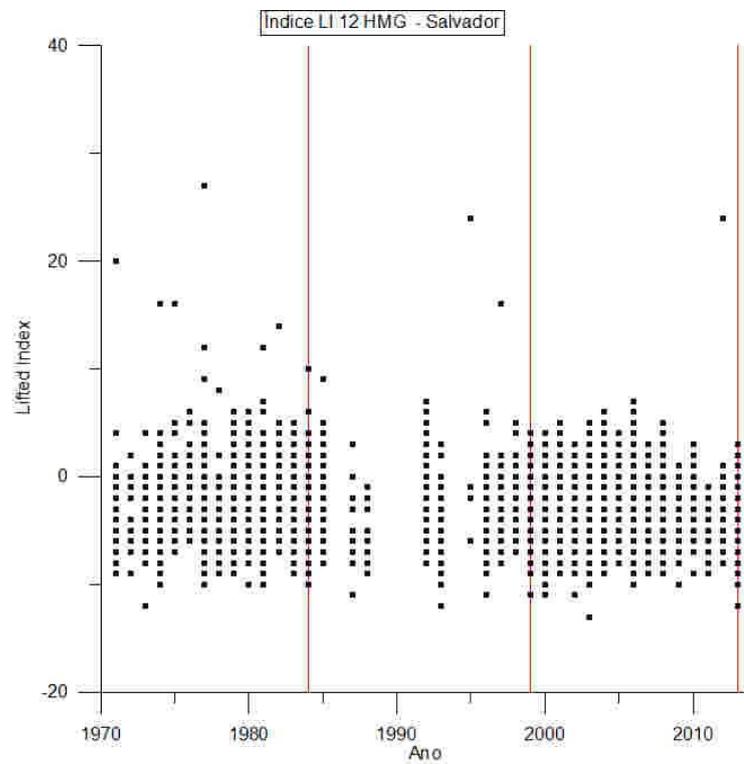


Figura 14 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Salvador.

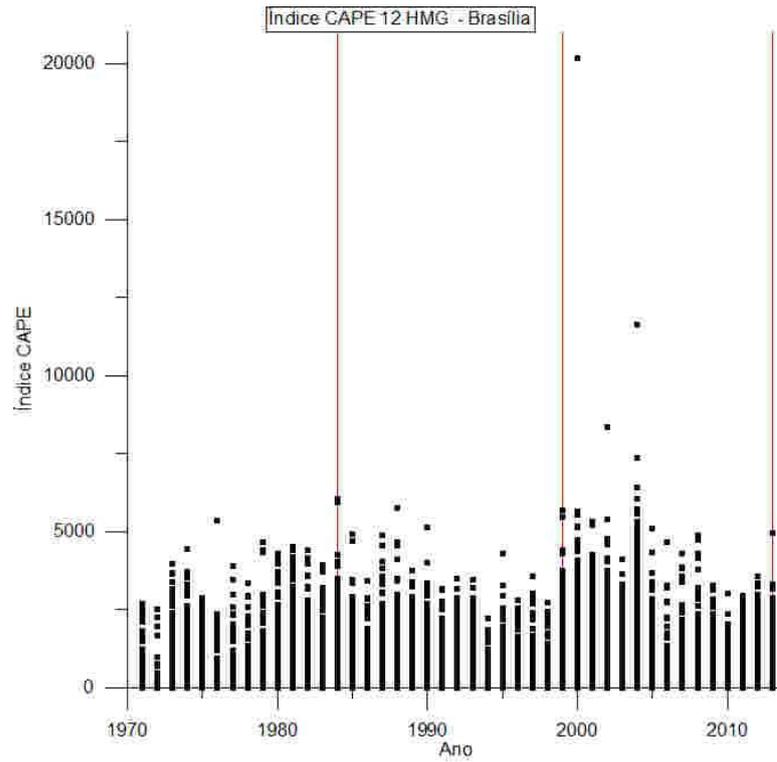


Figura 15 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Brasília.

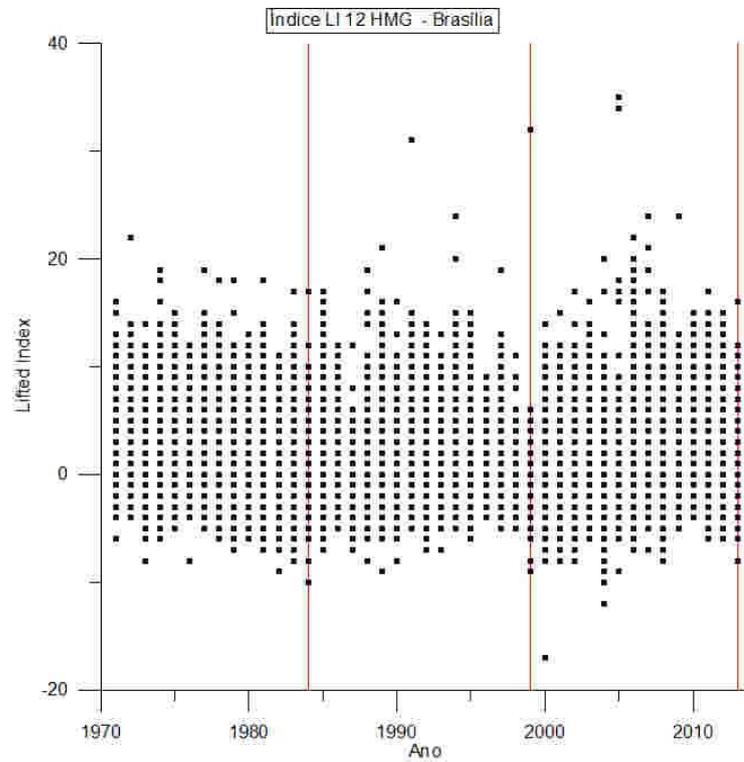


Figura 16 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Brasília.

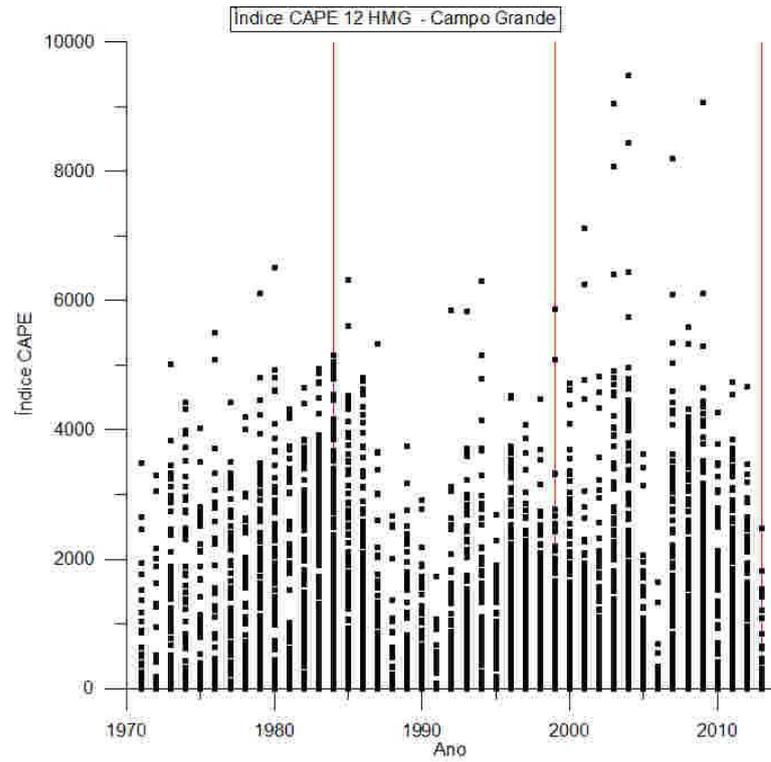


Figura 17 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Campo Grande.

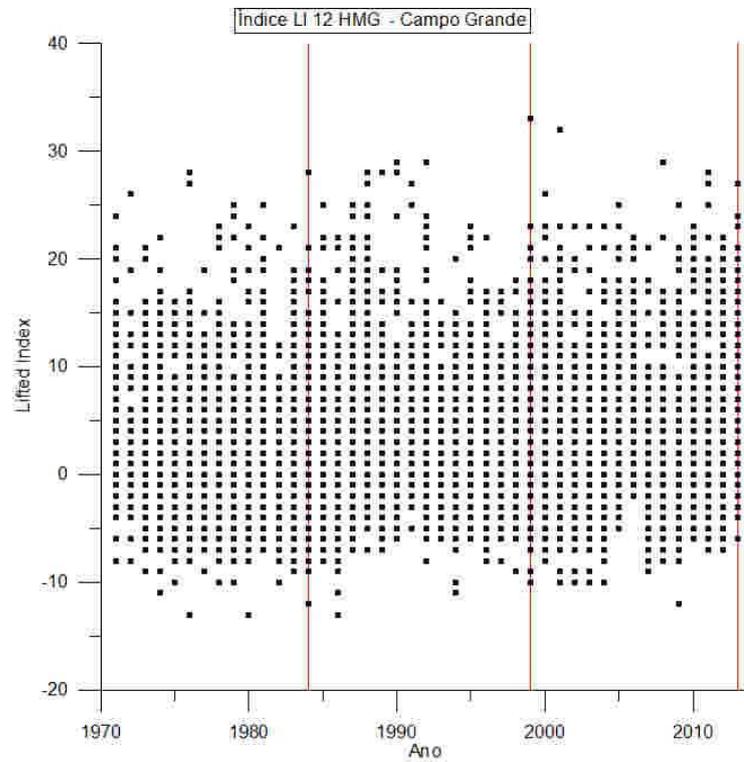


Figura 18 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Campo Grande.

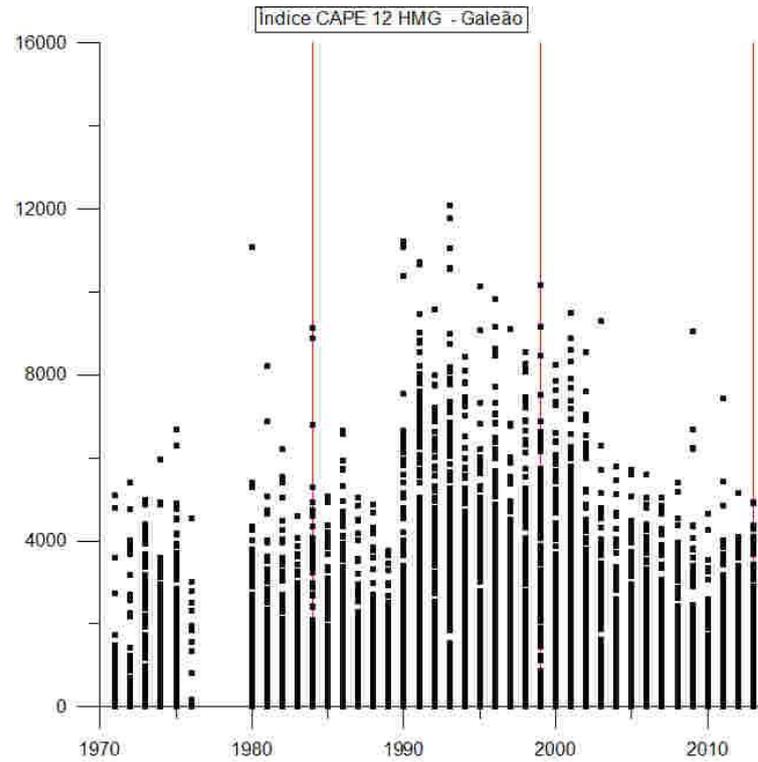


Figura 19 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Galeão.

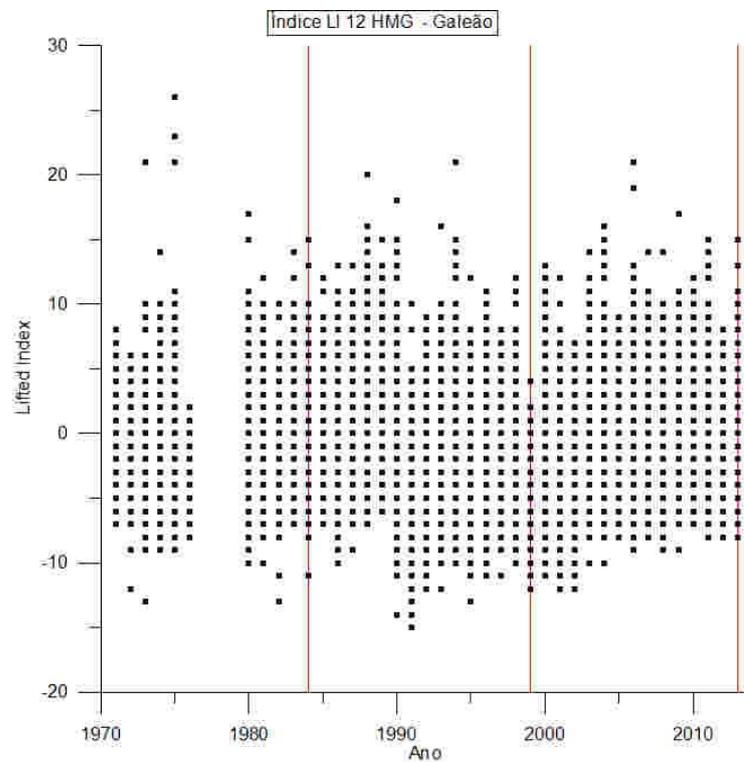


Figura 20 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Galeão.

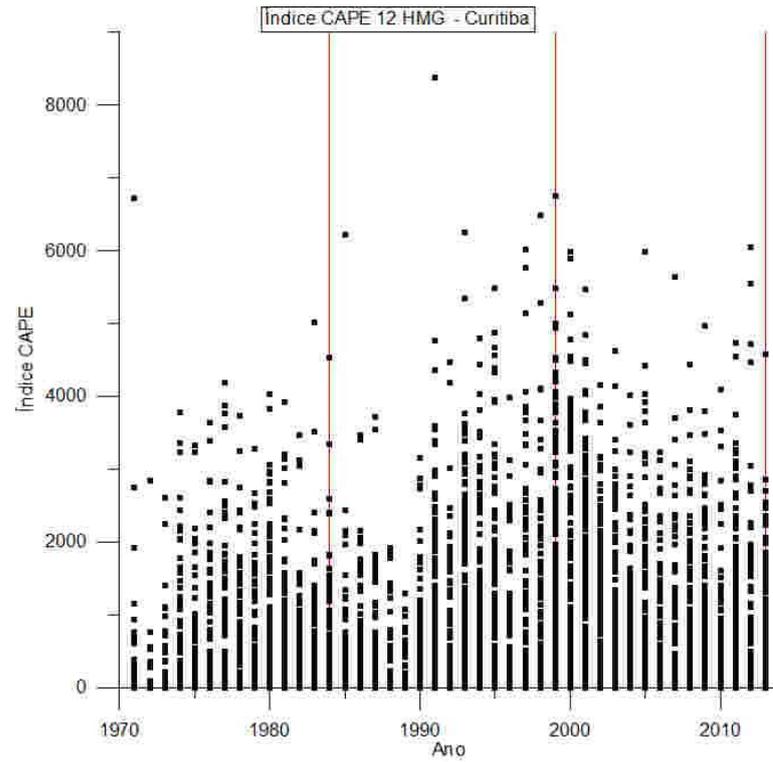


Figura 21 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Curitiba.

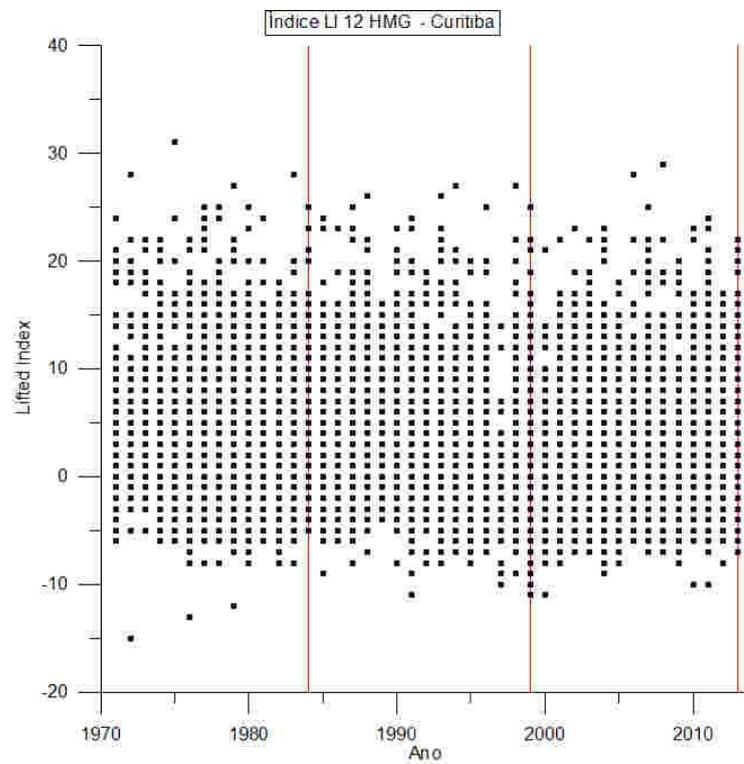


Figura 22 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Curitiba.

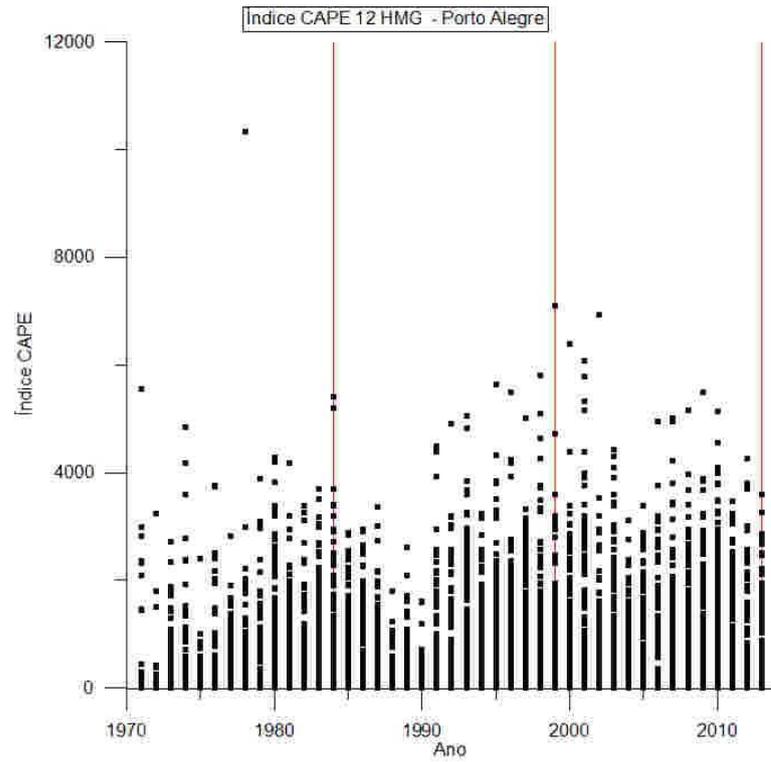


Figura 23 – Distribuição temporal do índice CAPE às 12 HMG, da estação Porto Alegre.

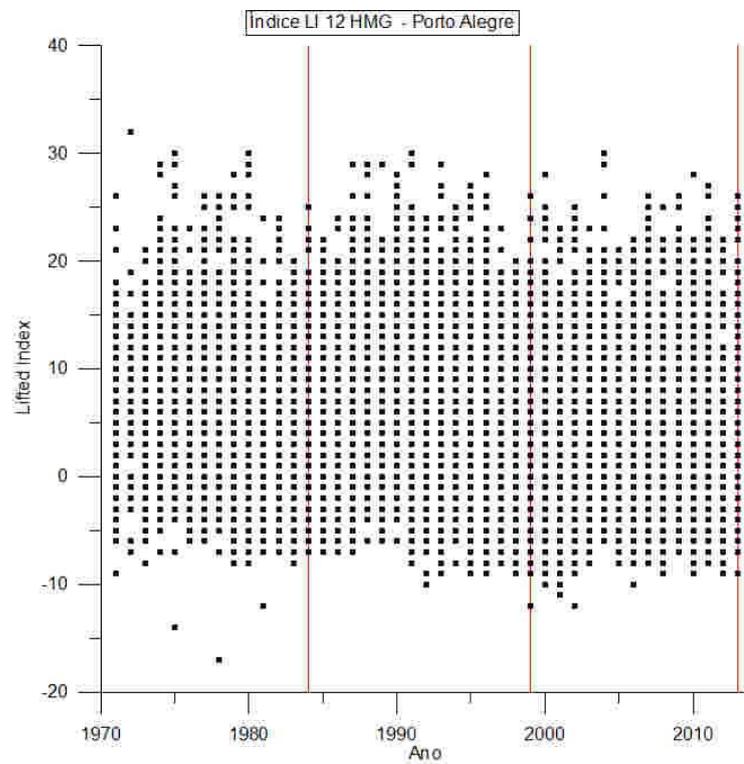


Figura 24 – Distribuição temporal do índice LI às 12 HMG, da estação Porto Alegre.

A partir da elaboração dos gráficos apresentados para a análise qualitativa dos dados, foi observado que alguns índices apresentaram melhores características para a visualização dos efeitos desejados, índice CAPE e índice LI devido à maior sensibilidade e variabilidade dos seus valores. Os gráficos do Lifted Index (LI), que apesar de apresentarem uma identificação mais complexa destas características em relação ao índice CAPE, ainda permitem a verificação deste efeito na distribuição temporal dos conjuntos de dados. Ressalta-se que o LI, ao contrário do índice CAPE, apresenta maior instabilidade quanto mais negativos forem os valores. Os outros gráficos referentes aos outros índices são apresentados no Apêndice B deste trabalho, e podemos observar que o comportamento dos dados não é claramente perceptível para esta análise, sendo este o motivo da utilização do índice CAPE e LI para a EDA. Podemos ainda verificar que o índice CAPE apresenta características ainda melhores em relação ao LI, devido variação de valores do índice que é calculado com relação à todos os níveis da atmosfera, ao contrário do LI que considera somente dois níveis. O índice CAPE possui uma desvantagem, pois apresenta uma quantidade de falhas maior em relação aos outros índices, conforme explicado anteriormente neste estudo.

Podemos observar que alguns dos conjuntos de dados apresentam longos períodos sem registro de dados, como nas estações de Vilhena, Salvador e Galeão, influenciando diretamente o período “P1” para as análises dos aeroportos de Vilhena e do Rio de Janeiro, e o período “P2” para o aeroporto de Salvador. Este, talvez seja um dos fatores responsáveis pelo índice de 60% de não rejeição da hipótese nula no teste de soma de postos para a comparação entre “P1-P2” para o aeroporto de Salvador, bem como pode ser responsável pelos altos índices de não rejeição da hipótese nula nas comparações entre “P1-P2” (100%) e “P1-P3” (60%) para o aeroporto de Vilhena, comprometendo a análise para os períodos selecionados neste estudo. Entretanto, não foi observado o mesmo número de rejeições para estas comparações para a estação do aeroporto do Galeão, uma vez que as falhas apresentadas são menores e não comprometeram a análise.

Os testes para a análise temporal das estações de radiossondagem de Belém, Manaus e Natal, apresentaram muitos casos de rejeição da hipótese nula, sendo que para Belém todos os testes rejeitaram H_0 . Em Manaus 70% dos testes não rejeitaram a hipótese nula na comparação “P1-P2”, porém 100% dos testes rejeitaram a hipótese

nula quando analisados os períodos “ $P1$ ” e “ $P3$ ”. Para a estação de Natal houve muitos casos de não rejeição da hipótese nula para todos os índices no horário 00 HMG nas análises temporais dos conjuntos, no entanto ao realizarmos a EDA foi possível identificar elevados índices de falhas no conjunto, sendo os dados apenas contínuos a partir do ano 2000, como é apontado nos gráficos da estação de Natal para o horário 00 HMG apresentados no Apêndice B, justificando assim a não rejeição de H_0 apontada pelos testes.

A partir da EDA para o índice CAPE (figura 5) podemos verificar que o conjunto de dados da estação de Belém apresenta uma intensificação das condições de estabilidade próxima ao ano de 1999, tornando-se mais estável após esse período, sendo possível verificar que as condições de instabilidade nos últimos cinco anos do conjunto são semelhantes aos observados nos primeiros anos dos registros. Podemos verificar um comportamento semelhante para a estação de Natal (figura 9), que apresenta uma variação com um pico de instabilidade em meados do ano 2000, porém retornando a condições de estabilidade observadas no início do conjunto de dados. Já a estação de Manaus apesar de apresentar comportamento semelhante às outras duas, após o pico próximo ao ano 2000 parece retornar a condições mais estáveis, no entanto sem se aproximar tanto às condições do início da análise, como podemos observar na figura 7.

A estação de Vilhena indica na análise qualitativa dos dados que existe uma intensificação da instabilidade atmosférica, como podemos observar na figura 11. Esta observação vai contra a o resultado obtido no teste de soma dos postos, que para esta estação apontou a não existência de variações entre as amostras analisadas. Podemos identificar ainda nas figuras 11 e 12, um período de estabilização antes do ano 2000, porém com uma instabilização nos períodos seguintes.

Já a estação de Salvador, que assim como Vilhena não apresentou variações significativas na aplicação do teste de soma de postos, confirmou esse comportamento na EDA como podemos verificar nas figuras 13 e 14, onde os resultados estão distribuídos de maneira praticamente constante ao longo do conjunto de dados. A estação de Brasília (figuras 15 e 16), apresenta um comportamento semelhante, não apresentando significativa variação durante todo o período coberto pela análise.

O aeroporto de Campo Grande apresentou resultados que chamaram a atenção, pois nas análises dos meses quentes e frios rejeitou a hipótese nula em todos os testes realizados. Porém nas análises temporais, apontou que as amostras não possuem diferenças estatísticas significativas, não rejeitando a hipótese nula em nenhum dos testes realizados. Ao verificarmos as figuras 17 e 18, podemos observar que próximo do ano 1990 houve certa estabilização, seguida de nova instabilização nos períodos posteriores. De forma geral podemos observar que os períodos utilizados para os testes não apresentam grandes variações nas amostras, comprovando os resultados obtidos do teste de soma de postos.

As estações do Galeão e de Curitiba apresentaram um comportamento semelhante na distribuição temporal dos dados como podemos notar nas figuras 19 a 22. Claramente podemos observar um incremento na instabilização com picos próximos aos anos 90 para o Galeão e próximos ao ano 2000 para Curitiba, porém em ambas as estações há a estabilização das condições atmosféricas nos anos seguintes a estes períodos de instabilização. Os valores mais recentes do conjunto de dados na estação do Rio de Janeiro possuem características muito semelhantes aos observados no início da análise, no entanto o teste de soma de postos rejeitou a hipótese nula em praticamente todos os testes temporais. Esta diferença entre o teste estatístico e a análise qualitativa pode ser justificada pelos períodos sem registro de dados no início das medições, como já apontado anteriormente. Já a estação de Curitiba, que também apresentou variações significativas entre as amostras, apresentou estabilização da atmosfera porém sem retornar às condições observadas no início da análise, ou seja houve instabilização ao longo do tempo quando observadas as condições do início do estudo e as condições mais recentes.

Para a estação de Porto Alegre o teste estatístico apontou diferenças significativas na comparação entre “*a-b*”, no entanto não pôde-se observar essa mesma característica nas comparações entre “*P1-P2*” e “*P1-P3*”. Podemos observar nas figuras 23 e 24 que a distribuição temporal dos dados aponta um comportamento aproximadamente constante, no entanto nota-se que há uma diferença entre os valores ao comparar apenas o período inicial e o período final do gráfico, justificando assim os resultados dos testes que não puderam observar diferenças significativas entre períodos mais curtos de tempo, mas identificaram diferenças na análise de períodos mais longos.

6. CONCLUSÃO

Este estudo foi realizado com o objetivo de analisar a existência de alterações nas condições de estabilidade da atmosfera em dez estações de radiossondagem no Brasil (tabela 5) com a utilização de métodos estatísticos, tornando-se possível analisar se as condições atmosféricas estão se tornando mais favoráveis à ocorrência de eventos meteorológicos severos. Para a aplicação dos testes estatísticos foi definida a hipótese nula que é a condição que é tida como verdadeira para a situação em questão até que seja provado o contrário, sendo assim como desejamos provar que existem variações nos conjuntos de dados a hipótese nula foi de que as amostras seriam estatisticamente iguais. A hipótese alternativa, que evidencia a suspeita inicial e é verdadeira caso a hipótese nula seja descartada, é de que os períodos mais recentes apresentam maior instabilidade quando comparados aos períodos mais antigos nos conjuntos de dados analisadas.

Com esta definição das hipóteses estatísticas foi realizado o teste de soma de postos que consiste em analisar se existem variações entre duas amostras distintas, resultando em um valor de p que com o auxílio de uma tabela de distribuição normal, indicou após as análises a rejeição ou não da hipótese nula, ou seja apontando variações entre as amostras analisadas. Essas amostras foram submetidas a uma análise qualitativa de dados com o objetivo de aprofundar a assimilação dos resultados obtidos nos testes estatísticos. Os resultados desta análise foram apresentados e discutidos neste estudo e possibilitando alguns entendimentos sobre a aplicação deste trabalho.

A utilização dos índices de estabilidade favorece essa análise, visto que estes índices são calculados como indicadores de instabilidade da atmosfera. A separação em períodos quentes e frios, além dos períodos para as análises temporais para cada índice simplificou a execução dos testes e estabeleceu uma metodologia para a replicação dos testes, o que foi de grande importância neste estudo devido à grande quantidade de dados para cada estação de radiossondagem analisada.

Esta segmentação entre os meses quentes “ q ” e frios “ f ” possibilitou observar a variação nos resultados ao aplicarmos a mesma metodologia para regiões com características climáticas diferentes. Foi possível observar que as estações de radiossondagem localizadas mais ao norte do país, apresentaram resultados

diferentes do esperado, rejeitar a hipótese nula, para as comparações “aq-af” e “bq-bf”. Podemos justificar essa variação pelas características climatológicas destas regiões, que não possuem estações frias e quentes propriamente definidas, apresentando estações chuvosas e secas.

A realização da análise qualitativa de dados possibilitou verificar a consistência dos resultados obtidos com os testes de hipóteses, sendo possível observar claramente as diferenças apontadas nos testes para os períodos selecionados. Além de confirmar os resultados dos testes, a EDA tornou possível a identificação e a explicação de resultados aparentemente inesperados. Como exemplo a não rejeição de 90% dos testes de análise temporal para a estação de Vilhena, justificada pelo alto índice de falhas no período inicial do conjunto de dados.

O índice CAPE apresentou uma melhor representatividade nas análises qualitativas de dados, devido as características para o cálculo deste índice que utiliza dados de todos os níveis da radiossondagem e não apenas de dois níveis como os demais índices. A partir dos gráficos de índice CAPE, observou-se que apesar de aparentemente existir uma oscilação natural destes dados, há em todas as estações um crescimento significativo nos valores do índice em meados do ano 2000. No entanto, o período posterior à essa variação indica uma redução destes valores, ou seja, há um crescimento com um pico próximo ao ano 2000, porém após este pico há uma redução nos valores dos índices analisados, indicando uma estabilização após um período de significativa instabilização atmosférica, como podemos observar para as estações de Belém, Manaus, Natal, Curitiba e Galeão.

Estas oscilações, apesar de perceptíveis em alguns casos, não são tão claramente observáveis para os outros índices e portanto sua comprovação através da análise qualitativa fica complexa com este meio de visualização dos dados, cabendo a sugestão para estudos futuros de identificar algum modo de análise que identifique mais eficientemente estas variações nos demais índices. Outra sugestão para trabalhos que tenham como objetivo a análise de índices de estabilidade seria a realização de análises de tendências, apesar de os dados apresentarem grande número de falhas seria uma abordagem diferente para observar as mesmas hipóteses levantadas ou até mesmo a expansão do número de estações analisadas abrangendo um número maior de locais para aprimorar os resultados deste estudo.

Outra sugestão para o desenvolvimento de novos trabalhos é a estratificação das análises para as estações de transição meses de março à maio e de setembro à

novembro, a fim de avaliar possíveis deslocamentos nas datas de início dos eventos severos em função da variação na instabilidade atmosférica.

De modo geral, este estudo demonstra que a seleção dos períodos para a execução do teste de soma dos postos é fundamental e tem alto poder de influência sobre o resultado da análise desejada. Esta foi, inclusive uma das preocupações ao realizar este estudo, pois foram realizados os testes antes de se realizar qualquer análise prévia sobre os dados, o que acabou inferindo em resultados falhos como o caso de Vilhena.

Entretanto apesar de ser um problema para a execução dos testes, este é um fator determinante para que o estudo não seja direcionado ou influenciado para um resultado próximo do esperado inicialmente pelo aplicador do teste.

O estudo foi capaz de comprovar que o método do teste de soma de postos é eficiente para este tipo de análise de conjuntos de dados de distribuição não normal. Além de comprovar a necessidade de se realizar o teste sem o prévio conhecimento da distribuição dos dados, uma vez que ao realizar esta análise prévia o estudo estará sujeito a uma análise tendenciosa.

As análises identificaram de maneira geral um período com significativo aumento nas condições de instabilidade no período próximo ao ano 2000 para algumas das estações analisadas com uma estabilização nos períodos seguintes. Entretanto este comportamento não foi homogêneo como podemos observar casos como a estação de Campo Grande onde os valores são mantidos aproximadamente constantes durante todo o período analisado e para a região de Vilhena que apresentou o aumento dos valores dos índices em meados do ano 2000, e ao contrário do esperado inicialmente manteve o comportamento de instabilização nos anos seguintes.

Podemos concluir que o comportamento das condições de instabilidade atmosférica não segue um padrão regional ou local, visto que as estações analisadas apresentaram características que variaram entre as regiões e dentro das próprias regiões, como as diferenças entre as estações da região norte e nordeste do Brasil onde foi possível observar casos de crescente instabilização, oscilações entre estabilização e instabilização e condições aproximadamente constantes. Ainda é perceptível que entre as regiões os comportamentos não são bem definidos, apresentando resultados semelhantes em regiões com características diferentes como as estações de Curitiba e Belém, ou Porto Alegre e Salvador. Isso demonstra

que não podemos aferir sobre o comportamento das condições de estabilidade atmosférica apenas baseados na região do local de estudo.

Outra constatação importante neste caso é que não há indícios de que o efeito de expansão urbana prevalece sobre outros efeitos naturais, visto que em algumas estações existem períodos de significativa estabilização das condições atmosféricas indicando que o crescimento das cidades não é um efeito preponderante para a instabilização da atmosfera, como podemos observar na figura 19 da estação do Galeão no Rio de Janeiro. Podemos chegar a esta conclusão levando em consideração o fato de que caso o efeito da urbanização tivesse grande influência sobre essas condições, não seria possível que as condições de instabilidade reduzissem ao longo dos anos, visto que as cidades não pararam de crescer e se expandir ocasionando o aquecimento das camadas inferiores da atmosfera.

Para as outras estações é possível observar que apesar de apresentarem este crescimento no mesmo período, estão em processo de estabilização e alguns estão retornando às condições próximas das observadas no início dos conjuntos de dados como em Belém, Curitiba e no Rio de Janeiro. Sendo assim, podemos afirmar que não existe uma tendência monotônica de intensificação das condições de instabilidade atmosférica nas regiões próximas às estações de radiossondagem avaliadas neste estudo.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHRENS, C. D., **Meteorology Today, Na introduction to weather, climate and the environment**, Brooks/Cole, Cengage Learning, 9 edição, 2007.

ALCÂNTARA, F., **Manual de Análise do Diagrama Skew-T, Log-p**, Ministério da Aeronáutica – Diretoria de rotas aéreas, p.112, 1969.

BRADLEY, J. V., **Distribution-Free Statistical Tests: Prentice-Hall**, Englewood Cliffs, NJ, 1968.

CARDOSO, N. K. R., **Relações entre Índices de Instabilidade e as chuvas ocorridas em Porto Alegre, RS, de 1990 a 2005**. Universidade Federal De Pelotas, Programa de Pós-Graduação em Meteorologia, Pelotas, 2007.

CORDEIRO, E. D. *et al.* **Análise termodinâmica e frequência de trovoadas entre os anos de 2008 a 2012 em Maceió, Alagoas**. Revista Brasileira de Geografia Física, v.6, n.5, p. 1208-1226, 2013.

DERUBERTIS, D., **Recent Trends in Four Common Stability Indices Derived from U.S. Radiosonde Observations**. Department of Geography, University of California, Berkeley, California, 2005.

DIAS, M. A. F. S., **Índices de estabilidade para previsão de chuva e tempestades severas**. Departamento de Ciências Atmosféricas, Instituto Astronômico e Geofísico, Universidade de São Paulo, 2000.

DIAS, V. S., **Análises dos índices de estabilidade para a previsão de formações convectivas severas para a região do aeródromo do Galeão, Aeroporto Tom Jobim**. Relatório de pesquisa do Instituto de Controle de Espaço Aéreo- Divisão de Ensino, 2008.

GALWAY, J.G., **The lifted index as a predictor of latent instability**. Bull. Amer. Meteor. Soc., v.43, p. 528-529, 1956.

HARTWIG, F., DEARING, B.E., **Exploratory data analysis**. Series: Quantitative applications in the social sciences, 1979.

HELSEL, D. R., HIRSCH R. M., **Statistical Methods in Water Resources**. Techniques of Water-Resources Investigations of the United States Geological Survey, Book 4, Hydrologic Analysis and Interpretation. U.S. Geological Survey, 2002.

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), Organization description. Disponível em < <http://www.ipcc.ch/organization/organization.shtml> >. Acesso em: 2014.

IPCC AR4, Solomon, S., D. Qin, M. Manning, R.B. Alley, T. Berntsen, N.L. Bindoff, Z. Chen, A. Chidthaisong, J.M. Gregory, G.C. Hegerl, M. Heimann, B. Hewitson, B.J. Hoskins, F. Joos, J. Jouzel, V. Kattsov, U. Lohmann, T. Matsuno, M. Molina, N. Nicholls, J. Overpeck, G. Raga, V. Ramaswamy, J. Ren, M. Rusticucci, R. Somerville, T.F. Stocker, P. Whetton, R.A. Wood and D. Wratt, 2007: **Technical Summary**. In: **Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change** [Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M. Tignor and H.L. Miller (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

KUNDZEWICZ, Z. W., ROBSON, A.J., **Change detection in hydrological records- a review of the methodology**. Hydrological Science Journal , 2004.

LIMA, D.R.O., **Diagnósticos de chuvas previsão meteorológica para a Bacia Hidrográfica do Rio Manso**. Rio de Janeiro : Tese de pós-graduação de engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2005.

NASCIMENTO, E.L., **Previsão de tempestades severas utilizando-se parâmetros convectivos e modelos de mesoescala: uma estratégia operacional adotável no Brasil?**. Revista Brasileira de Meteorologia, v.20, n.1, p. 121-140, 2005.

NATIONAL Weather Service Weather Forecast Office. Disponível em: <<http://submit.crh.noaa.gov/dtx/glossary/k.php>>. Acesso em 18/06/2014.

SCHAMNE, A.N., **Análise de alterações em índices de estabilidade na região do Aeroporto Afonso Pena**. Curitiba: Projeto Final II do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Federal do Paraná, 2012.

SELTMAN, H. J., **Experimental desing and analysis**. 2009.

SOUZA,W.B., **Meteorologia para a Aviação**. Edições EAPAC – Escola de Aperfeiçoamento e Preparação da Aeronáutica Civil , 1988.

APÊNDICE A

Tabelas da aplicação dos testes de soma de postos para as estações de radiossondagem.

		Código: 82193		Estação de Radiossondagem: Belém					
		Teste	Mediana	Tamanho	Amostra	Ha:	ZRS	p	Rejeita?
Lifted Index	LI00p1	-3,0	524,0	x	x > y	14,5	> 99,97%	R	
	LI00p2	-4,0	1469,0	y					
	LI00p1	-3,0	524,0	x	x > y	5,9	> 99,97%	R	
	LI00p3	-3,0	2726,0	y					
	LI12p1	-3,0	2634,0	x	x > y	26,2	> 99,97%	R	
	LI12p2	-4,0	2815,0	y					
	LI12p1	-3,0	2634,0	x	x > y	24,9	> 99,97%	R	
	LI12p3	-4,0	2882,0	y					
	LI00aq	-2,0	395,0	x	x < y	3,2	> 99,97%	NR	
	LI00af	-3,0	555,0	y					
	LI12aq	-2,0	1843,0	x	x < y	0,5	69,15%	NR	
	LI12af	-3,0	1936,0	y					
	LI00a	-2,0	950,0	x	x > y	16,4	> 99,97%	R	
	LI00b	-4,0	3769,0	y					
	LI12a	-3,0	3779,0	x	x > y	40,9	> 99,97%	R	
	LI12b	-4,0	4552,0	y					
	LI00aq	-2,0	395,0	x	x > y	13,8	> 99,97%	R	
	LI00bq	-4,0	1832,0	y					
	LI00af	-3,0	555,0	x	x > y	9,7	> 99,97%	R	
	LI00bf	-4,0	1937,0	y					
	LI00bq	-4,0	1832,0	x	x < y	-2,5	0,62%	R	
	LI00bf	-4,0	1937,0	y					
	LI12bq	-4,0	2205,0	x	x < y	-2,0	2,28%	R	
	LI12bf	-4,0	2347,0	y					
LI12aq	-2,0	1843,0	x	x > y	29,8	> 99,97%	R		
LI12bq	-4,0	2205,0	y						
LI12af	-3,0	1936,0	x	x > y	28,1	> 99,97%	R		
LI12bf	-4,0	2347,0	y						
Índice Showalter	SI00p1	0,0	504,0	x	x > y	8,7	> 99,97%	R	
	SI00p2	-1,0	1448,0	y					
	SI00p1	0,0	504,0	x	x > y	8,6	> 99,97%	R	
	SI00p3	-1,0	2720,0	y					
	SI12p1	2,0	2572,0	x	x > y	12,8	> 99,97%	R	
	SI12p2	1,0	2791,0	y					

	SI12p1	2,0	2572,0	x	x > y	13,5	> 99,97%	R	
	SI12p3	1,0	2875,0	y					
	SI00aq	0,0	376,0	x	x < y	2,5	99,38%	NR	
	SI00af	0,0	537,0	y					
	SI12aq	2,0	1814,0	x	x < y	-6,9	< 0,03%	R	
	SI12af	2,0	1885,0	y					
	SI00a	0,0	913,0	x	x > y	14,6	> 99,97%	R	
	SI00b	-1,0	3759,0	y					
	SI12a	2,0	3699,0	x	x > y	20,2	> 99,97%	R	
	SI12b	1,0	4539,0	y					
	SI00aq	0,0	376,0	x	x > y	11,3	> 99,97%	R	
	SI00bq	-1,0	1827,0	y					
	SI00af	0,0	537,0	x	x > y	9,6	> 99,97%	R	
	SI00bf	-1,0	1932,0	y					
	SI00bq	-1,0	1827,0	x	x < y	0,0	50%	NR	
	SI00bf	-1,0	1932,0	y					
	SI12bq	0,0	2197,0	x	x < y	-9,0	< 0,03%	R	
	SI12bf	1,0	2342,0	y					
	SI12aq	2,0	1814,0	x	x > y	14,9	> 99,97%	R	
	SI12bq	0,0	2197,0	y					
	SI12af	2,0	1885,0	x	x > y	14,0	> 99,97%	R	
	SI12bf	1,0	2342,0	y					
	Índice K	KI00p1	33,0	492,0	x	x < y	-4,2	< 0,03%	R
		KI00p2	34,0	1440,0	y				
KI00p1		33,0	492,0	x	x < y	-5,6	< 0,03%	R	
KI00p3		35,0	2719,0	y					
KI12p1		27,0	2519,0	x	x < y	-11,8	< 0,03%	R	
KI12p2		30,0	2769,0	y					
KI12p1		27,0	2519,0	x	x < y	-14,4	< 0,03%	R	
KI12p3		30,0	2874,0	y					
KI00aq		33,0	369,0	x	x > y	-0,6	27,43%	NR	
KI00af		33,0	528,0	y					
KI12aq		28,0	1780,0	x	x > y	3,0	> 99,97%	R	
KI12af		27,0	1851,0	y					
KI00a		33,0	897,0	x	x < y	-10,7	< 0,03%	R	
KI00b		35,0	3754,0	y					
KI12a		27,0	3631,0	x	x < y	-19,2	< 0,03%	R	
KI12b		30,0	4531,0	y					
KI00aq		33,0	369,0	x	x < y	-6,1	< 0,03%	R	
KI00bq		35,0	1825,0	y					
KI00af		33,0	528,0	x	x < y	-9,2	< 0,03%	R	
KI00bf		35,0	1929,0	y					

	KI00bq	35,0	1825,0	x	x > y	-4,5	< 0,03%	NR
	KI00bf	35,0	1929,0	y				
	KI12bq	30,0	2194,0	x	x > y	-0,6	27,43%	NR
	KI12bf	31,0	2337,0	y				
	KI12aq	28,0	1780,0	x	x < y	-11,8	< 0,03%	R
	KI12bq	30,0	2194,0	y				
	KI12af	27,0	1851,0	x	x < y	-15,3	< 0,03%	R
	KI12bf	31,0	2337,0	y				
Índice Total Totals	TTI00p1	44,0	505,0	x	x < y	-6,3	< 0,03%	R
	TTI00p2	45,0	1448,0	y				
	TTI00p1	44,0	505,0	x	x < y	-5,3	< 0,03%	R
	TTI00p3	45,0	2720,0	y				
	TTI12p1	41,0	2573,0	x	x < y	-12,9	< 0,03%	R
	TTI12p2	43,0	2791,0	y				
	TTI12p1	41,0	2573,0	x	x < y	-13,8	< 0,03%	R
	TTI12p3	43,0	2875,0	y				
	TTI00aq	44,0	376,0	x	x > y	-3,2	< 0,03%	NR
	TTI00af	44,0	538,0	y				
	TTI12aq	42,0	1814,0	x	x > y	6,1	> 99,97%	R
	TTI12af	41,0	1886,0	y				
	TTI00a	44,0	914,0	x	x < y	-10,2	< 0,03%	R
	TTI00b	45,0	3759,0	y				
	TTI12a	41,0	3700,0	x	x < y	-19,4	< 0,03%	R
	TTI12b	43,0	4539,0	y				
	TTI00aq	44,0	376,0	x	x < y	-7,8	< 0,03%	R
	TTI00bq	45,0	1827,0	y				
	TTI00af	44,0	538,0	x	x < y	-7,2	< 0,03%	R
	TTI00bf	45,0	1932,0	y				
	TTI00bq	45,0	1827,0	x	x > y	-4,8	< 0,03%	NR
	TTI00bf	45,0	1932,0	y				
	TTI12bq	43,0	2197,0	x	x > y	5,8	> 99,97%	R
	TTI12bf	43,0	2342,0	y				
	TTI12aq	42,0	1814,0	x	x < y	-13,2	< 0,03%	R
	TTI12bq	43,0	2197,0	y				
	TTI12af	41,0	1886,0	x	x < y	-14,3	< 0,03%	R
	TTI12bf	43,0	2342,0	y				
Índice CAPE	CAPE00p1	1203,0	474,0	x	x < y	-15,4	< 0,03%	R
	CAPE00p2	2834,0	1288,0	y				
	CAPE00p1	1203,0	474,0	x	x < y	-10,5	< 0,03%	R
	CAPE00p3	2030,0	2545,0	y				
	CAPE12p1	1478,0	2485,0	x	x < y	-22,4	< 0,03%	R
	CAPE12p2	2833,0	2613,0	y				

	CAPE12p1	1478,0	2485,0	x	x < y	-27,9	< 0,03%	R
	CAPE12p3	2614,0	2791,0	y				
	CAPE00aq	1169,0	347,0	x	x > y	-1,7	4,46%	NR
	CAPE00af	1254,0	505,0	y				
	CAPE12aq	1309,0	1725,0	x	x > y	-2,9	0,19%	NR
	CAPE12af	1425,0	1837,0	y				
	CAPE00a	1217,0	852,0	x	x < y	-17,9	< 0,03%	R
	CAPE00b	2324,0	3455,0	y				
	CAPE12a	1372,0	3562,0	x	x < y	-41,6	< 0,03%	R
	CAPE12b	2962,0	4327,0	y				
	CAPE00aq	1169,0	347,0	x	x < y	-13,9	< 0,03%	R
	CAPE00bq	2453,0	1635,0	y				
	CAPE00af	1254,0	505,0	x	x < y	-11,3	< 0,03%	R
	CAPE00bf	2185,0	1820,0	y				
	CAPE00bq	2453,0	1635,0	x	x > y	4,4	> 99,97%	R
	CAPE00bf	2185,0	1820,0	y				
	CAPE12bq	2950,0	2062,0	x	x > y	-0,9	18,41%	NR
	CAPE12bf	2974,0	2265,0	y				
	CAPE12aq	1309,0	1725,0	x	x < y	-29,0	< 0,03%	R
	CAPE12bq	2950,0	2062,0	y				
CAPE12af	1425,0	1837,0	x	x < y	-29,8	< 0,03%	R	
CAPE12bf	2974,0	2265,0	y					

Código: 82332				Estação de Radiossondagem: Manaus				
Teste	Mediana	Tamanho	Amostra	Ha:	ZRS	p	Rejeita?	
Lifted Index	LI00p1	-4,0	43,0	x	x > y	0,5	69,15%	NR
	LI00p2	-4,0	772,0	y				
	LI00p1	-4,0	43,0	x	x > y	2,3	98,93%	R
	LI00p3	-4,0	3542,0	y				
	LI12p1	-4,0	1928,0	x	x > y	-17,3	< 0,03%	NR
	LI12p2	-3,0	3041,0	y				
	LI12p1	-4,0	1928,0	x	x > y	5,7	> 99,97%	R
	LI12p3	-4,0	4166,0	y				
	LI00aq	-3,0	116,0	x	x < y	-0,7	24,20%	NR
	LI00af	-3,0	148,0	y				
	LI12aq	-3,0	1674,0	x	x < y	0,3	61,79%	NR
	LI12af	-3,0	1988,0	y				
	LI00a	-3,0	264,0	x	x > y	11,9	> 99,97%	R
	LI00b	-4,0	4093,0	y				

	LI12a	-3,0	3662,0	x	x > y	15,2	> 99,97%	R
	LI12b	-4,0	5473,0	y				
	LI00aq	-3,0	116,0	x	x > y	7,4	> 99,97%	R
	LI00bq	-4,0	2032,0	y				
	LI00af	-3,0	148,0	x	x > y	9,3	> 99,97%	R
	LI00bf	-4,0	2061,0	y				
	LI00bq	-4,0	2032,0	x	x < y	1,2	88,49%	NR
	LI00bf	-4,0	2061,0	y				
	LI12bq	-4,0	2705,0	x	x < y	-0,4	34,46%	NR
	LI12bf	-4,0	2768,0	y				
	LI12aq	-3,0	1674,0	x	x > y	11,1	> 99,97%	R
	LI12bq	-4,0	2705,0	y				
	LI12af	-3,0	1988,0	x	x > y	10,3	> 99,97%	R
	LI12bf	-4,0	2768,0	y				
	Índice Showalter	SI00p1	0,0	42,0	x	x > y	1,9	97,13%
SI00p2		-1,0	754,0	y				
SI00p1		0,0	42,0	x	x > y	2,6	99,53%	R
SI00p3		-1,0	3524,0	y				
SI12p1		0,0	1824,0	x	x > y	-2,8	0,26%	NR
SI12p2		0,0	2930,0	y				
SI12p1		0,0	1824,0	x	x > y	11,5	> 99,97%	R
SI12p3		-1,0	4144,0	y				
SI00aq		0,0	114,0	x	x < y	-3,6	0,02%	R
SI00af		0,0	145,0	y				
SI12aq		0,0	1609,0	x	x < y	-5,0	< 0,03%	R
SI12af		0,0	1895,0	y				
SI00a		0,0	259,0	x	x > y	6,7	> 99,97%	R
SI00b		-1,0	4061,0	y				
SI12a		0,0	3504,0	x	x > y	16,4	> 99,97%	R
SI12b		-1,0	4061,0	y				
SI00aq		0,0	114,0	x	x > y	3,8	> 99,97%	R
SI00bq		-1,0	2021,0	y				
SI00af		0,0	145,0	x	x > y	5,5	> 99,97%	R
SI00bf		-1,0	2040,0	y				
SI00bq		-1,0	2021,0	x	x < y	-10,2	< 0,03%	R
SI00bf		-1,0	2040,0	y				
SI12bq		-1,0	2666,0	x	x < y	-8,3	< 0,03%	R
SI12bf		0,0	2728,0	y				
SI12aq		0,0	1609,0	x	x > y	12,2	> 99,97%	R
SI12bq		-1,0	2666,0	y				
SI12af		0,0	1895,0	x	x > y	10,6	> 99,97%	R
SI12bf		0,0	2728,0	y				

Índice K	KI00p1	32,0	40,0	x	x < y	-1,4	8,08%	NR
	KI00p2	33,0	745,0	y				
	KI00p1	32,0	40,0	x	x < y	-2,9	0,19%	R
	KI00p3	34,0	3517,0	y				
	KI12p1	33,0	1748,0	x	x < y	-1,0	15,87%	NR
	KI12p2	33,0	2882,0	y				
	KI12p1	33,0	1748,0	x	x < y	-12,9	< 0,03%	R
	KI12p3	34,0	4137,0	y				
	KI00aq	32,0	113,0	x	x > y	3,0	99,87%	R
	KI00af	31,0	140,0	y				
	KI12aq	33,0	1552,0	x	x > y	9,8	> 99,97%	R
	KI12af	32,0	1841,0	y				
	KI00a	31,0	253,0	x	x < y	-8,6	< 0,03%	R
	KI00b	34,0	4049,0	y				
	KI12a	32,0	3393,0	x	x < y	-15,4	< 0,03%	R
	KI12b	34,0	5375,0	y				
	KI00aq	32,0	113,0	x	x < y	-6,0	< 0,03%	R
	KI00bq	35,0	2016,0	y				
	KI00af	31,0	140,0	x	x < y	-5,9	< 0,03%	R
	KI00bf	34,0	2033,0	y				
	KI00bq	35,0	2016,0	x	x > y	11,5	> 99,97%	R
	KI00bf	34,0	2033,0	y				
	KI12bq	35,0	2655,0	x	x > y	9,9	> 99,97%	R
	KI12bf	33,0	2719,0	y				
	KI12aq	33,0	1552,0	x	x < y	-10,0	< 0,03%	R
	KI12bq	35,0	2655,0	y				
KI12af	32,0	1841,0	x	x < y	-11,1	< 0,03%	R	
KI12bf	33,0	2719,0	x					
Índice Total Totals	TTI00p1	43,0	42,0	x	x < y	-1,8	3,59%	R
	TTI00p2	45,0	755,0	y				
	TTI00p1	43,0	42,0	x	x < y	-1,8	3,59%	R
	TTI00p3	44,0	3524,0	y				
	TTI12p1	44,0	1831,0	x	x < y	0,9	81,59%	NR
	TTI12p2	44,0	2931,0	y				
	TTI12p1	44,0	1831,0	x	x < y	-10,4	< 0,03%	R
	TTI12p3	44,0	4144,0	y				
	TTI00aq	44,0	114,0	x	x > y	2,7	99,65%	R
	TTI00af	43,0	145,0	y				
	TTI12aq	44,0	1612,0	x	x > y	0,8	78,81%	NR
	TTI12af	43,0	1900,0	y				
	TTI00a	43,0	259,0	x	x < y	-5,9	< 0,03%	R
	TTI00b	44,0	4062,0	y				

	TTI12a	44,0	3512,0	x	x < y	-14,9	< 0,03%	R
	TTI12b	44,0	5394,0	y				
	TTI00aq	44,0	114,0	x	x < y	-2,9	0,19%	R
	TTI00bq	45,0	2021,0	y				
	TTI00af	43,0	145,0	x	x < y	-5,2	< 0,03%	R
	TTI00bf	44,0	2041,0	y				
	TTI00bq	45,0	2021,0	x	x > y	4,9	> 99,97%	R
	TTI00bf	44,0	2041,0	y				
	TTI12bq	44,0	2666,0	x	x > y	3,9	> 99,97%	R
	TTI12bf	44,0	2728,0	y				
	TTI12aq	44,0	1612,0	x	x < y	-11,7	< 0,03%	R
	TTI12bq	44,0	2666,0	y				
	TTI12af	43,0	1900,0	x	x < y	-9,3	< 0,03%	R
	TTI12bf	44,0	2728,0	y				
Índice CAPE	CAPE00p1	1538,0	31,0	x	x < y	-1,9	2,87%	R
	CAPE00p2	2203,0	637,0	y				
	CAPE00p1	1538,0	31,0	x	x < y	-4,3	< 0,03%	R
	CAPE00p3	3113,0	3316,0	y				
	CAPE12p1	2103,0	1373,0	x	x < y	9,8	> 99,97%	NR
	CAPE12p2	1316,0	2764,0	y				
	CAPE12p1	2103,0	1373,0	x	x < y	-14,8	< 0,03%	R
	CAPE12p3	2753,0	4007,0	y				
	CAPE00aq	1371,0	96,0	x	x > y	0,0	50%	NR
	CAPE00af	1466,0	132,0	y				
	CAPE12aq	1524,0	1310,0	x	x > y	-2,7	0,35%	NR
	CAPE12af	1638,0	1649,0	y				
	CAPE00a	1463,0	228,0	x	x < y	-13,7	< 0,03%	R
	CAPE00b	3113,0	3756,0	y				
	CAPE12a	1578,0	2959,0	x	x < y	-24,6	< 0,03%	R
	CAPE12b	2572,0	5185,0	y				
	CAPE00aq	1371,0	96,0	x	x < y	-8,5	< 0,03%	R
	CAPE00bq	3079,0	1851,0	y				
	CAPE00af	1466,0	132,0	x	x < y	-10,8	< 0,03%	R
	CAPE00bf	3156,0	1905,0	y				
	CAPE00bq	3079,0	1851,0	x	x > y	-1,0	15,87%	NR
	CAPE00bf	3156,0	1905,0	y				
	CAPE12bq	2568,0	2568,0	x	x > y	1,2	88,49%	NR
	CAPE12bf	2572,0	2617,0	y				
	CAPE12aq	1524,0	1310,0	x	x < y	-18,7	< 0,03%	R
	CAPE12bq	2568,0	2568,0	y				
	CAPE12af	1638,0	1649,0	x	x < y	-16,2	< 0,03%	R
	CAPE12bf	2572,0	2617,0	y				

		Código: 82599		Estação de Radiossondagem: Natal					
		Teste	Mediana	Tamanho	Amostra	Ha:	ZRS	p	Rejeita?
Lifted Index	LI00p1	-2,0	93,0	y	x < y	0,6	72,57%	NR	
	LI00p2	-2,0	76,0	x					
	LI00p1	-2,0	93,0	x	x > y	4,2	> 99,97%	R	
	LI00p3	-3,0	2073,0	y					
	LI12p1	-3,0	2343,0	y	x < y	-7,6	< 0,03%	R	
	LI12p2	-4,0	1850,0	x					
	LI12p1	-3,0	2343,0	x	x > y	19,6	> 99,97%	R	
	LI12p3	-5,0	3020,0	y					
	LI00aq	-3,0	73,0	x	x < y	-5,2	< 0,03%	R	
	LI00af	-1,0	96,0	y					
	LI12aq	-4,0	1567,0	x	x < y	-16,0	< 0,03%	R	
	LI12af	-3,0	1740,0	y					
	LI00a	-2,0	169,0	x	x > y	6,3	> 99,97%	R	
	LI00b	-3,0	2073,0	y					
	LI12a	-3,0	3307,0	x	x > y	24,8	> 99,97%	R	
	LI12b	-5,0	3906,0	y					
	LI00aq	-3,0	73,0	x	x > y	2,4	99,18%	R	
	LI00bq	-4,0	1103,0	y					
	LI00af	-1,0	96,0	x	x > y	6,4	> 99,97%	R	
	LI00bf	-3,0	970,0	y					
	LI00bq	-4,0	1103,0	y	x > y	6,6	> 99,97%	R	
	LI00bf	-3,0	970,0	x					
	LI12bq	-5,0	2041,0	y	x > y	13,8	> 99,97%	R	
	LI12bf	-4,0	1865,0	x					
LI12aq	-4,0	1567,0	x	x > y	15,6	> 99,97%	R		
LI12bq	-5,0	2041,0	y						
LI12af	-3,0	1740,0	x	x > y	19,8	> 99,97%	R		
LI12bf	-4,0	1865,0	y						
Índice Showalter	SI00p1	3,0	92,0	y	x < y	0,4	65,54%	NR	
	SI00p2	3,0	75,0	x					
	SI00p1	3,0	92,0	x	x > y	0,4	65,54%	NR	
	SI00p3	3,0	2056,0	y					
	SI12p1	4,0	2263,0	y	x < y	-7,7	< 0,03%	R	
	SI12p2	3,0	1975,0	x					
	SI12p1	4,0	2263,0	x	x > y	9,4	> 99,97%	R	
	SI12p3	3,0	2995,0	y					
	SI00aq	2,0	72,0	x	x < y	-1,8	3,59%	R	
	SI00af	4,0	95,0	y					
	SI12aq	4,0	1519,0	x	x < y	-0,9	18,41%	NR	
	SI12af	4,0	1676,0	y					

	SI00a	3,0	167,0	x	x > y	0,9	81,59%	NR	
	SI00b	3,0	2056,0	y					
	SI12a	4,0	3195,0	x	x > y	12,6	> 99,97%	R	
	SI12b	3,0	3858,0	y					
	SI00aq	2,0	72,0	x	x > y	-1,5	6,68%	NR	
	SI00bq	3,0	1099,0	y					
	SI00af	4,0	95,0	x	x > y	3,0	> 99,97%	R	
	SI00bf	2,0	957,0	y					
	SI00bq	3,0	1099,0	y	x > y	-5,0	< 0,03%	NR	
	SI00bf	2,0	957,0	x					
	SI12bq	3,0	2020,0	y	x > y	-2,9	0,19%	NR	
	SI12bf	3,0	1838,0	x					
	SI12aq	4,0	1519,0	x	x > y	7,1	> 99,97%	R	
	SI12bq	3,0	2020,0	y					
	SI12af	4,0	1676,0	x	x > y	10,8	> 99,97%	R	
	SI12bf	3,0	1838,0	y					
	Índice K	KI00p1	23,0	89,0	y	x > y	-4,5	< 0,03%	NR
		KI00p2	13,0	73,0	x				
KI00p1		23,0	89,0	x	x < y	0,1	53,98%	NR	
KI00p3		22,0	2047,0	y					
KI12p1		17,0	2190,0	y	x > y	5,8	> 99,97%	R	
KI12p2		19,0	1758,0	x					
KI12p1		17,0	2190,0	x	x < y	-7,4	< 0,03%	R	
KI12p3		20,0	2973,0	y					
KI00aq		15,0	70,0	x	x > y	-1,1	13,57%	NR	
KI00af		18,0	92,0	y					
KI12aq		17,0	1476,0	x	x > y	-4,1	< 0,03%	NR	
KI12af		19,0	1624,0	y					
KI00a		17,0	162,0	x	x < y	-3,5	< 0,03%	R	
KI00b		22,0	2047,0	y					
KI12a		17,0	3100,0	x	x < y	-9,3	< 0,03%	R	
KI12b		20,0	3821,0	y					
KI00aq		15,0	70,0	x	x < y	-2,2	1,39%	R	
KI00bq		20,0	1098,0	y					
KI00af		18,0	92,0	x	x < y	-3,1	< 0,03%	R	
KI00bf		24,0	949,0	y					
KI00bq		20,0	1098,0	y	x < y	5,9	> 99,97%	NR	
KI00bf		24,0	949,0	x					
KI12bq		19,0	2000,0	y	x < y	7,4	> 99,97%	NR	
KI12bf		22,0	1821,0	x					
KI12aq	17,0	1476,0	x	x < y	-6,1	< 0,03%	R		
KI12bq	19,0	2000,0	y						

	KI12af	19,0	1624,0	x	x < y	-7,8	< 0,03%	R
	KI12bf	22,0	1821,0	y				
Índice Total Totals	TTI00p1	39,0	92,0	y	x > y	-0,7	24,20%	NR
	TTI00p2	39,0	75,0	x				
	TTI00p1	39,0	92,0	x	x < y	-1,2	11,51%	NR
	TTI00p3	40,0	2057,0	y				
	TTI12p1	38,0	2269,0	y	x > y	7,9	> 99,97%	R
	TTI12p2	39,0	1796,0	x				
	TTI12p1	38,0	2269,0	x	x < y	-12,0	< 0,03%	R
	TTI12p3	40,0	2995,0	y				
	TTI00aq	40,0	72,0	x	x > y	2,6	99,53%	R
	TTI00af	39,0	95,0	y				
	TTI12aq	38,0	1522,0	x	x > y	2,5	99,38%	R
	TTI12af	38,0	1679,0	y				
	TTI00a	39,0	167,0	x	x < y	-2,3	1,07%	R
	TTI00b	40,0	2057,0	y				
	TTI12a	38,0	3201,0	x	x < y	-14,8	< 0,03%	R
	TTI12b	40,0	3859,0	y				
	TTI00aq	40,0	72,0	x	x < y	0,8	78,81%	NR
	TTI00bq	40,0	1100,0	y				
	TTI00af	39,0	95,0	x	x < y	-4,2	< 0,03%	R
	TTI00bf	41,0	957,0	y				
	TTI00bq	40,0	1100,0	y	x < y	3,6	> 99,97%	NR
	TTI00bf	41,0	957,0	x				
	TTI12bq	40,0	2020,0	y	x < y	1,0	84,13%	NR
	TTI12bf	40,0	1839,0	x				
	TTI12aq	38,0	1522,0	x	x < y	-8,4	< 0,03%	R
	TTI12bq	40,0	2020,0	y				
	TTI12af	38,0	1679,0	x	x < y	-12,4	< 0,03%	R
	TTI12bf	40,0	1839,0	y				
Índice CAPE	CAPE00p1	1518,0	85,0	y	x > y	0,0	50,00%	NR
	CAPE00p2	1398,0	74,0	x				
	CAPE00p1	1518,0	85,0	x	x < y	-4,4	< 0,03%	R
	CAPE00p3	2143,0	1937,0	y				
	CAPE12p1	2387,0	2133,0	y	x > y	11,2	> 99,97%	R
	CAPE12p2	2996,0	1761,0	x				
	CAPE12p1	2387,0	2133,0	x	x < y	-20,8	< 0,03%	R
	CAPE12p3	3527,0	2816,0	y				
	CAPE00aq	1980,0	68,0	x	x > y	3,8	> 99,97%	R
	CAPE00af	1125,0	91,0	y				
	CAPE12aq	2908,0	1421,0	x	x > y	14,9	> 99,97%	R
	CAPE12af	1885,0	1629,0	y				

	CAPE00a	1426,0	159,0	x	x < y	-6,0	< 0,03%	R
	CAPE00b	2143,0	1937,0	y				
	CAPE12a	2376,0	3050,0	x	x < y	-25,2	< 0,03%	R
	CAPE12b	3565,0	3660,0	y				
	CAPE00aq	1980,0	68,0	x	x < y	-3,1	< 0,03%	R
	CAPE00bq	2498,0	1020,0	y				
	CAPE00af	1125,0	91,0	x	x < y	-5,0	< 0,03%	R
	CAPE00bf	1829,0	917,0	y				
	CAPE00bq	2498,0	1020,0	y	x < y	-8,2	< 0,03%	R
	CAPE00bf	1829,0	917,0	x				
	CAPE12bq	4023,0	1891,0	y	x < y	-16,0	< 0,03%	R
	CAPE12bf	2987,0	1769,0	x				
	CAPE12aq	2908,0	1421,0	x	x < y	-18,2	< 0,03%	R
	CAPE12bq	4023,0	1891,0	y				
	CAPE12af	1885,0	1629,0	x	x < y	-18,0	< 0,03%	R
	CAPE12bf	2987,0	1769,0	y				

Código: 83208				Estação de Radiossondagem: Vilhena				
Teste	Mediana	Tamanho	Amostra	Ha:	ZRS	p	Rejeita?	
Lifted Index	LI00p1	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-
	LI00p2	-2,0	402,0	y				
	LI00p1	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-
	LI00p3	-3,0	3456,0	y				
	LI12p1	-2,0	381,0	x	x > y	-7,9	< 0,03%	NR
	LI12p2	-1,0	1551,0	y				
	LI12p1	-2,0	381,0	x	x > y	1,7	95,54%	R
	LI12p3	-3,0	3618,0	y				
	LI00aq	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-
	LI00af	0,0	0,0	x				
	LI12aq	-2,0	633,0	x	x < y	-13,6	< 0,03%	R
	LI12af	0,0	720,0	y				
	LI00a	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-
	LI00b	-3,0	3858,0	y				
	LI12a	-1,0	1353,0	x	x > y	11,2	> 99,97%	R
	LI12b	-3,0	4197,0	y				
	LI00aq	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-
	LI00bq	-4,0	1959,0	y				
	LI00af	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-
	LI00bf	-2,0	1899,0	y				
LI00bq	-4,0	1959,0	y	x > y	24,6	> 99,97%	R	
LI00bf	-2,0	1899,0	x					

	LI12bq	-3,0	2111,0	y	x > y	32,7	> 99,97%	R	
	LI12bf	0,0	2086,0	x					
	LI12aq	-2,0	633,0	x	x > y	15,2	> 99,97%	R	
	LI12bq	-3,0	2111,0	y					
	LI12af	0,0	720,0	x	x > y	1,0	84,13%	NR	
	LI12bf	0,0	2086,0	y					
Índice Showalter	SI00p1	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	SI00p2	-1,0	394,0	y					
	SI00p1	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	SI00p3	0,0	3440,0	y					
	SI12p1	0,0	350,0	x	x > y	-4,5	< 0,03%	NR	
	SI12p2	1,0	1518,0	y					
	SI12p1	0,0	350,0	x	x > y	-5,7	< 0,03%	NR	
	SI12p3	1,0	3609,0	y					
	SI00aq	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	SI00af	0,0	0,0	x					
	SI12aq	0,0	609,0	x	x < y	-11,0	< 0,03%	R	
	SI12af	2,0	691,0	y					
	SI00a	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	SI00b	0,0	3834,0	y					
	SI12a	1,0	1300,0	x	x > y	-3,1	< 0,03%	NR	
	SI12b	1,0	4177,0	y					
	SI00aq	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	SI00bq	0,0	1950,0	y					
	SI00af	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	SI00bf	1,0	1884,0	y					
	SI00bq	0,0	1950,0	y	x > y	20,3	> 99,97%	R	
	SI00bf	1,0	1884,0	x					
	SI12bq	0,0	2098,0	y	x > y	25,6	> 99,97%	R	
	SI12bf	2,0	2079,0	x					
	SI12aq	0,0	609,0	x	x > y	-1,9	2,87%	NR	
	SI12bq	0,0	2098,0	y					
	SI12af	2,0	691,0	x	x > y	-4,5	< 0,03%	NR	
	SI12bf	2,0	2079,0	y					
	Índice K	KI00p1	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-
		KI00p2	35,0	370,0	y				
KI00p1		0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-	
KI00p3		33,0	3431,0	y					
KI12p1		32,0	329,0	x	x < y	2,6	99,53%	NR	
KI12p2		31,0	1458,0	y					
KI12p1		32,0	329,0	x	x < y	2,9	99,81%	NR	
KI12p3	33,0	3609,0	y						

	KI00aq	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-	
	KI00af	0,0	0,0	x					
	KI12aq	34,0	589,0	x	x > y	16,7	> 99,97%	R	
	KI12af	28,0	662,0	y					
	KI00a	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-	
	KI00b	34,0	3801,0	y					
	KI12a	32,0	1251,0	x	x < y	1,2	88,49%	NR	
	KI12b	32,0	4145,0	y					
	KI00aq	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-	
	KI00bq	35,0	1930,0	y					
	KI00af	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-	
	KI00bf	31,0	1871,0	y					
	KI00bq	35,0	1930,0	y	x < y	-25,9	< 0,03%	R	
	KI00bf	31,0	1871,0	x					
	KI12bq	34,0	2090,0	y	x < y	-34,7	< 0,03%	R	
	KI12bf	27,0	2055,0	x					
	KI12aq	34,0	589,0	x	x < y	0,7	75,80%	NR	
	KI12bq	34,0	2090,0	y					
	KI12af	28,0	662,0	x	x < y	3,7	> 99,97%	NR	
	KI12bf	27,0	2055,0	y					
	Índice Total Totals	TTI00p1	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-
		TTI00p2	45,0	394,0	y				
		TTI00p1	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-
		TTI00p3	43,0	3443,0	y				
		TTI12p1	43,0	350,0	x	x < y	2,5	99,38%	NR
		TTI12p2	43,0	1520,0	y				
		TTI12p1	43,0	350,0	x	x < y	2,5	99,38%	NR
		TTI12p3	43,0	3611,0	y				
TTI00aq		0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-	
TTI00af		0,0	0,0	x					
TTI12aq		44,0	609,0	x	x > y	7,6	> 99,97%	R	
TTI12af		42,0	691,0	y					
TTI00a		0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-	
TTI00b		43,0	3837,0	y					
TTI12a		43,0	1300,0	x	x < y	-0,5	30,85%	NR	
TTI12b		43,0	4181,0	y					
TTI00aq		0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-	
TTI00bq		44,0	1950,0	y					
TTI00af		0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-	
TTI00bf		43,0	1887,0	y					
TTI00bq		44,0	1950,0	y	x < y	-11,0	< 0,03%	R	
TTI00bf		43,0	1887,0	x					

	TTI12bq	44,0	2101,0	y	x < y	-16,8	< 0,03%	R
	TTI12bf	42,0	1887,0	y				
	TTI12aq	44,0	609,0	x	x < y	-0,7	24,20%	NR
	TTI12bq	44,0	2101,0	y				
	TTI12af	42,0	691,0	x	x < y	1,2	88,49%	NR
	TTI12bf	42,0	2080,0	y				
Índice CAPE	CAPE00p1	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-
	CAPE00p2	1170,0	284,0	y				
	CAPE00p1	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-
	CAPE00p3	2089,0	2999,0	y				
	CAPE12p1	1019,0	245,0	x	x < y	2,3	98,93%	NR
	CAPE12p2	664,0	1098,0	y				
	CAPE12p1	1019,0	245,0	x	x < y	-7,5	< 0,03%	R
	CAPE12p3	1892,0	3085,0	y				
	CAPE00aq	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-
	CAPE00af	0,0	0,0	x				
	CAPE12aq	930,0	481,0	y	x < y	-6,3	< 0,03%	R
	CAPE12af	461,0	462,0	x				
	CAPE00a	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-
	CAPE00b	2045,0	3283,0	y				
	CAPE12a	686,0	943,0	x	x < y	-17,8	< 0,03%	R
	CAPE12b	1785,0	3485,0	y				
	CAPE00aq	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-
	CAPE00bq	2355,0	1732,0	y				
	CAPE00af	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-
	CAPE00bf	1496,0	1551,0	y				
	CAPE00bq	2355,0	1732,0	y	x < y	-15,3	< 0,03%	R
	CAPE00bf	1496,0	1551,0	x				
	CAPE12bq	2206,0	1983,0	y	x < y	-22,9	< 0,03%	R
	CAPE12bf	912,0	1502,0	x				
	CAPE12aq	930,0	481,0	x	x < y	-17,1	< 0,03%	R
	CAPE12bq	2206,0	1983,0	y				
	CAPE12af	461,0	462,0	x	x < y	-6,5	< 0,03%	R
	CAPE12bf	912,0	1502,0	y				

		Código: 83229		Estação de Radiossondagem: Salvador					
		Teste	Mediana	Tamanho	Amostra	Ha:	ZRS	p	Rejeita?
Lifted Index	LI00p1	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	LI00p2	0,0	0,0	y					
	LI00p1	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	LI00p3	0,0	0,0	y					
	LI12p1	-3,0	1778,0	y	x < y	-4,3	< 0,03%	R	
	LI12p2	-3,0	963,0	x					
	LI12p1	-3,0	1778,0	x	x > y	13,1	> 99,97%	R	
	LI12p3	-4,0	3082,0	y					
	LI00aq	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	LI00af	0,0	0,0	y					
	LI12aq	-4,0	982,0	x	x < y	-16,9	< 0,03%	R	
	LI12af	-1,0	1089,0	y					
	LI00a	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	LI00b	0,0	0,0	y					
	LI12a	-3,0	2071,0	x	x > y	13,2	> 99,97%	R	
	LI12b	-4,0	3752,0	y					
	LI00aq	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	LI00bq	0,0	0,0	y					
	LI00af	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	LI00bf	0,0	0,0	y					
	LI00bq	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	LI00bf	0,0	0,0	y					
	LI12bq	-5,0	1959,0	y	x > y	27,3	> 99,97%	R	
	LI12bf	-2,0	1793,0	x					
LI12aq	-4,0	982,0	x	x > y	10,4	> 99,97%	R		
LI12bq	-5,0	1959,0	y						
LI12af	-1,0	1089,0	x	x > y	7,5	> 99,97%	R		
LI12bf	-2,0	1793,0	y						
Índice Showalter	SI00p1	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	SI00p2	0,0	0,0	y					
	SI00p1	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	SI00p3	0,0	0,0	y					
	SI12p1	4,0	1666,0	y	x < y	3,8	> 99,97%	NR	
	SI12p2	4,0	941,0	x					
	SI12p1	4,0	1666,0	x	x > y	-12,6	< 0,03%	NR	
	SI12p3	5,0	3044,0	y					
	SI00aq	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	SI00af	0,0	0,0	y					
	SI12aq	3,0	923,0	x	x < y	-11,3	< 0,03%	R	
	SI12af	5,0	1022,0	y					

	SI00a	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	SI00b	0,0	0,0	y					
	SI12a	4,0	1945,0	x	x > y	-11,4	< 0,03%	NR	
	SI12b	5,0	3706,0	y					
	SI00aq	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	SI00bq	0,0	0,0	y					
	SI00af	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	SI00bf	0,0	0,0	y					
	SI00bq	0,0	0,0	x	x > y	0,0	50,00%	-	
	SI00bf	0,0	0,0	y					
	SI12bq	4,0	1930,0	y	x > y	15,9	> 99,97%	R	
	SI12bf	6,0	1776,0	x					
	SI12aq	3,0	923,0	x	x > y	-9,6	< 0,03%	NR	
	SI12bq	4,0	1930,0	y					
	SI12af	5,0	1022,0	x	x > y	-8,6	< 0,03%	NR	
	SI12bf	6,0	1776,0	y					
	Índice K	KI00p1	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-
		KI00p2	0,0	0,0	y				
		KI00p1	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-
		KI00p3	0,0	0,0	y				
KI12p1		22,0	1544,0	y	x > y	-3,6	< 0,03%	NR	
KI12p2		20,0	891,0	x					
KI12p1		22,0	1544,0	x	x < y	10,6	> 99,97%	NR	
KI12p3		17,0	2933,0	y					
KI00aq		0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-	
KI00af		0,0	0,0	y					
KI12aq		23,0	861,0	x	x > y	5,5	> 99,97%	R	
KI12af		20,0	938,0	y					
KI00a		0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-	
KI00b		0,0	0,0	y					
KI12a		22,0	1799,0	x	x < y	9,8	> 99,97%	NR	
KI12b		18,0	3569,0	y					
KI00aq		0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-	
KI00bq		0,0	0,0	y					
KI00af		0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-	
KI00bf		0,0	0,0	y					
KI00bq	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-		
KI00bf	0,0	0,0	y						
KI12bq	18,0	1884,0	y	x < y	-4,5	< 0,03%	R		
KI12bf	17,0	1685,0	x						
KI12aq	23,0	861,0	x	x < y	8,6	> 99,97%	NR		
KI12bq	18,0	1884,0	y						

	KI12af	20,0	938,0	x				
	KI12bf	17,0	1685,0	y	x < y	6,0	> 99,97%	NR
Índice Total Totals	TTI00p1	0,0	0,0	x				
	TTI00p2	0,0	0,0	y	x < y	0,0	50,00%	-
	TTI00p1	0,0	0,0	x				
	TTI00p3	0,0	0,0	y	x < y	0,0	50,00%	-
	TTI12p1	39,0	1673,0	y				
	TTI12p2	39,0	946,0	x	x < y	-1,1	13,57%	NR
	TTI12p1	39,0	1673,0	x				
	TTI12p3	37,0	3045,0	y	x < y	7,3	> 99,97%	NR
	TTI00aq	0,0	0,0	x				
	TTI00af	0,0	0,0	y	x < y	0,0	50,00%	-
	TTI12aq	40,0	926,0	x				
	TTI12af	37,0	1026,0	y	x > y	11,4	> 99,97%	R
	TTI00a	0,0	0,0	x				
	TTI00b	0,0	0,0	y	x < y	0,0	50,00%	-
	TTI12a	39,0	1952,0	x				
	TTI12b	38,0	3712,0	y	x < y	6,6	> 99,97%	NR
	TTI00aq	0,0	0,0	x				
	TTI00bq	0,0	0,0	y	x < y	0,0	50,00%	-
	TTI00af	0,0	0,0	x				
	TTI00bf	0,0	0,0	y	x < y	0,0	50,00%	-
	TTI00bq	0,0	0,0	x				
	TTI00bf	0,0	0,0	y	x < y	0,0	50,00%	-
	TTI12bq	39,0	1932,0	y				
	TTI12bf	36,0	1780,0	x	x < y	-16,4	< 0,03%	R
	TTI12aq	40,0	926,0	x				
	TTI12bq	39,0	1932,0	y	x < y	5,9	> 99,97%	NR
	TTI12af	37,0	1026,0	x				
	TTI12bf	36,0	1780,0	y	x < y	5,3	> 99,97%	NR
Índice CAPE	CAPE00p1	0,0	0,0	x				
	CAPE00p2	0,0	0,0	y	x < y	0,0	50,00%	-
	CAPE00p1	0,0	0,0	x				
	CAPE00p3	0,0	0,0	y	x < y	0,0	50,00%	-
	CAPE12p1	1480,0	1537,0	y				
	CAPE12p2	2113,0	930,0	x	x > y	6,7	> 99,97%	R
	CAPE12p1	1480,0	1537,0	x				
	CAPE12p3	2539,0	2881,0	y	x < y	-15,8	< 0,03%	R
	CAPE00aq	0,0	0,0	x				
	CAPE00af	0,0	0,0	y	x < y	0,0	50%	-
	CAPE12aq	2502,0	795,0	x				
	CAPE12af	1025,0	1019,0	y	x > y	12,4	> 99,97%	R

	CAPE00a	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-
	CAPE00b	0,0	0,0	y				
	CAPE12a	1576,0	1814,0	x	x < y	-15,4	< 0,03%	R
	CAPE12b	2497,0	3534,0	y				
	CAPE00aq	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-
	CAPE00bq	0,0	0,0	y				
	CAPE00af	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-
	CAPE00bf	0,0	0,0	y				
	CAPE00bq	0,0	0,0	x	x < y	0,0	50,00%	-
	CAPE00bf	0,0	0,0	y				
	CAPE12bq	3394,0	1788,0	y	x < y	-25,8	< 0,03%	R
	CAPE12bf	1595,0	1746,0	x				
	CAPE12aq	2502,0	795,0	x	x < y	-11,1	< 0,03%	R
	CAPE12bq	3394,0	1788,0	y				
	CAPE12af	1025,0	1019,0	x	x < y	-9,5	< 0,03%	R
	CAPE12bf	1595,0	1746,0	y				

Código: 83612				Estação de Radiossondagem: Campo Grande				
Teste	Mediana	Tamanho	Amostra	Ha:	ZRS	p	Rejeita?	
Lifted Index	LI00p1	-1,0	1714,0	x	x > y	-11,4	< 0,03%	NR
	LI00p2	1,0	1898,0	y				
	LI00p1	-1,0	1714,0	x	x > y	-12,0	< 0,03%	NR
	LI00p3	1,0	3148,0	y				
	LI12p1	0,0	2475,0	x	x > y	-7,8	< 0,03%	NR
	LI12p2	1,0	3310,0	y				
	LI12p1	0,0	2475,0	x	x > y	-6,3	< 0,03%	NR
	LI12p3	1,0	3576,0	y				
	LI00aq	-2,0	969,0	x	x < y	-15,8	< 0,03%	R
	LI00af	1,0	1363,0	y				
	LI12aq	-1,0	1788,0	x	x < y	-29,4	< 0,03%	R
	LI12af	4,0	2272,0	y				
	LI00a	0,0	2332,0	x	x > y	-5,6	< 0,03%	NR
	LI00b	0,0	4428,0	y				
	LI12a	1,0	4060,0	x	x > y	0,6	72,57%	NR
	LI12b	1,0	5301,0	y				
	LI00aq	-2,0	969,0	x	x > y	-1,4	8,08%	NR
	LI00bq	-2,0	1944,0	y				
	LI00af	1,0	1363,0	x	x > y	-7,6	< 0,03%	NR
	LI00bf	3,0	2484,0	y				

	LI00bq	-2,0	1944,0	x	x < y	-31,4	< 0,03%	R
	LI00bf	3,0	2484,0	y				
	LI12bq	-2,0	2434,0	x	x < y	-37,8	< 0,03%	R
	LI12bf	4,0	2867,0	y				
	LI12aq	-1,0	1788,0	x	x > y	0,6	72,57%	NR
	LI12bq	-2,0	2434,0	y				
	LI12af	4,0	2272,0	x	x > y	-1,3	9,68%	NR
	LI12bf	4,0	2867,0	y				
Índice Showalter	SI00p1	0,0	1668,0	x	x > y	-7,6	< 0,03%	NR
	SI00p2	1,0	1873,0	y				
	SI00p1	0,0	1668,0	x	x > y	-11,2	< 0,03%	NR
	SI00p3	1,0	3122,0	y				
	SI12p1	1,0	2404,0	x	x > y	-5,9	< 0,03%	NR
	SI12p2	2,0	3262,0	y				
	SI12p1	1,0	2404,0	x	x > y	-9,5	< 0,03%	NR
	SI12p3	2,0	3539,0	y				
	SI00aq	-1,0	948,0	x	x < y	-11,3	< 0,03%	R
	SI00af	1,0	1326,0	y				
	SI12aq	0,0	1747,0	x	x < y	-17,0	< 0,03%	R
	SI12af	3,0	2215,0	y				
	SI00a	0,0	2274,0	x	x > y	-5,1	< 0,03%	NR
	SI00b	1,0	4389,0	y				
	SI12a	1,0	3962,0	x	x > y	-3,1	< 0,03%	NR
	SI12b	2,0	5243,0	y				
	SI00aq	-1,0	948,0	x	x > y	-0,7	24,20%	NR
	SI00bq	-1,0	1938,0	y				
	SI00af	1,0	1326,0	x	x > y	-6,8	< 0,03%	NR
	SI00bf	3,0	2451,0	y				
	SI00bq	-1,0	1938,0	x	x < y	-24,6	< 0,03%	R
	SI00bf	3,0	2451,0	y				
	SI12bq	0,0	2409,0	x	x < y	-27,5	< 0,03%	R
	SI12bf	3,0	2834,0	y				
	SI12aq	0,0	1747,0	x	x > y	0,9	81,59%	NR
	SI12bq	0,0	2409,0	y				
	SI12af	3,0	2215,0	x	x > y	-5,8	< 0,03%	NR
	SI12bf	3,0	2834,0	y				
Índice K	KI00p1	32,0	1615,0	x	x < y	6,2	> 99,97%	NR
	KI00p2	30,0	1850,0	y				
	KI00p1	32,0	1615,0	x	x < y	5,9	> 99,97%	NR
	KI00p3	31,0	3054,0	y				
	KI12p1	30,0	2320,0	x	x < y	4,6	> 99,97%	NR
	KI12p2	29,0	3227,0	y				

	KI12p1	30,0	2320,0	x	x < y	5,2	> 99,97%	NR
	KI12p3	29,0	3453,0	y				
	KI00aq	34,0	925,0	x	x > y	15,2	> 99,97%	R
	KI00af	28,0	1282,0	y				
	KI12aq	32,0	1702,0	x	x > y	19,0	> 99,97%	R
	KI12af	26,0	2151,0	y				
	KI00a	31,0	2207,0	x	x < y	1,7	95,54%	NR
	KI00b	31,0	4312,0	y				
	KI12a	29,0	3853,0	x	x < y	0,8	78,81%	NR
	KI12b	29,0	5147,0	y				
	KI00aq	34,0	925,0	x	x < y	-1,0	15,87%	NR
	KI00bq	34,0	1919,0	y				
	KI00af	28,0	1282,0	x	x < y	4,1	> 99,97%	NR
	KI00bf	27,0	2393,0	y				
	KI00bq	34,0	1919,0	x	x > y	26,7	> 99,97%	R
	KI00bf	27,0	2393,0	y				
	KI12bq	33,0	2377,0	x	x > y	29,0	> 99,97%	R
	KI12bf	25,0	2770,0	y				
	KI12aq	32,0	1702,0	x	x < y	-2,4	0,82%	R
	KI12bq	33,0	2377,0	y				
KI12af	26,0	2151,0	x	x < y	4,4	> 99,97%	NR	
KI12bf	25,0	2770,0	y					
Índice Total Totals	TTI00p1	45,0	1673,0	x	x < y	1,9	97,13%	NR
	TTI00p2	45,0	1876,0	y				
	TTI00p1	45,0	1673,0	x	x < y	8,3	> 99,97%	NR
	TTI00p3	43,0	3129,0	y				
	TTI12p1	43,0	2416,0	x	x < y	0,7	75,80%	NR
	TTI12p2	43,0	3270,0	y				
	TTI12p1	43,0	2416,0	x	x < y	6,6	> 99,97%	NR
	TTI12p3	43,0	3544,0	y				
	TTI00aq	45,0	951,0	x	x > y	5,1	> 99,97%	R
	TTI00af	44,0	1328,0	y				
	TTI12aq	44,0	1753,0	x	x > y	9,2	> 99,97%	R
	TTI12af	42,0	2222,0	y				
	TTI00a	44,0	2279,0	x	x < y	2,8	99,74%	NR
	TTI00b	44,0	4399,0	y				
	TTI12a	43,0	3975,0	x	x < y	1,2	88,49%	NR
	TTI12b	43,0	5255,0	y				
	TTI00aq	45,0	951,0	x	x < y	-1,4	8,08%	NR
	TTI00bq	45,0	1942,0	y				
	TTI00af	44,0	1328,0	x	x < y	4,7	> 99,97%	NR
	TTI00bf	43,0	2457,0	y				

	TTI00bq	45,0	1942,0	x	x > y	15,4	> 99,97%	R
	TTI00bf	43,0	2457,0	y				
	TTI12bq	44,0	2414,0	x	x > y	17,9	> 99,97%	R
	TTI12bf	41,0	2841,0	y				
	TTI12aq	44,0	1753,0	x	x < y	-2,8	0,26%	R
	TTI12bq	44,0	2414,0	y				
	TTI12af	42,0	2222,0	x	x < y	4,1	> 99,97%	NR
	TTI12bf	41,0	2841,0	y				
Índice CAPE	CAPE00p1	833,0	1070,0	x	x < y	5,5	> 99,97%	NR
	CAPE00p2	486,0	1147,0	y				
	CAPE00p1	833,0	1070,0	x	x < y	2,5	99,38%	NR
	CAPE00p3	687,0	1916,0	y				
	CAPE12p1	801,0	1437,0	x	x < y	6,1	> 99,97%	NR
	CAPE12p2	543,0	1815,0	y				
	CAPE12p1	801,0	1437,0	x	x < y	4,1	> 99,97%	NR
	CAPE12p3	625,0	2143,0	y				
	CAPE00aq	837,0	610,0	x	x > y	3,2	> 99,97%	R
	CAPE00af	483,0	753,0	y				
	CAPE12aq	1023,0	1246,0	y	x < y	-12,6	< 0,03%	R
	CAPE12af	318,0	949,0	x				
	CAPE00a	629,0	1363,0	x	x < y	-0,1	46,02%	NR
	CAPE00b	650,0	2770,0	y				
	CAPE12a	639,0	2195,0	x	x < y	2,4	99,18%	NR
	CAPE12b	615,0	3200,0	y				
	CAPE00aq	837,0	610,0	x	x < y	-2,8	0,26%	R
	CAPE00bq	997,0	1563,0	y				
	CAPE00af	483,0	753,0	x	x < y	4,7	> 99,97%	NR
	CAPE00bf	333,0	1207,0	y				
	CAPE00bq	997,0	1563,0	y	x < y	-14,8	< 0,03%	R
	CAPE00bf	333,0	1207,0	x				
	CAPE12bq	909,0	1960,0	y	x < y	-18,5	< 0,03%	R
	CAPE12bf	199,0	1240,0	x				
	CAPE12aq	1023,0	1246,0	x	x < y	2,0	97,72%	NR
	CAPE12bq	909,0	1960,0	y				
	CAPE12af	318,0	949,0	x	x < y	3,5	> 99,97%	NR
	CAPE12bf	199,0	1240,0	y				

		Código: 83746		Estação de Radiossondagem: Galeão					
		Teste	Mediana	Tamanho	Amostra	Ha:	ZRS	p	Rejeita?
Lifted Index	LI00p1	-1,0	1613,0	x	x > y	10,7	> 99,97%	R	
	LI00p2	-2,0	1682,0	y					
	LI00p1	-1,0	1613,0	x	x > y	-4,7	< 0,03%	NR	
	LI00p3	0,0	3768,0	y					
	LI12p1	0,0	2186,0	x	x > y	9,0	> 99,97%	R	
	LI12p2	-1,0	4382,0	y					
	LI12p1	0,0	2186,0	x	x > y	4,3	> 99,97%	R	
	LI12p3	-1,0	4476,0	y					
	LI00aq	-2,0	1269,0	x	x < y	-13,3	< 0,03%	R	
	LI00af	0,0	1398,0	y					
	LI12aq	-2,0	2258,0	x	x < y	-26,9	< 0,03%	R	
	LI12af	1,0	2296,0	y					
	LI00a	-1,0	2667,0	x	x > y	-3,0	0,13%	NR	
	LI00b	-1,0	4396,0	y					
	LI12a	0,0	4554,0	x	x > y	10,9	> 99,97%	R	
	LI12b	-1,0	6490,0	y					
	LI00aq	-2,0	1269,0	x	x > y	1,3	90,32%	NR	
	LI00bq	-2,0	2301,0	y					
	LI00af	0,0	1398,0	x	x > y	-7,8	< 0,03%	NR	
	LI00bf	1,0	2095,0	y					
	LI00bq	-2,0	2301,0	y	x > y	26,5	> 99,97%	R	
	LI00bf	1,0	2095,0	x					
	LI12bq	-3,0	3274,0	y	x > y	39,6	> 99,97%	R	
	LI12bf	1,0	3216,0	x					
	LI12aq	-2,0	2258,0	x	x > y	13,2	> 99,97%	R	
	LI12bq	-3,0	3274,0	y					
	LI12af	1,0	2296,0	x	x > y	3,8	> 99,97%	R	
	LI12bf	1,0	3216,0	y					
Índice Showalter	SI00p1	2,0	1575,0	x	x > y	8,0	> 99,97%	R	
	SI00p2	1,0	1670,0	y					
	SI00p1	2,0	1575,0	x	x > y	5,7	> 99,97%	R	
	SI00p3	1,0	3762,0	y					
	SI12p1	3,0	2152,0	x	x > y	9,3	> 99,97%	R	
	SI12p2	2,0	4348,0	y					
	SI12p1	3,0	2152,0	x	x > y	5,1	> 99,97%	R	
	SI12p3	3,0	4463,0	y					
	SI00aq	0,0	1250,0	x	x < y	-17,9	< 0,03%	R	
	SI00af	3,0	1369,0	y					
	SI12aq	2,0	2233,0	x	x < y	-23,1	< 0,03%	R	
	SI12af	5,0	2262,0	y					

	SI00a	2,0	2619,0	x	x > y	7,4	> 99,97%	R	
	SI00b	1,0	4388,0	y					
	SI12a	3,0	4495,0	x	x > y	8,7	> 99,97%	R	
	SI12b	2,0	6468,0	y					
	SI00aq	0,0	1250,0	x	x > y	8,1	> 99,97%	R	
	SI00bq	-1,0	2297,0	y					
	SI00af	3,0	1369,0	x	x > y	1,1	86,43%	NR	
	SI00bf	3,0	2091,0	y					
	SI00bq	-1,0	2297,0	y	x > y	28,5	> 99,97%	R	
	SI00bf	3,0	2091,0	x					
	SI12bq	1,0	3261,0	y	x > y	35,3	> 99,97%	R	
	SI12bf	5,0	3207,0	x					
	SI12aq	2,0	2233,0	x	x > y	11,5	> 99,97%	R	
	SI12bq	1,0	3261,0	y					
	SI12af	5,0	2262,0	x	x > y	1,9	97,13%	R	
	SI12bf	5,0	3207,0	y					
	Índice K	KI00p1	27,0	1540,0	x	x < y	-8,6	< 0,03%	R
		KI00p2	30,0	1660,0	y				
KI00p1		27,0	1540,0	x	x < y	-5,2	< 0,03%	R	
KI00p3		29,0	3750,0	y					
KI12p1		23,0	2097,0	x	x < y	-7,1	< 0,03%	R	
KI12p2		26,0	4320,0	y					
KI12p1		23,0	2097,0	x	x < y	-4,2	< 0,03%	R	
KI12p3		25,0	4452,0	y					
KI00aq		31,0	1227,0	x	x > y	20,1	> 99,97%	R	
KI00af		22,0	1353,0	y					
KI12aq		28,0	2191,0	x	x > y	24,2	> 99,97%	R	
KI12af		17,0	2229,0	y					
KI00a		27,0	2580,0	x	x < y	-6,3	< 0,03%	R	
KI00b		29,0	4370,0	y					
KI12a		24,0	4420,0	x	x < y	-6,0	< 0,03%	R	
KI12b		26,0	6449,0	y					
KI00aq		31,0	1227,0	x	x < y	-8,2	< 0,03%	R	
KI00bq		33,0	2286,0	y					
KI00af		22,0	1353,0	x	x < y	1,4	91,92%	NR	
KI00bf		21,0	2084,0	y					
KI00bq		33,0	2286,0	y	x < y	-30,0	< 0,03%	R	
KI00bf		21,0	2084,0	x					
KI12bq		31,0	3251,0	y	x < y	-36,6	< 0,03%	R	
KI12bf		16,0	3198,0	x					
KI12aq	28,0	2191,0	x	x < y	-10,6	< 0,03%	R		
KI12bq	31,0	3251,0	y						

	KI12af	17,0	2229,0	x	x < y	2,1	98,21%	NR
	KI12bf	16,0	3198,0	y				
Índice Total Totals	TTI00p1	42,0	1580,0	x	x < y	-7,9	< 0,03%	R
	TTI00p2	44,0	1670,0	y				
	TTI00p1	42,0	1580,0	x	x < y	-5,4	< 0,03%	R
	TTI00p3	43,0	3762,0	y				
	TTI12p1	41,0	2156,0	x	x < y	-9,4	< 0,03%	R
	TTI12p2	42,0	4353,0	y				
	TTI12p1	41,0	2156,0	x	x < y	-6,6	< 0,03%	R
	TTI12p3	42,0	4465,0	y				
	TTI00aq	44,0	1251,0	x	x > y	10,2	> 99,97%	R
	TTI00af	42,0	1373,0	y				
	TTI12aq	42,0	2236,0	x	x > y	15,7	> 99,97%	R
	TTI12af	40,0	2266,0	y				
	TTI00a	43,0	2624,0	x	x < y	-5,4	< 0,03%	R
	TTI00b	44,0	4388,0	y				
	TTI12a	41,0	4502,0	x	x < y	-8,9	< 0,03%	R
	TTI12b	42,0	6472,0	y				
	TTI00aq	44,0	1251,0	x	x < y	-6,3	< 0,03%	R
	TTI00bq	45,0	2297,0	y				
	TTI00af	42,0	1373,0	x	x < y	-0,4	34,46%	NR
	TTI00bf	42,0	2091,0	y				
	TTI00bq	45,0	2297,0	y	x < y	-18,8	< 0,03%	R
	TTI00bf	42,0	2091,0	x				
	TTI12bq	44,0	3264,0	y	x < y	-26,3	< 0,03%	R
	TTI12bf	40,0	3208,0	x				
	TTI12aq	42,0	2236,0	x	x < y	-11,1	< 0,03%	R
	TTI12bq	44,0	3264,0	y				
	TTI12af	40,0	2266,0	x	x < y	-2,4	0,82%	R
	TTI12bf	40,0	3208,0	y				
Índice CAPE	CAPE00p1	578,0	1306,0	x	x < y	-11,7	< 0,03%	R
	CAPE00p2	1308,0	1490,0	y				
	CAPE00p1	578,0	1306,0	x	x < y	2,9	99,81%	NR
	CAPE00p3	420,0	3064,0	y				
	CAPE12p1	498,0	1759,0	x	x < y	-12,1	< 0,03%	R
	CAPE12p2	1020,0	3684,0	y				
	CAPE12p1	498,0	1759,0	x	x < y	-3,3	< 0,03%	R
	CAPE12p3	613,0	3844,0	y				
	CAPE00aq	1197,0	1071,0	x	x > y	12,1	> 99,97%	R
	CAPE00af	362,0	1128,0	y				
	CAPE12aq	1180,0	1942,0	y	x < y	-21,9	< 0,03%	R
	CAPE12af	195,0	1653,0	x				

	CAPE00a	712,0	2199,0	x	x < y	2,0	97,72%	NR
	CAPE00b	557,0	3661,0	y				
	CAPE12a	632,0	3595,0	x	x < y	-6,4	< 0,03%	R
	CAPE12b	825,0	5692,0	y				
	CAPE00aq	1197,0	1071,0	x	x < y	0,5	69,15%	NR
	CAPE00bq	1086,0	2048,0	y				
	CAPE00af	362,0	1128,0	x	x < y	4,9	> 99,97%	NR
	CAPE00bf	196,0	1613,0	y				
	CAPE00bq	1086,0	2048,0	y	x < y	-19,7	< 0,03%	R
	CAPE00bf	196,0	1613,0	x				
	CAPE12bq	1771,0	3054,0	y	x < y	-33,3	< 0,03%	R
	CAPE12bf	231,0	2638,0	x				
	CAPE12aq	1180,0	1942,0	x	x < y	-8,7	< 0,03%	R
	CAPE12bq	1771,0	3054,0	y				
	CAPE12af	195,0	1653,0	x	x < y	-1,8	3,59%	R
	CAPE12bf	231,0	2638,0	y				

Código: 83840				Estação de Radiossondagem: Curitiba				
Teste	Mediana	Tamanho	Amostra	Ha:	ZRS	p	Rejeita?	
Lifted Index	LI00p1	2,0	2234,0	y	x < y	-4,7	< 0,03%	R
	LI00p2	1,0	912,0	x				
	LI00p1	2,0	2234,0	x	x > y	2,1	98,21%	R
	LI00p3	2,0	3403,0	y				
	LI12p1	3,0	2978,0	x	x > y	4,6	> 99,97%	R
	LI12p2	2,0	3643,0	y				
	LI12p1	3,0	2978,0	x	x > y	9,9	> 99,97%	R
	LI12p3	1,0	2996,0	y				
	LI00aq	1,0	1153,0	x	x < y	-16,6	< 0,03%	R
	LI00af	4,0	1391,0	y				
	LI12aq	1,0	2380,0	x	x < y	-33,4	< 0,03%	R
	LI12af	5,0	2665,0	y				
	LI00a	2,0	2544,0	x	x > y	5,9	> 99,97%	R
	LI00b	2,0	4005,0	y				
	LI12a	3,0	5045,0	x	x > y	14,9	> 99,97%	R
	LI12b	1,0	5572,0	y				
	LI00aq	1,0	1153,0	x	x > y	7,3	> 99,97%	R
	LI00bq	0,0	1960,0	y				
	LI00af	4,0	1391,0	x	x > y	-0,2	42,07%	NR
	LI00bf	4,0	2045,0	y				

	LI00bq	0,0	1960,0	x	x < y	-27,4	< 0,03%	R
	LI00bf	4,0	2045,0	y				
	LI12bq	-1,0	2729,0	x	x < y	-42,1	< 0,03%	R
	LI12bf	5,0	2843,0	y				
	LI12aq	1,0	2380,0	x	x > y	18,2	> 99,97%	R
	LI12bq	-1,0	2729,0	y				
	LI12af	5,0	2665,0	x	x > y	5,5	> 99,97%	R
	LI12bf	5,0	2843,0	y				
Índice Showalter	SI00p1	2,0	2189,0	y	x < y	-1,2	11,51%	NR
	SI00p2	2,0	905,0	x				
	SI00p1	2,0	2189,0	x	x > y	4,9	> 99,97%	R
	SI00p3	2,0	3389,0	y				
	SI12p1	4,0	2908,0	x	x > y	4,8	> 99,97%	R
	SI12p2	3,0	3604,0	y				
	SI12p1	4,0	2908,0	x	x > y	6,4	> 99,97%	R
	SI12p3	3,0	3979,0	y				
	SI00aq	1,0	1131,0	x	x < y	-12,9	< 0,03%	R
	SI00af	3,0	1366,0	y				
	SI12aq	2,0	2332,0	x	x < y	-20,1	< 0,03%	R
	SI12af	5,0	2611,0	y				
	SI00a	2,0	2497,0	x	x > y	6,6	> 99,97%	R
	SI00b	2,0	3986,0	y				
	SI12a	3,0	4943,0	x	x > y	9,0	> 99,97%	R
	SI12b	3,0	5548,0	y				
	SI00aq	1,0	1131,0	x	x > y	7,2	> 99,97%	R
	SI00bq	0,0	1951,0	y				
	SI00af	3,0	1366,0	x	x > y	1,5	93,32%	NR
	SI00bf	3,0	2035,0	y				
	SI00bq	0,0	1951,0	x	x < y	-21,6	< 0,03%	R
	SI00bf	3,0	2035,0	y				
	SI12bq	1,0	2714,0	x	x < y	-28,5	< 0,03%	R
	SI12bf	5,0	2834,0	y				
	SI12aq	2,0	2332,0	x	x > y	11,2	> 99,97%	R
	SI12bq	1,0	2714,0	y				
	SI12af	5,0	2611,0	x	x > y	2,0	97,72%	R
	SI12bf	5,0	2834,0	y				
Índice K	KI00p1	25,0	2144,0	y	x > y	0,8	78,81%	NR
	KI00p2	26,0	891,0	x				
	KI00p1	25,0	2144,0	x	x < y	-5,5	< 0,03%	R
	KI00p3	28,0	3379,0	y				
	KI12p1	21,0	2842,0	x	x < y	-6,7	< 0,03%	R
	KI12p2	24,0	3562,0	y				

	KI12p1	21,0	2842,0	x	x < y	-7,4	< 0,03%	R
	KI12p3	24,0	3379,0	y				
	KI00aq	29,0	1101,0	x	x > y	15,9	> 99,97%	R
	KI00af	19,0	1350,0	y				
	KI12aq	26,0	2287,0	x	x > y	19,5	> 99,97%	R
	KI12af	15,0	2556,0	y				
	KI00a	25,0	2451,0	x	x < y	-6,5	< 0,03%	R
	KI00b	28,0	3963,0	y				
	KI12a	21,0	4843,0	x	x < y	-9,2	< 0,03%	R
	KI12b	25,0	5531,0	y				
	KI00aq	29,0	1101,0	x	x < y	-8,2	< 0,03%	R
	KI00bq	32,0	1939,0	y				
	KI00af	19,0	1350,0	x	x < y	-0,4	34,46%	NR
	KI00bf	19,0	2024,0	y				
	KI00bq	32,0	1939,0	x	x > y	23,6	> 99,97%	R
	KI00bf	19,0	2024,0	y				
	KI12bq	29,0	2702,0	x	x > y	27,4	> 99,97%	R
	KI12bf	15,0	2829,0	y				
	KI12aq	26,0	2287,0	x	x < y	-12,3	< 0,03%	R
	KI12bq	29,0	2702,0	y				
KI12af	15,0	2556,0	x	x < y	-1,2	11,51%	NR	
KI12bf	15,0	2829,0	y					
Índice Total Totals	TTI00p1	43,0	2199,0	y	x > y	2,3	98,93%	R
	TTI00p2	43,0	906,0	x				
	TTI00p1	43,0	2199,0	x	x < y	-3,6	< 0,03%	R
	TTI00p3	43,0	3389,0	y				
	TTI12p1	41,0	2913,0	x	x < y	-5,0	< 0,03%	R
	TTI12p2	42,0	3605,0	y				
	TTI12p1	41,0	2913,0	x	x < y	-6,5	< 0,03%	R
	TTI12p3	42,0	3981,0	y				
	TTI00aq	43,0	1135,0	x	x > y	5,4	> 99,97%	R
	TTI00af	42,0	1372,0	y				
	TTI12aq	42,0	2335,0	x	x > y	10,1	> 99,97%	R
	TTI12af	40,0	2614,0	y				
	TTI00a	42,0	2507,0	x	x < y	-4,6	< 0,03%	R
	TTI00b	43,0	3987,0	y				
	TTI12a	41,0	4949,0	x	x < y	-9,0	< 0,03%	R
	TTI12b	42,0	5550,0	y				
	TTI00aq	43,0	1135,0	x	x < y	-5,3	< 0,03%	R
	TTI00bq	44,0	1951,0	y				
	TTI00af	42,0	1372,0	x	x < y	-1,2	11,51%	NR
	TTI00bf	42,0	2036,0	y				

	TTI00bq	44,0	1951,0	x	x > y	11,0	> 99,97%	R
	TTI00bf	42,0	2036,0	y				
	TTI12bq	43,0	2714,0	x	x > y	17,1	> 99,97%	R
	TTI12bf	40,0	2836,0	y				
	TTI12aq	42,0	2335,0	x	x < y	-10,6	< 0,03%	R
	TTI12bq	43,0	2714,0	y				
	TTI12af	40,0	2614,0	x	x < y	-2,5	0,62%	R
	TTI12bf	40,0	2836,0	y				
Índice CAPE	CAPE00p1	170,0	1158,0	y	x > y	3,7	> 99,97%	R
	CAPE00p2	209,0	680,0	x				
	CAPE00p1	170,0	1158,0	x	x < y	1,5	93,32%	NR
	CAPE00p3	133,0	2255,0	y				
	CAPE12p1	52,0	1868,0	x	x < y	-8,4	< 0,03%	R
	CAPE12p2	117,0	2446,0	y				
	CAPE12p1	52,0	1868,0	x	x < y	-7,7	< 0,03%	R
	CAPE12p3	108,0	3065,0	y				
	CAPE00aq	345,0	726,0	y	x < y	-9,6	< 0,03%	R
	CAPE00af	56,0	588,0	x				
	CAPE12aq	201,0	1748,0	y	x < y	-20,8	< 0,03%	R
	CAPE12af	15,0	1253,0	x				
	CAPE00a	155,0	1314,0	x	x < y	-0,7	24,20%	NR
	CAPE00b	149,0	2779,0	y				
	CAPE12a	59,0	3001,0	x	x < y	-10,5	< 0,03%	R
	CAPE12b	131,0	4378,0	y				
	CAPE00aq	345,0	726,0	x	x < y	-1,1	13,57%	NR
	CAPE00bq	378,0	1646,0	y				
	CAPE00af	56,0	588,0	x	x < y	0,9	81,59%	NR
	CAPE00bf	46,0	1133,0	y				
	CAPE00bq	378,0	1646,0	y	x < y	-15,5	< 0,03%	R
	CAPE00bf	46,0	1133,0	x				
	CAPE12bq	564,0	2495,0	y	x < y	-32,3	< 0,03%	R
	CAPE12bf	20,0	1883,0	x				
	CAPE12aq	201,0	1748,0	x	x < y	-12,8	< 0,03%	R
	CAPE12bq	564,0	2495,0	y				
	CAPE12af	15,0	1253,0	x	x < y	-4,2	< 0,03%	R
	CAPE12bf	20,0	1883,0	y				

		Código: 83971		Estação de Radiossondagem: Porto Alegre					
		Teste	Mediana	Tamanho	Amostra	Ha:	ZRS	p	Rejeita?
Lifted Index	LI00p1	3,0	2571,0	y	x < y	4,9	> 99,97%	NR	
	LI00p2	3,0	1850,0	x					
	LI00p1	3,0	2571,0	x	x > y	-1,4	8,08%	NR	
	LI00p3	3,0	3617,0	y					
	LI12p1	4,0	3297,0	x	x > y	0,0	50%	NR	
	LI12p2	4,0	4561,0	y					
	LI12p1	4,0	3297,0	x	x > y	5,6	> 99,97%	R	
	LI12p3	3,0	4324,0	y					
	LI00aq	1,0	1638,0	x	x < y	-24,4	< 0,03%	R	
	LI00af	5,0	1894,0	y					
	LI12aq	1,0	2755,0	x	x < y	-39,0	< 0,03%	R	
	LI12af	8,0	2965,0	y					
	LI00a	3,0	3532,0	x	x > y	4,8	> 99,97%	R	
	LI00b	3,0	4506,0	y					
	LI12a	4,0	5720,0	x	x > y	10,7	> 99,97%	R	
	LI12b	3,0	6462,0	y					
	LI00aq	1,0	1638,0	x	x > y	5,8	> 99,97%	R	
	LI00bq	0,0	2217,0	y					
	LI00af	5,0	1894,0	x	x > y	-0,2	42,07%	NR	
	LI00bf	5,0	2289,0	y					
	LI00bq	0,0	2217,0	x	x < y	-31,8	< 0,03%	R	
	LI00bf	5,0	2289,0	y					
	LI12bq	-1,0	3152,0	x	x < y	-50,1	< 0,03%	R	
	LI12bf	7,0	3310,0	y					
	LI12aq	1,0	2755,0	x	x > y	16,1	> 99,97%	R	
	LI12bq	-1,0	3152,0	y					
	LI12af	8,0	2965,0	x	x > y	1,5	93,32%	NR	
	LI12bf	7,0	3310,0	y					
Índice Showalter	SI00p1	4,0	2528,0	y	x < y	1,2	88,49%	NR	
	SI00p2	4,0	1837,0	x					
	SI00p1	4,0	2528,0	x	x > y	-0,3	38,21%	NR	
	SI00p3	4,0	3610,0	y					
	SI12p1	4,0	3234,0	x	x > y	0,7	75,80%	NR	
	SI12p2	4,0	4537,0	y					
	SI12p1	4,0	3234,0	x	x > y	0,9	81,59%	NR	
	SI12p3	4,0	4311,0	y					
	SI00aq	3,0	1620,0	x	x < y	-12,6	< 0,03%	R	
	SI00af	6,0	1862,0	y					
	SI12aq	3,0	2721,0	x	x < y	-14,9	< 0,03%	R	
	SI12af	6,0	2926,0	y					

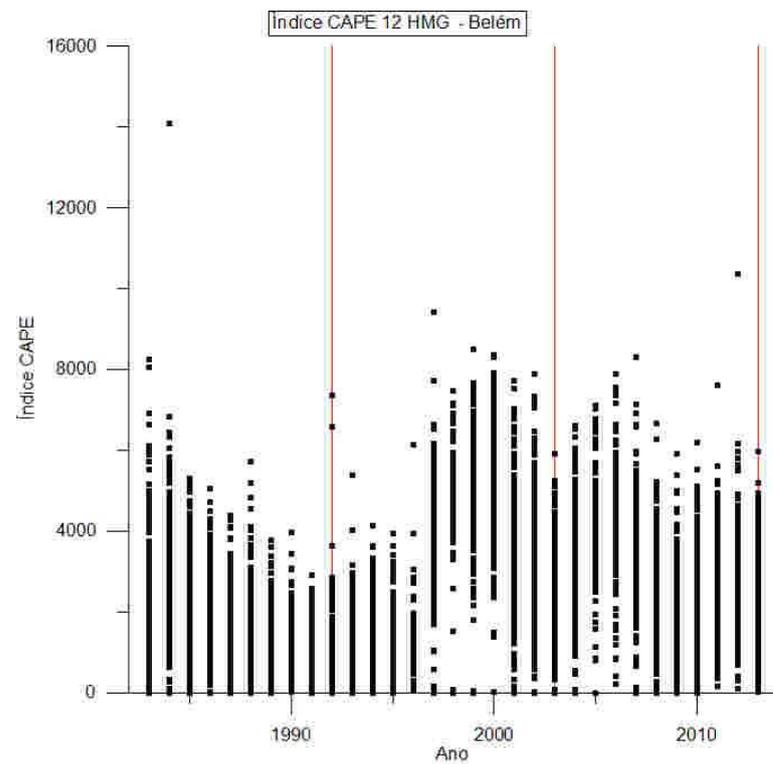
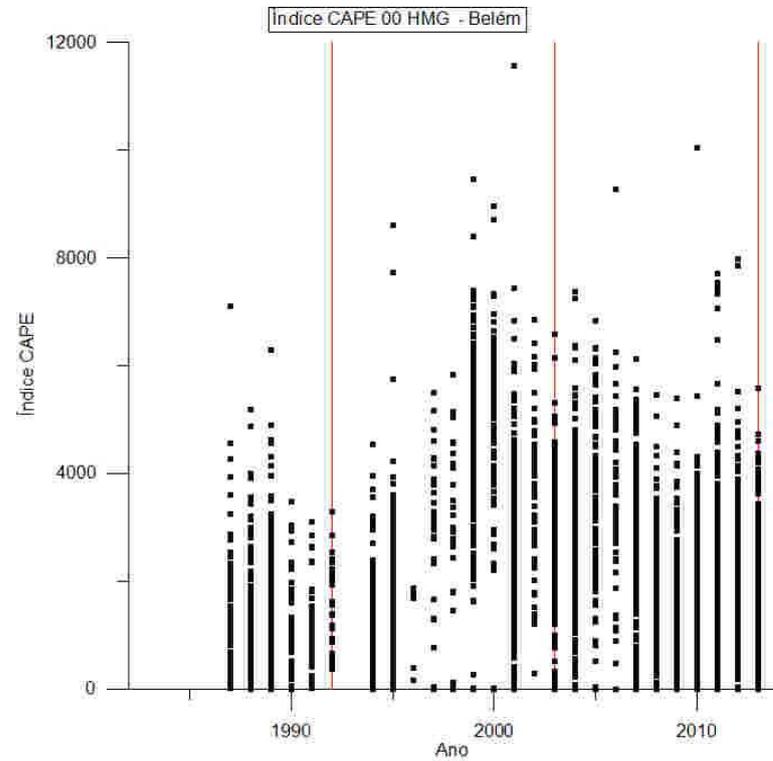
	SI00a	4,0	3482,0	x	x > y	3,8	> 99,97%	R	
	SI00b	3,0	4493,0	y					
	SI12a	5,0	5647,0	x	x > y	5,4	> 99,97%	R	
	SI12b	4,0	6435,0	y					
	SI00aq	3,0	1620,0	x	x > y	4,4	> 99,97%	R	
	SI00bq	2,0	2209,0	y					
	SI00af	6,0	1862,0	x	x > y	0,1	53,98%	NR	
	SI00bf	5,0	2284,0	y					
	SI00bq	2,0	2209,0	x	x < y	-17,3	< 0,03%	R	
	SI00bf	5,0	2284,0	y					
	SI12bq	2,0	3139,0	x	x < y	-22,0	< 0,03%	R	
	SI12bf	6,0	3296,0	y					
	SI12aq	3,0	2721,0	x	x > y	8,2	> 99,97%	R	
	SI12bq	2,0	3139,0	y					
	SI12af	6,0	2926,0	x	x > y	-0,2	42,07%	NR	
	SI12bf	6,0	3296,0	y					
	Índice K	KI00p1	17,0	2507,0	y	x > y	-1,2	11,51%	NR
		KI00p2	14,0	1826,0	x				
		KI00p1	17,0	2507,0	x	x < y	1,2	88,49%	NR
KI00p3		16,0	3601,0	y					
KI12p1		12,0	3186,0	x	x < y	-2,2	1,39%	R	
KI12p2		13,0	4518,0	y					
KI12p1		12,0	3186,0	x	x < y	-1,2	11,51%	NR	
KI12p3		15,0	4299,0	y					
KI00aq		20,0	1603,0	x	x > y	11,8	> 99,97%	R	
KI00af		9,0	1850,0	y					
KI12aq		16,0	2689,0	x	x > y	13,7	> 99,97%	R	
KI12af		6,0	2902,0	y					
KI00a		15,0	3453,0	x	x < y	-1,6	5,48%	NR	
KI00b		16,0	4481,0	y					
KI12a		11,0	5591,0	x	x < y	-5,0	< 0,03%	R	
KI12b		15,0	6412,0	y					
KI00aq		20,0	1603,0	x	x < y	-2,9	0,19%	R	
KI00bq		22,0	2201,0	y					
KI00af		9,0	1850,0	x	x < y	1,2	88,49%	NR	
KI00bf		9,0	2280,0	y					
KI00bq		22,0	2201,0	x	x > y	15,1	> 99,97%	R	
KI00bf		9,0	2280,0	y					
KI12bq		21,0	3132,0	x	x > y	17,5	> 99,97%	R	
KI12bf		9,0	3280,0	y					
KI12aq		16,0	2689,0	x	x < y	-6,3	< 0,03%	R	
KI12bq		21,0	3132,0	y					

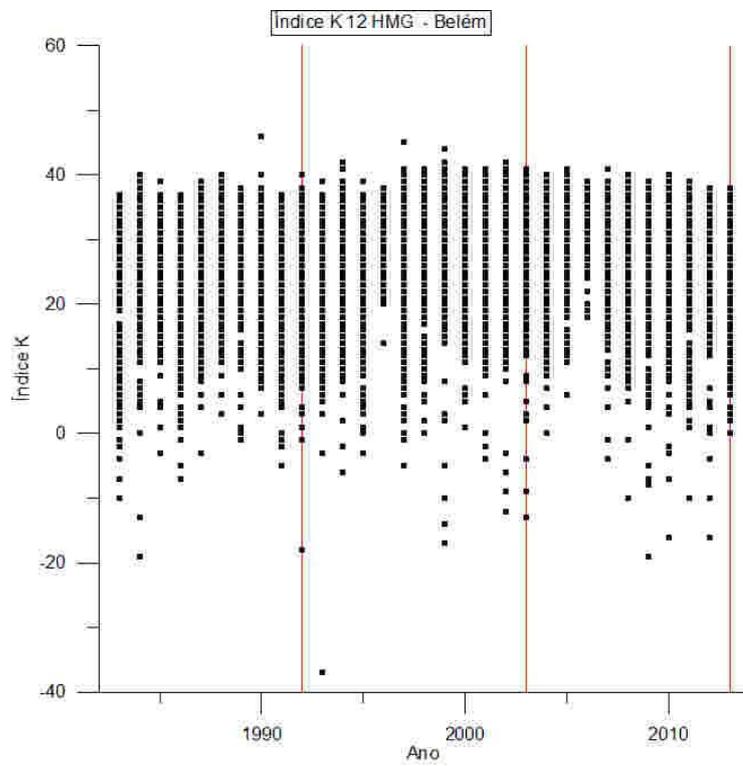
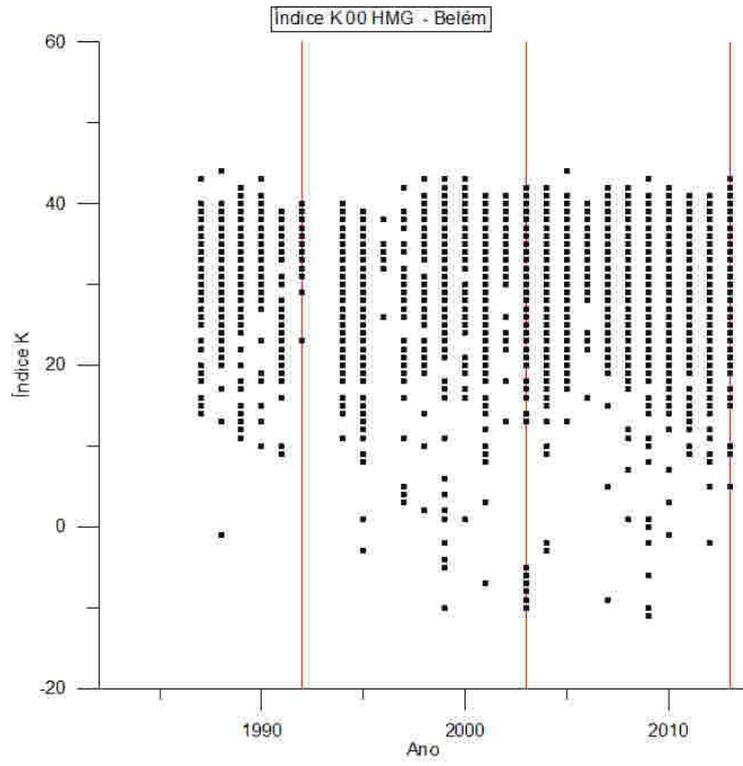
	KI12af	6,0	2902,0	x	x < y	-0,9	18,41%	NR
	KI12bf	9,0	3280,0	y				
Índice Total Totals	TTI00p1	42,0	2537,0	y	x > y	1,0	84,13%	NR
	TTI00p2	42,0	1840,0	x				
	TTI00p1	42,0	2537,0	x	x < y	-1,1	13,57%	NR
	TTI00p3	42,0	3611,0	y				
	TTI12p1	41,0	3240,0	x	x < y	-1,6	5,48%	NR
	TTI12p2	41,0	4541,0	y				
	TTI12p1	41,0	3240,0	x	x < y	-2,4	0,82%	R
	TTI12p3	41,0	4311,0	y				
	TTI00aq	42,0	1625,0	x	x > y	5,8	> 99,97%	R
	TTI00af	40,0	1867,0	y				
	TTI12aq	41,0	2725,0	x	x > y	7,5	> 99,97%	R
	TTI12af	39,0	2931,0	y				
	TTI00a	41,0	3492,0	x	x < y	-4,2	< 0,03%	R
	TTI00b	42,0	4496,0	y				
	TTI12a	40,0	5656,0	x	x < y	-6,2	< 0,03%	R
	TTI12b	42,0	6436,0	y				
	TTI00aq	42,0	1625,0	x	x < y	-4,8	< 0,03%	R
	TTI00bq	43,0	2210,0	y				
	TTI00af	40,0	1867,0	x	x < y	-0,8	21,19%	NR
	TTI00bf	41,0	2286,0	y				
	TTI00bq	43,0	2210,0	x	x > y	9,5	> 99,97%	R
	TTI00bf	41,0	2286,0	y				
	TTI12bq	43,0	3139,0	x	x > y	13,7	> 99,97%	R
	TTI12bf	40,0	3297,0	y				
	TTI12aq	41,0	2725,0	x	x < y	-8,2	< 0,03%	R
	TTI12bq	43,0	3139,0	y				
	TTI12af	39,0	2931,0	x	x < y	-0,9	18,41%	NR
	TTI12bf	40,0	3297,0	y				
Índice CAPE	CAPE00p1	220,0	1335,0	y	x > y	-1,4	8,08%	NR
	CAPE00p2	160,0	929,0	x				
	CAPE00p1	220,0	1335,0	x	x < y	1,3	90,32%	NR
	CAPE00p3	161,0	2160,0	y				
	CAPE12p1	91,0	1753,0	x	x < y	-3,3	< 0,03%	R
	CAPE12p2	126,0	2453,0	y				
	CAPE12p1	91,0	1753,0	x	x < y	-2,5	0,62%	R
	CAPE12p3	116,0	2925,0	y				
	CAPE00aq	355,0	993,0	y	x < y	-12,1	< 0,03%	R
	CAPE00af	55,0	679,0	x				
	CAPE12aq	289,0	1782,0	y	x < y	-22,6	< 0,03%	R
	CAPE12af	16,0	972,0	x				

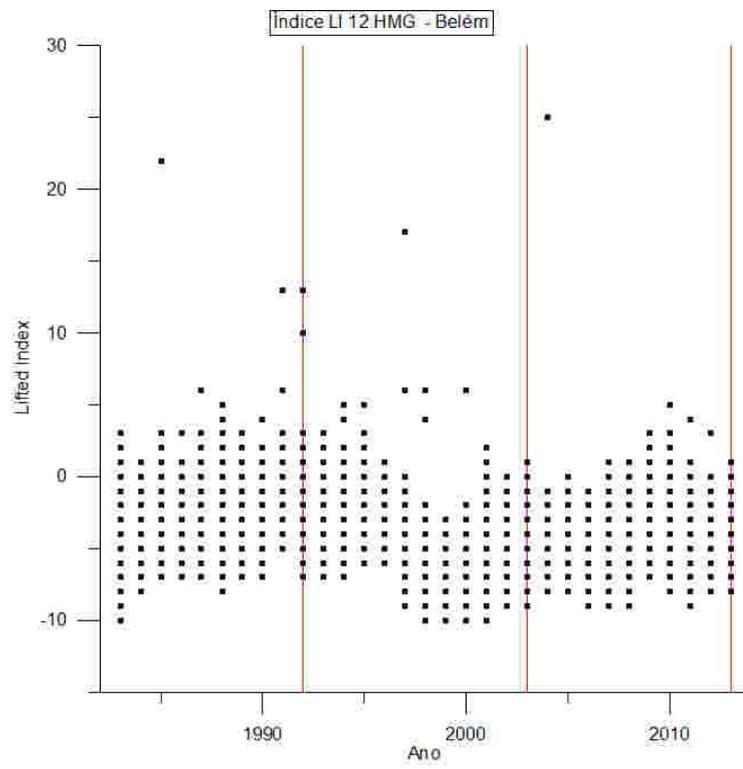
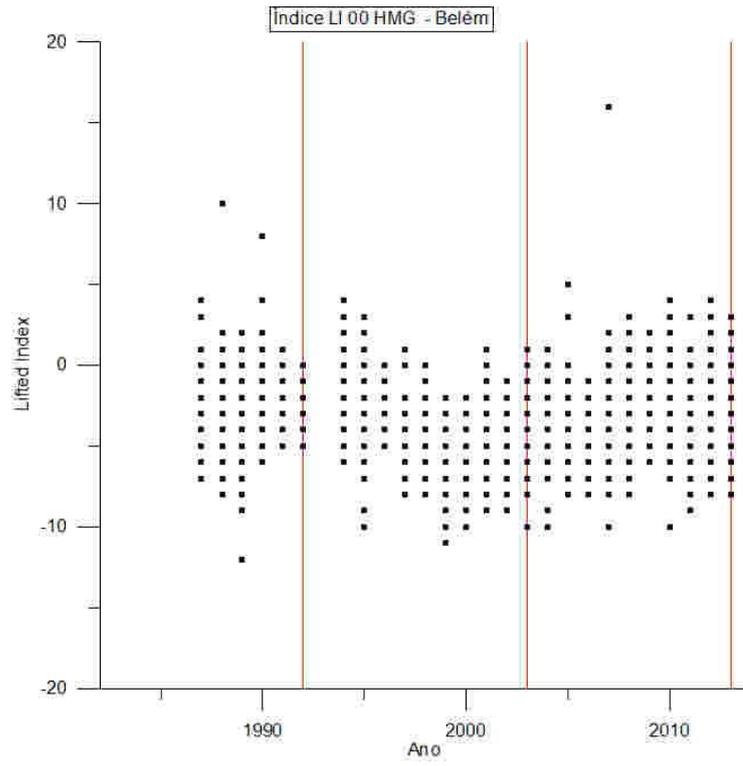
	CAPE00a	179,0	1672,0	x	x < y	-0,9	18,41%	NR
	CAPE00b	176,0	2752,0	y				
	CAPE12a	95,0	2754,0	x	x < y	-3,7	< 0,03%	R
	CAPE12b	123,0	4377,0	y				
	CAPE00aq	355,0	993,0	x	x < y	-2,5	0,62%	R
	CAPE00bq	465,0	1676,0	y				
	CAPE00af	55,0	679,0	x	x < y	2,0	97,72%	NR
	CAPE00bf	41,0	1076,0	y				
	CAPE00bq	465,0	1676,0	y	x < y	-19,1	< 0,03%	R
	CAPE00bf	41,0	1076,0	x				
	CAPE12bq	489,0	2710,0	y	x < y	-34,4	< 0,03%	R
	CAPE12bf	16,0	1667,0	x				
	CAPE12aq	289,0	1782,0	x	x < y	-7,2	< 0,03%	R
	CAPE12bq	489,0	2710,0	y				
	CAPE12af	16,0	972,0	x	x < y	0,9	81,59%	NR
	CAPE12bf	16,0	1667,0	y				

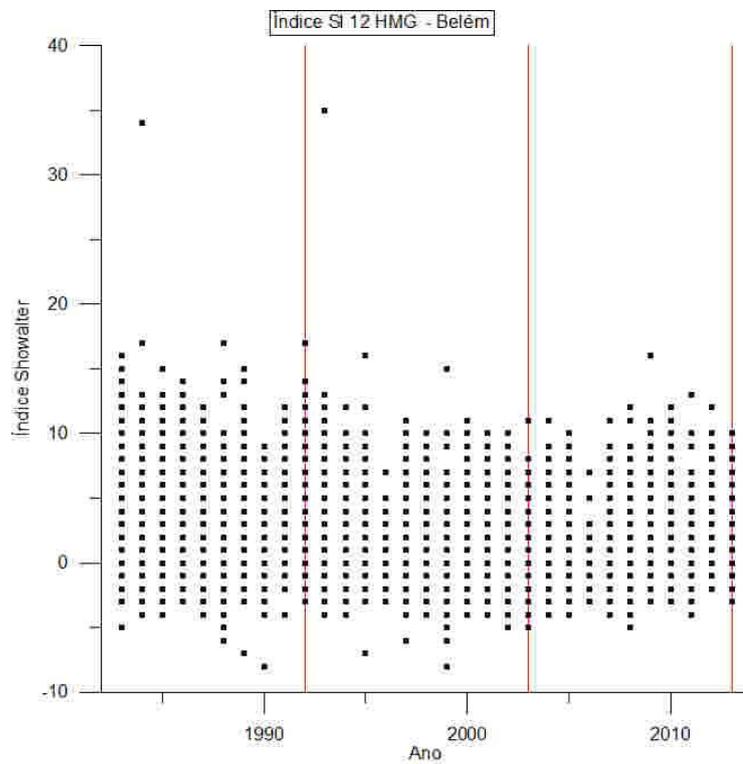
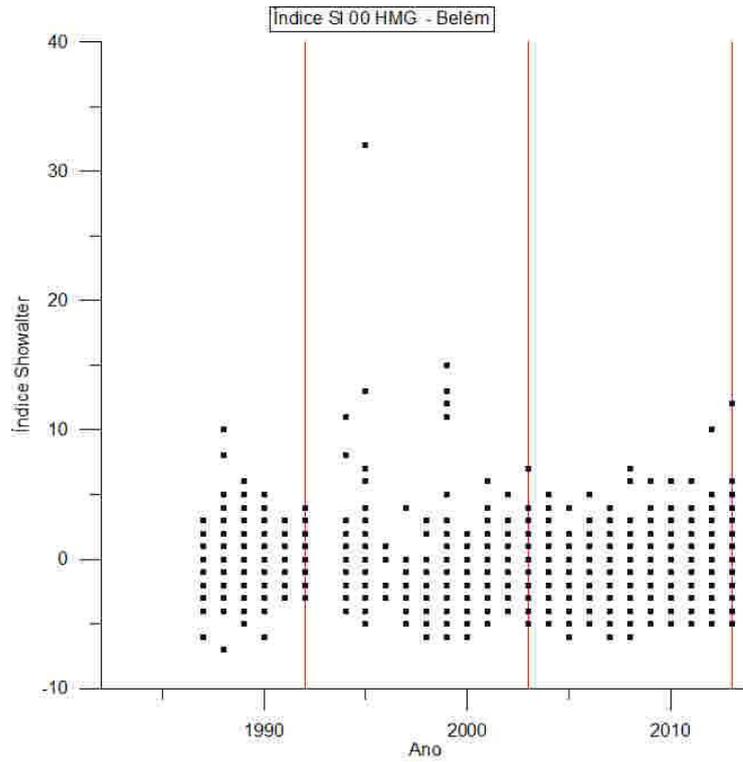
APÊNDICE B

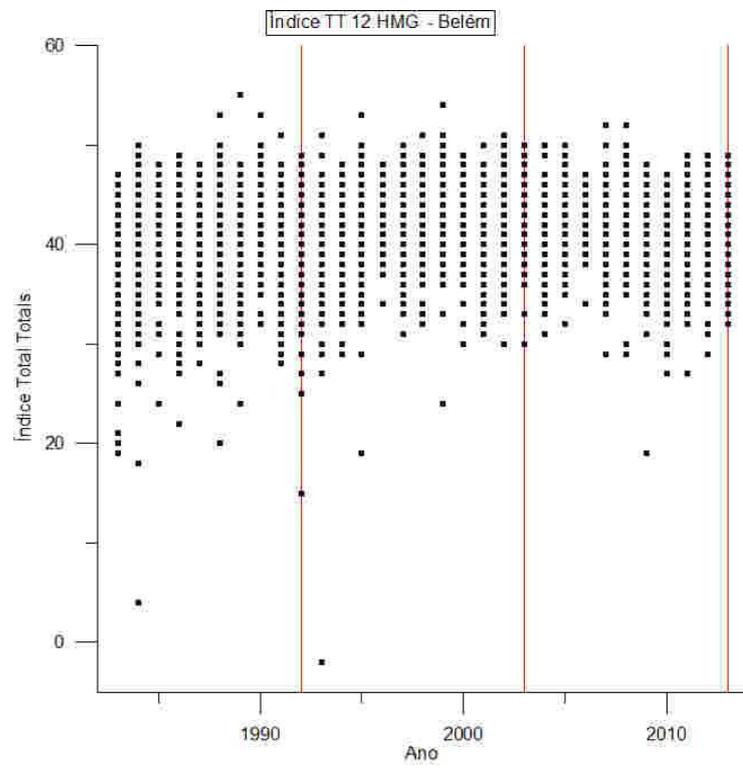
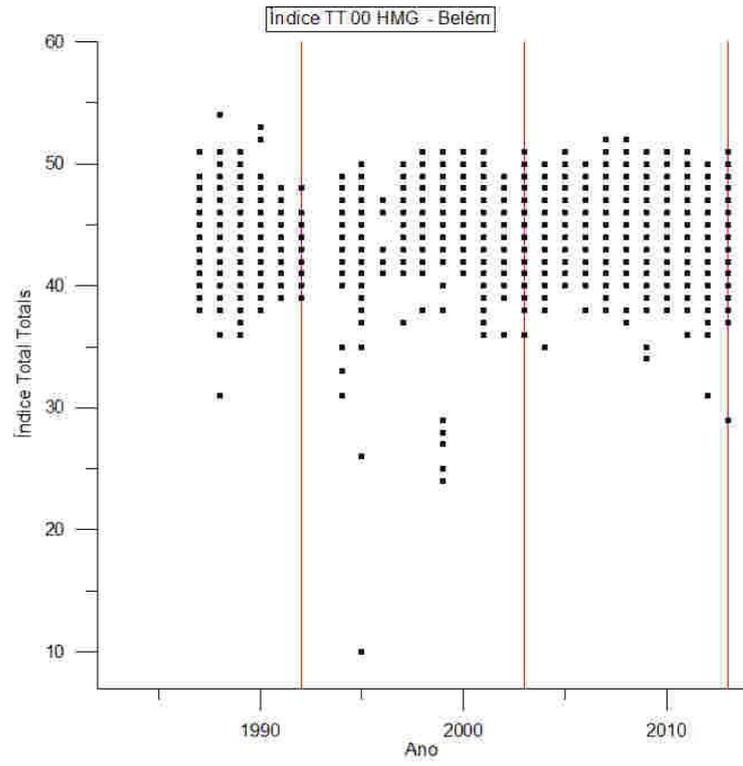
Gráficos da distribuição temporal dos índices de estabilidade para a estação de radiossondagem de Belém.



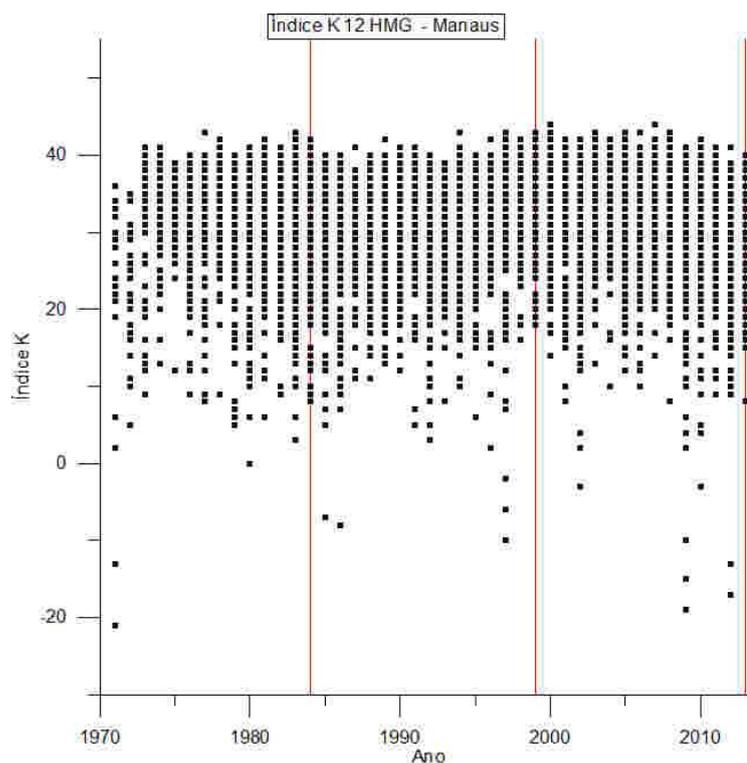
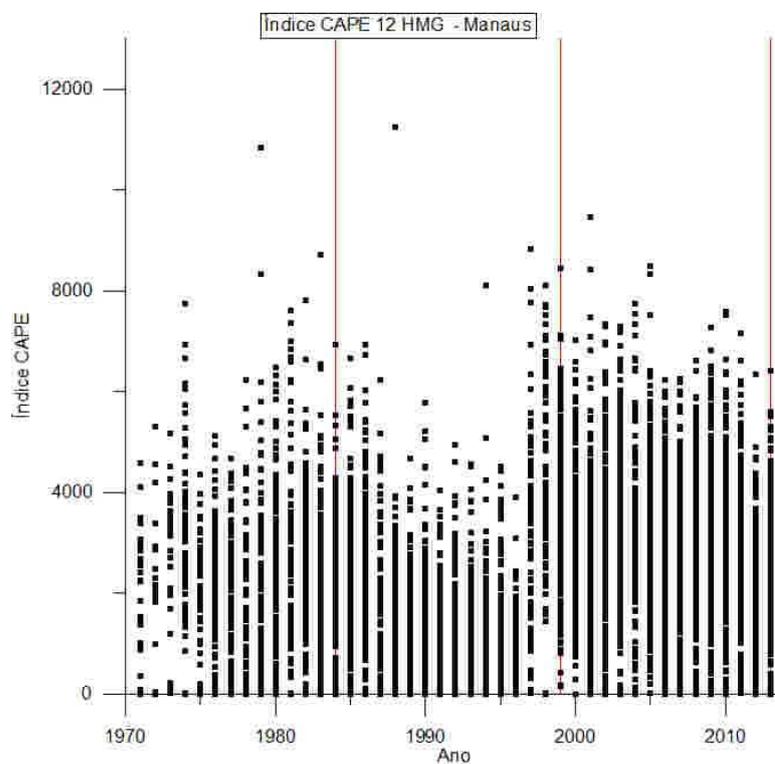


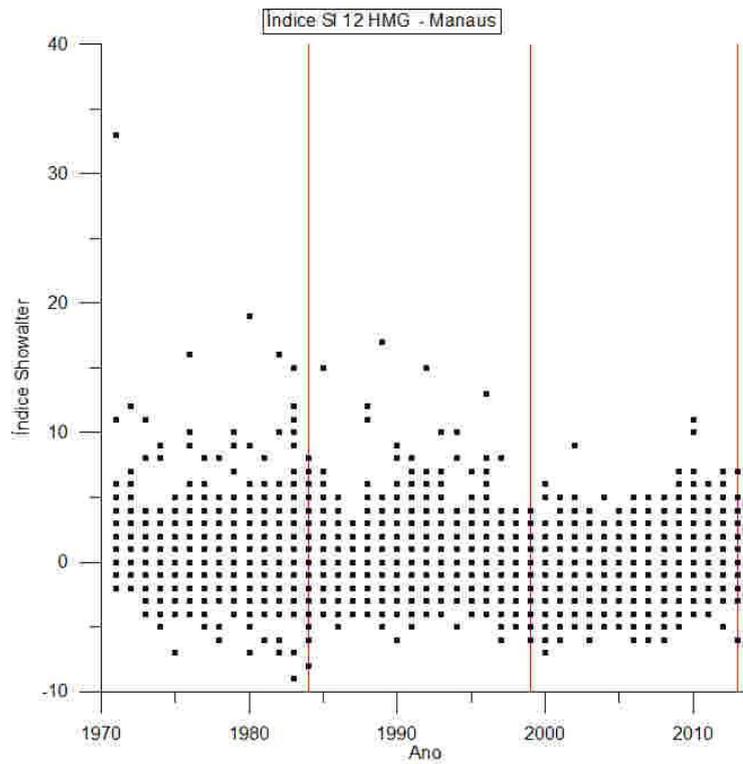
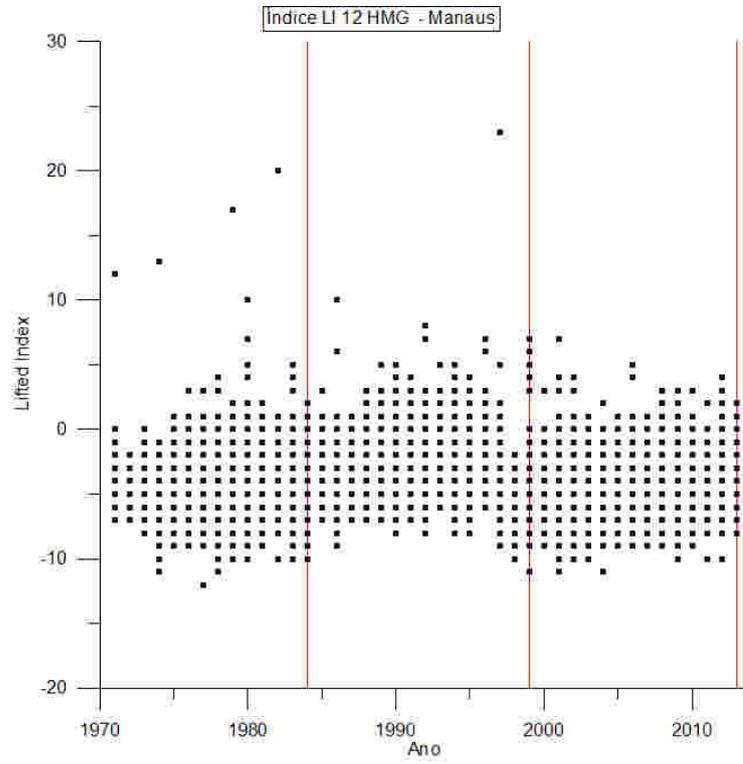


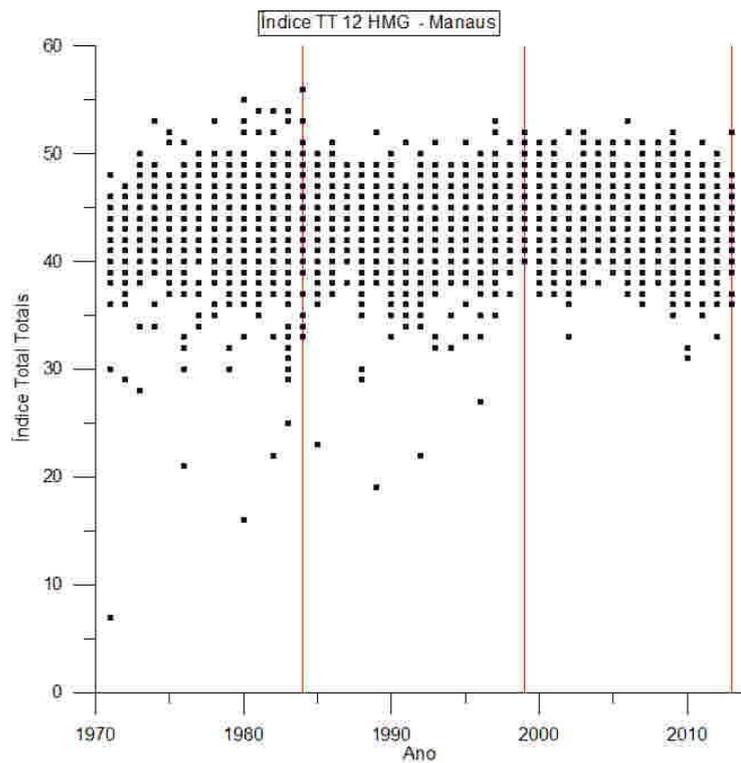




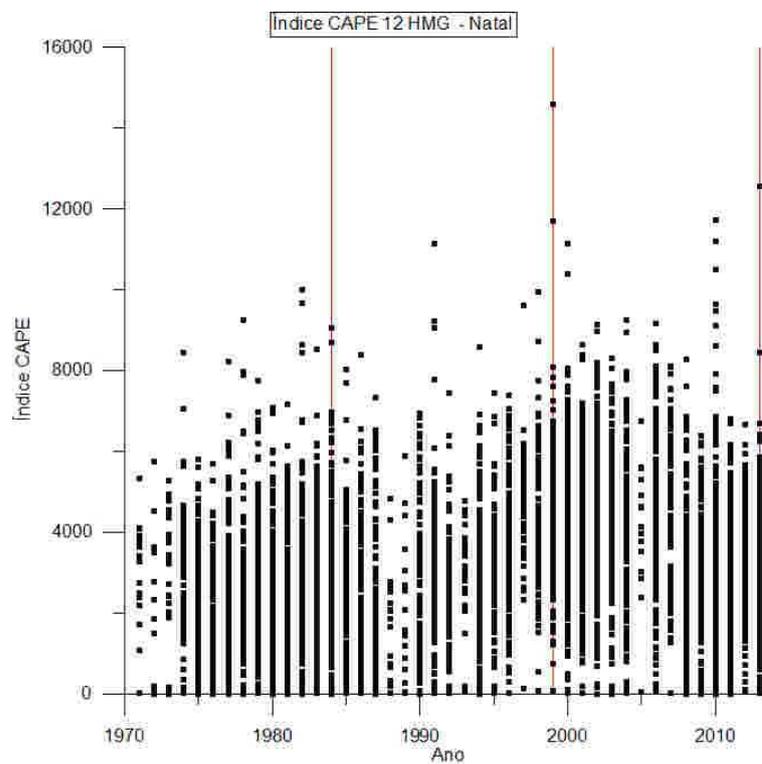
Gráficos da distribuição temporal dos índices de estabilidade para a estação de radiossondagem de Manaus.

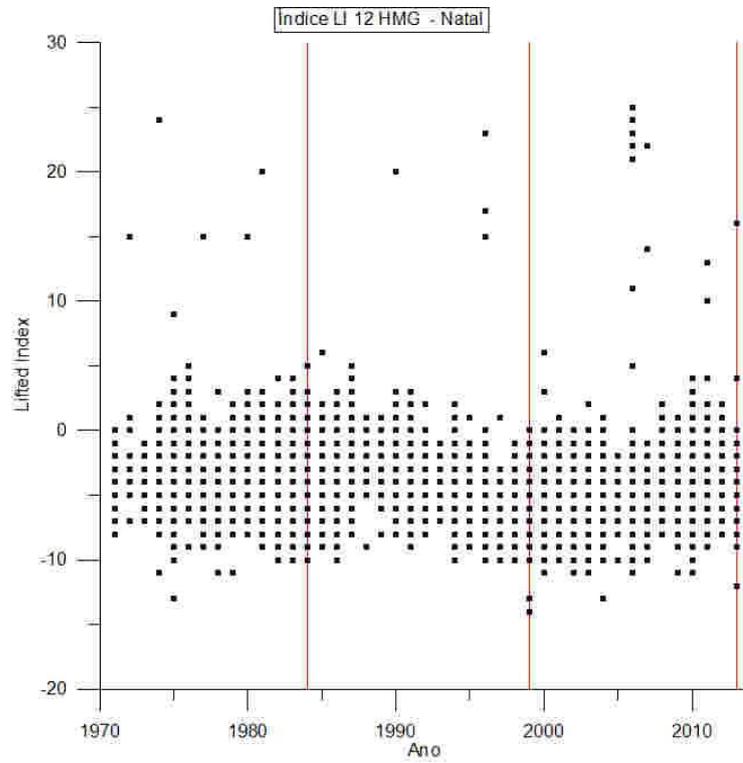
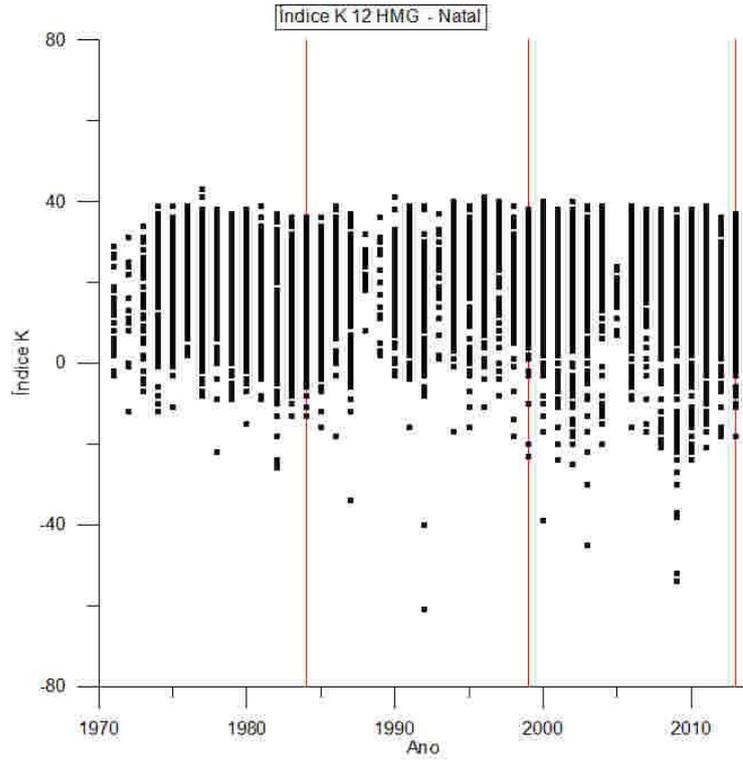


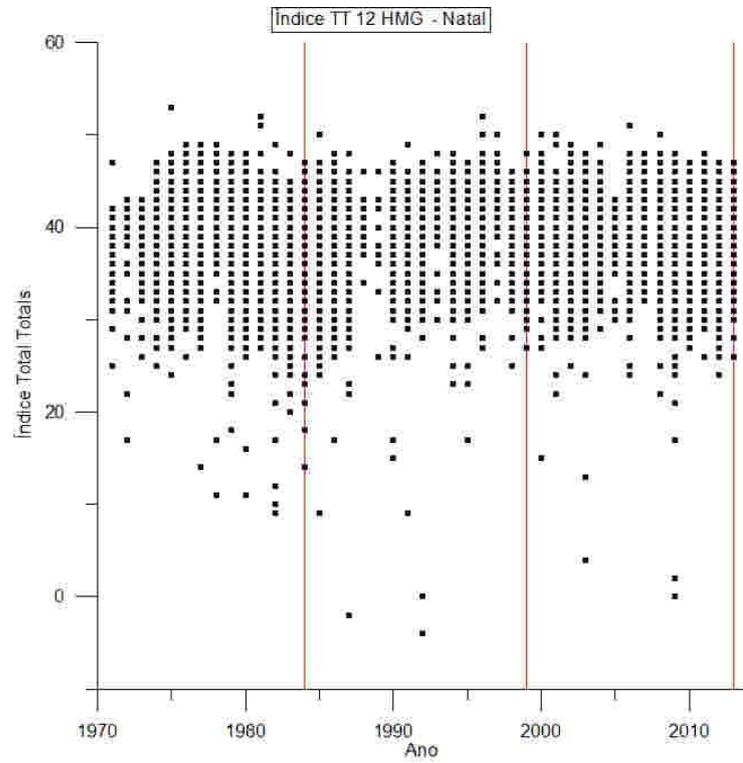
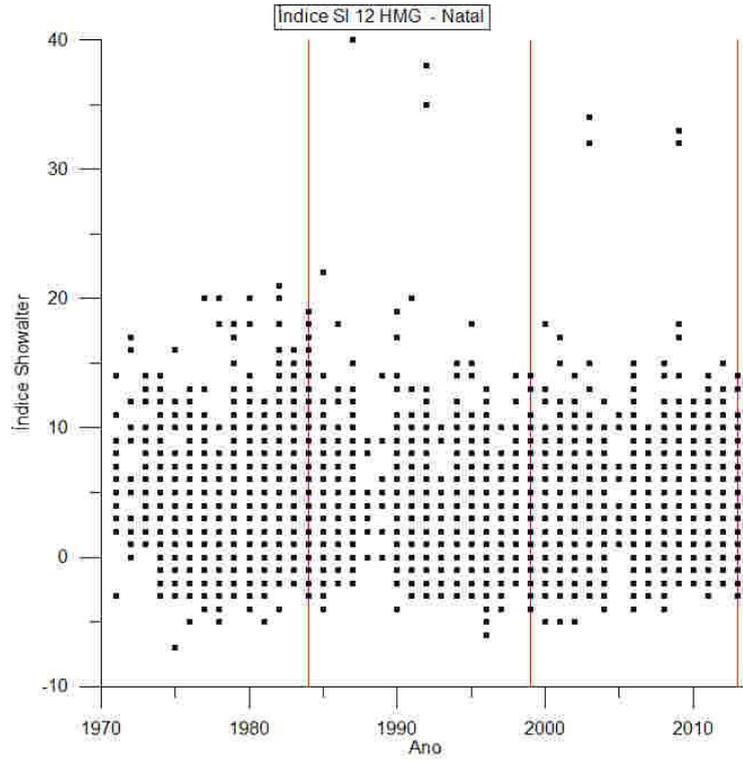




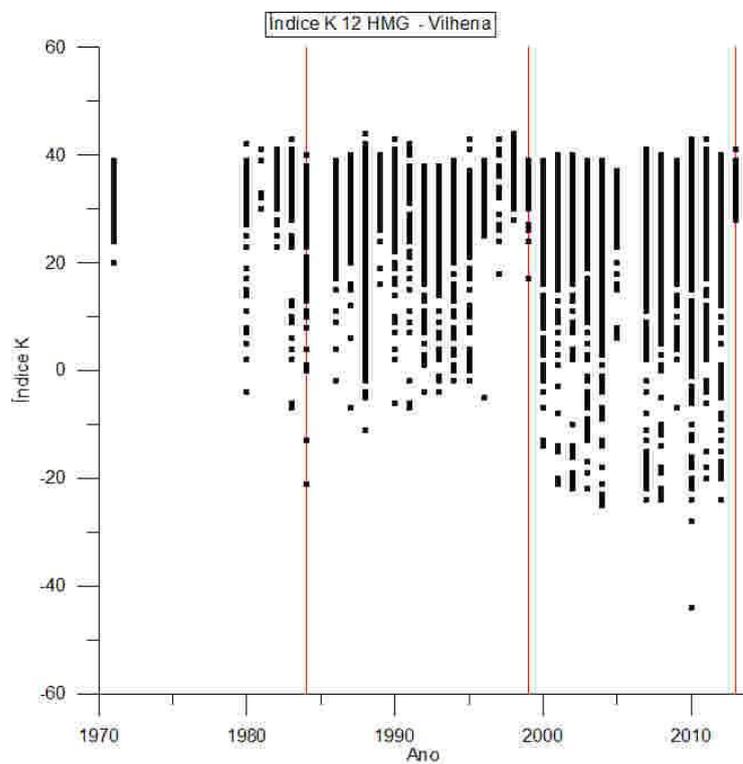
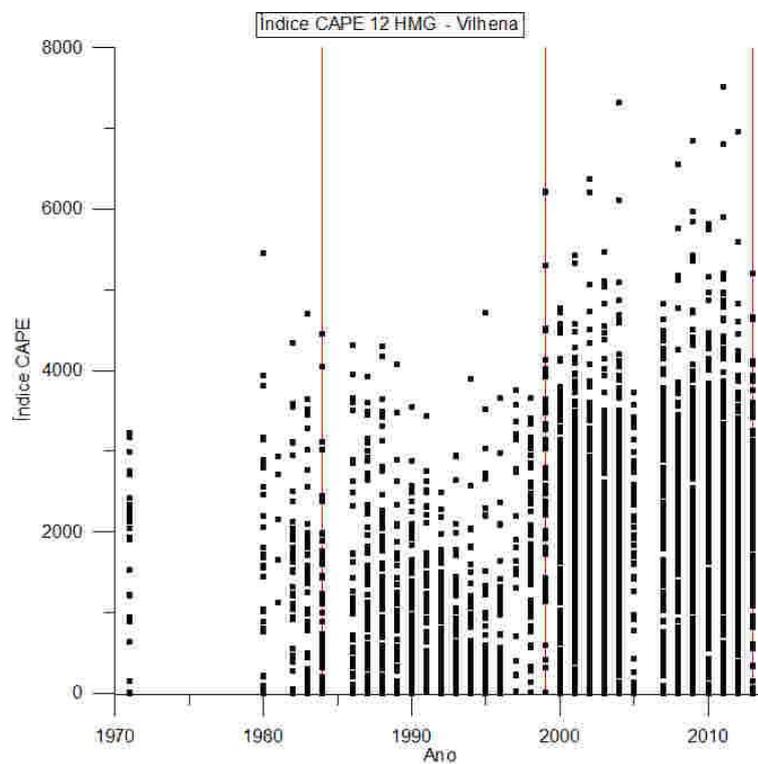
Gráficos da distribuição temporal dos índices de estabilidade para a estação de radiossondagem de Natal.

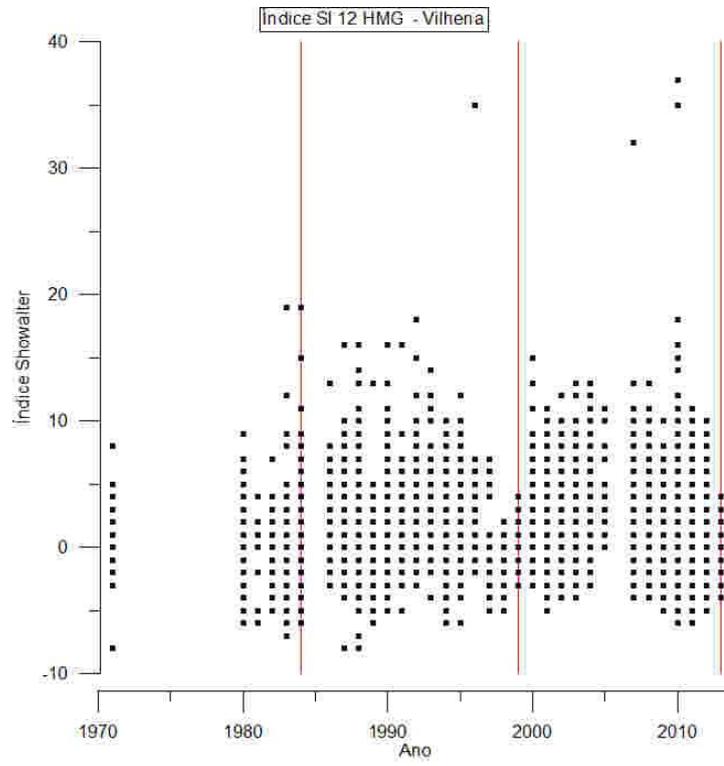
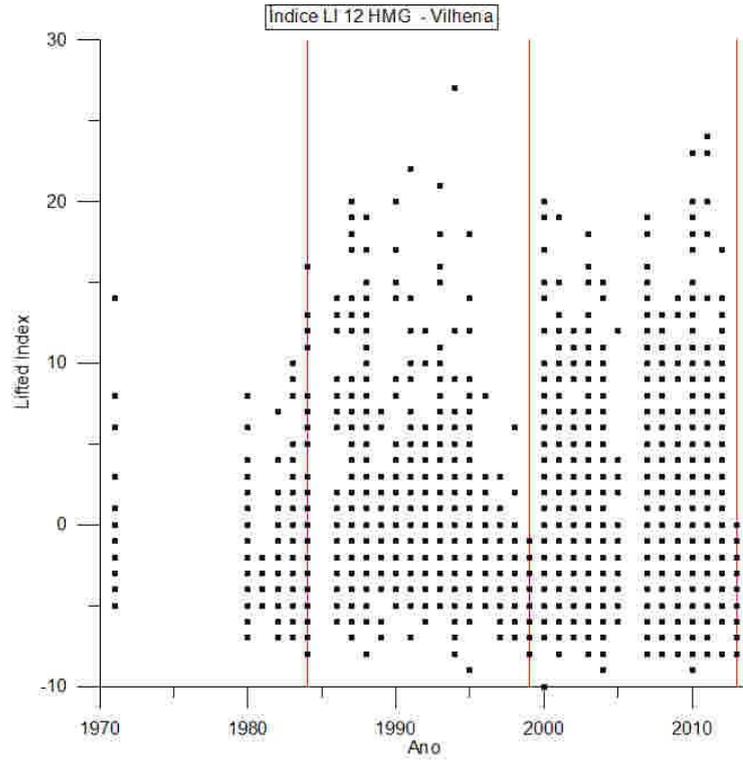


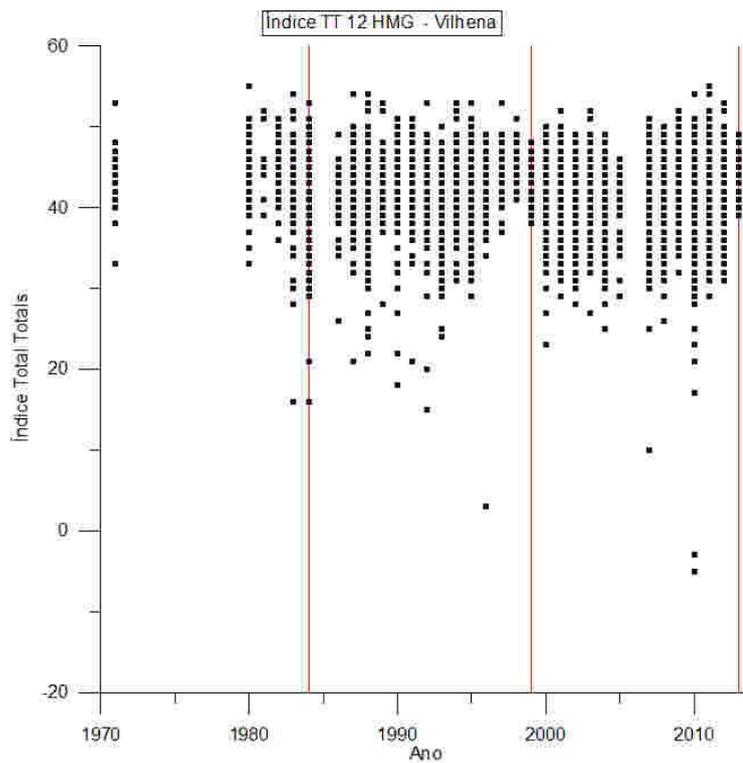




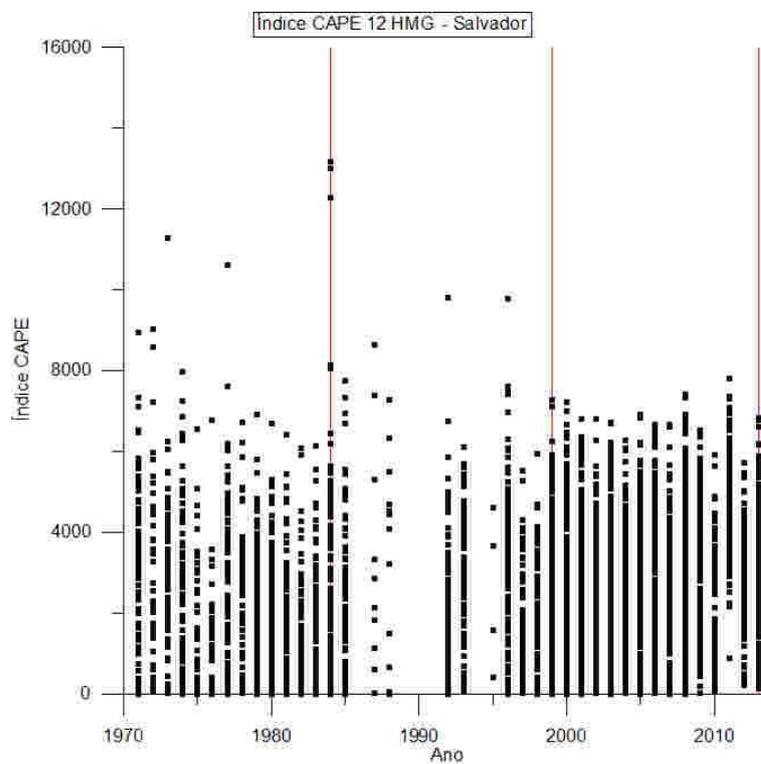
Gráficos da distribuição temporal dos índices de estabilidade para a estação de radiossondagem de Vilhena.

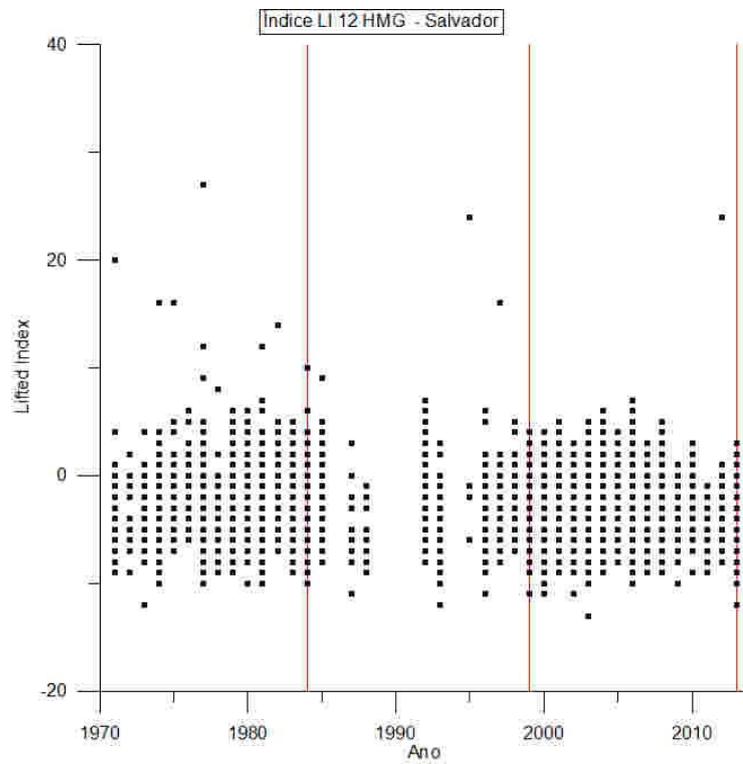
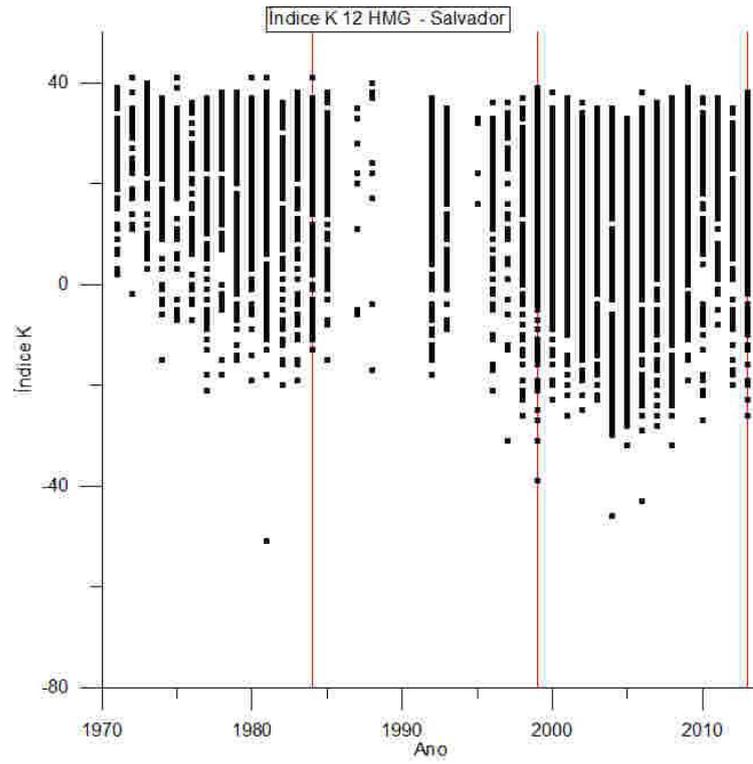


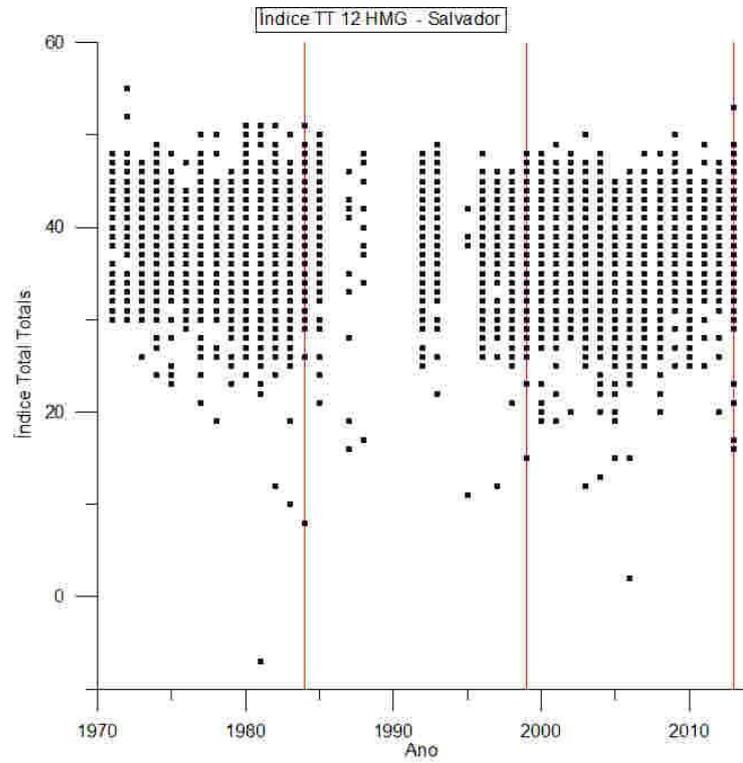
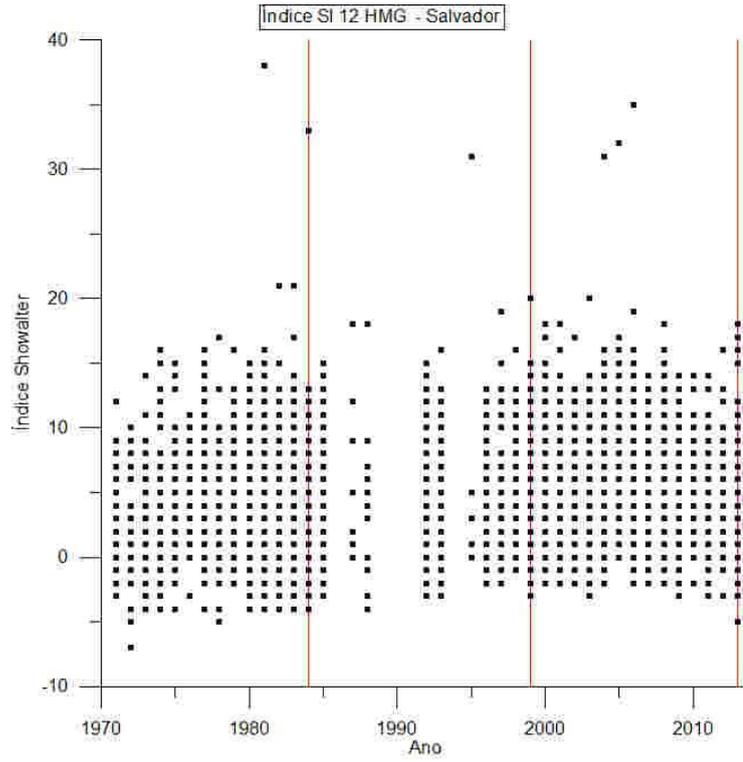




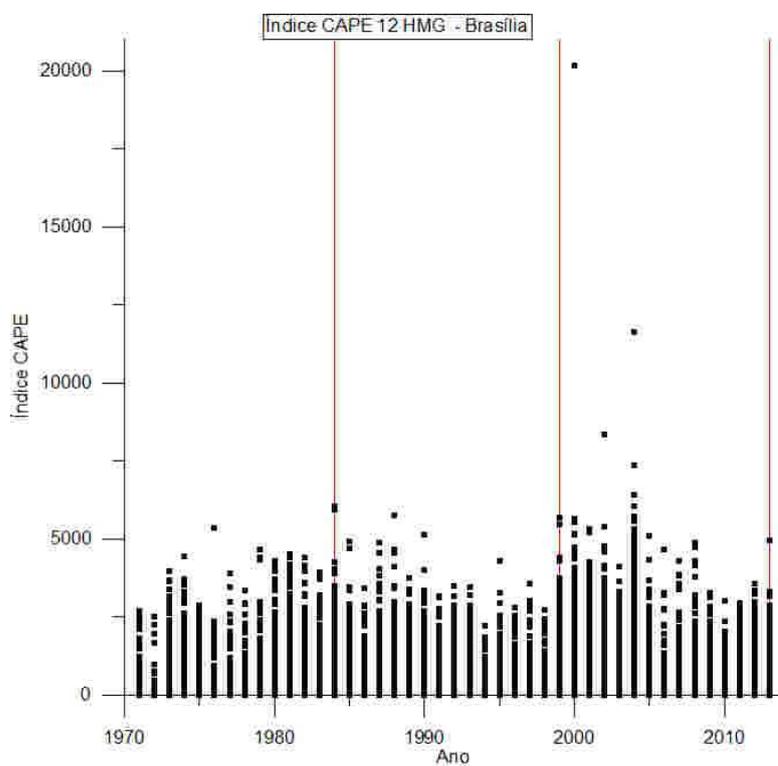
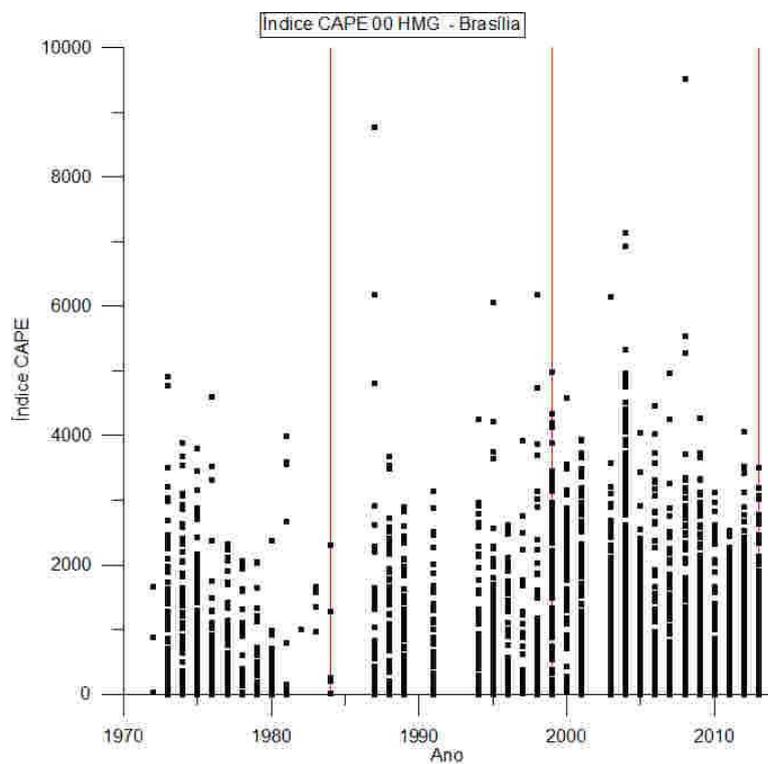
Gráficos da distribuição temporal dos índices de estabilidade para a estação de radiossondagem de Salvador

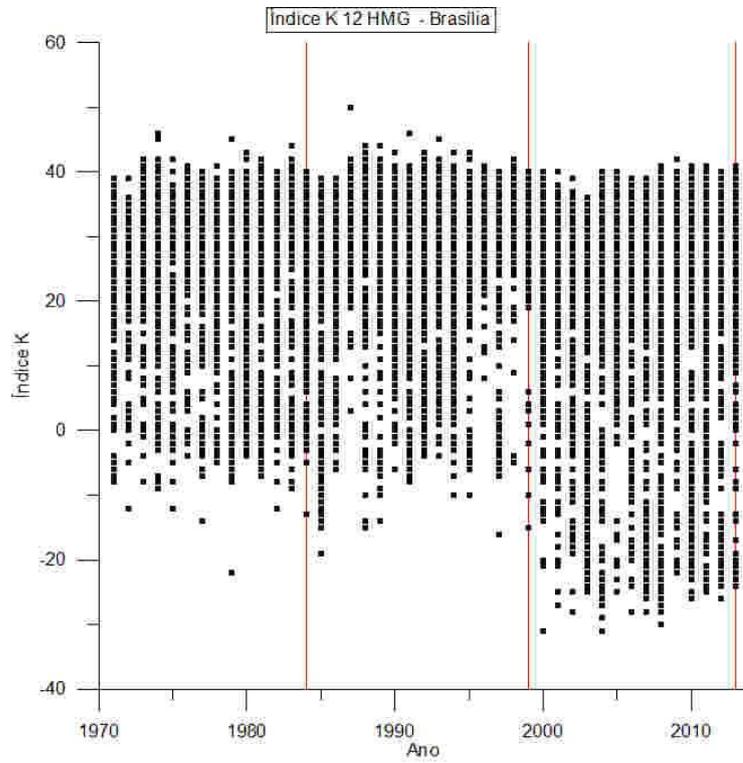
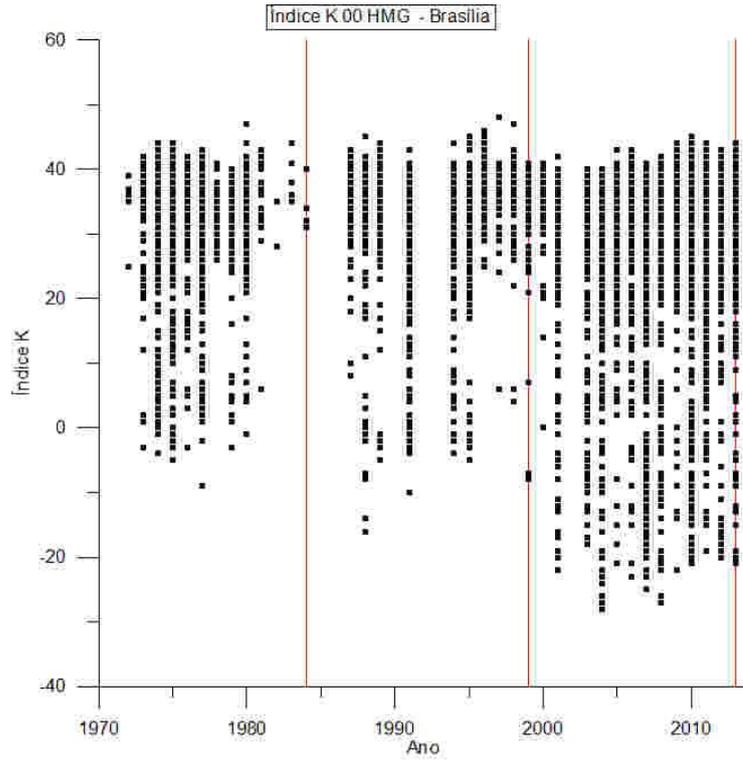


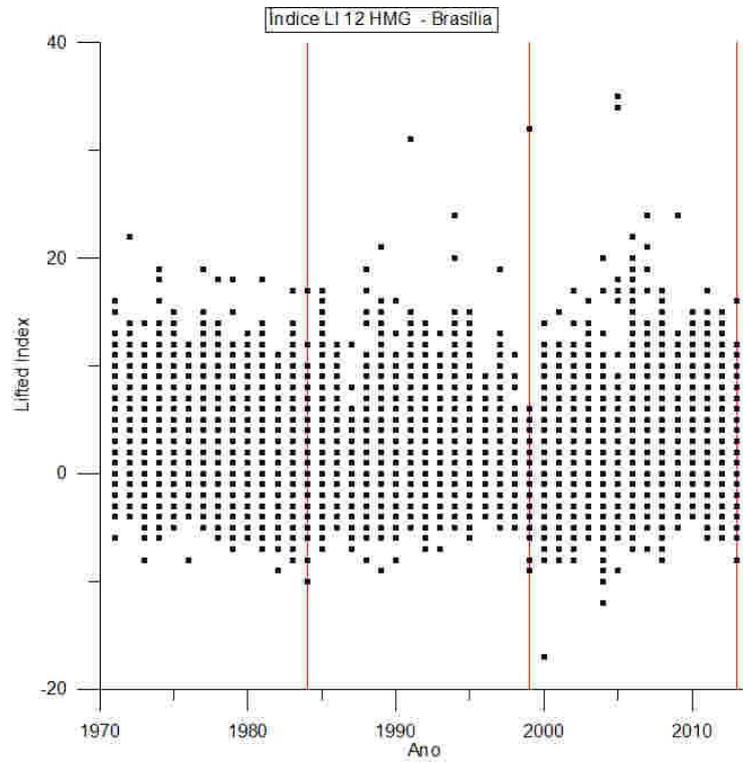
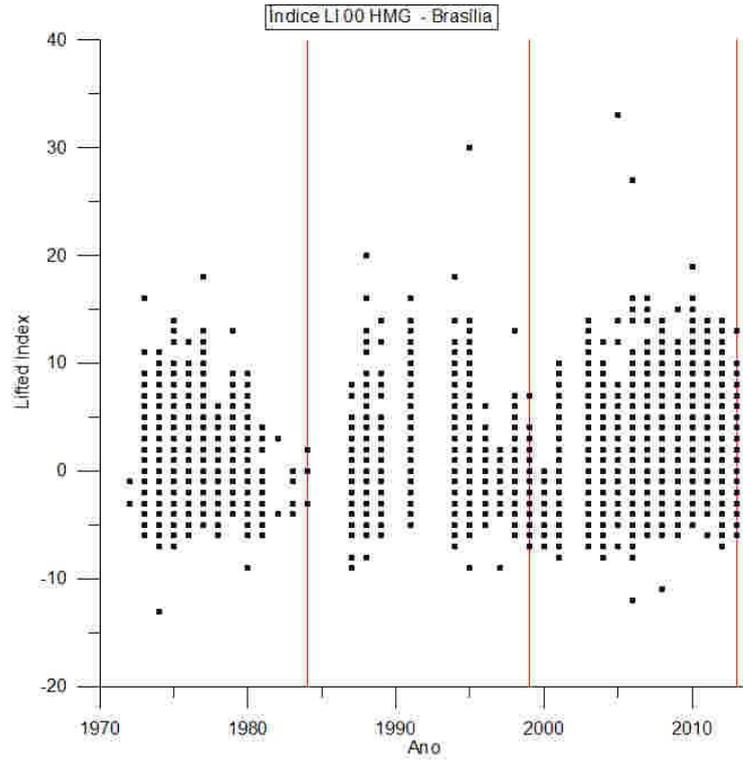


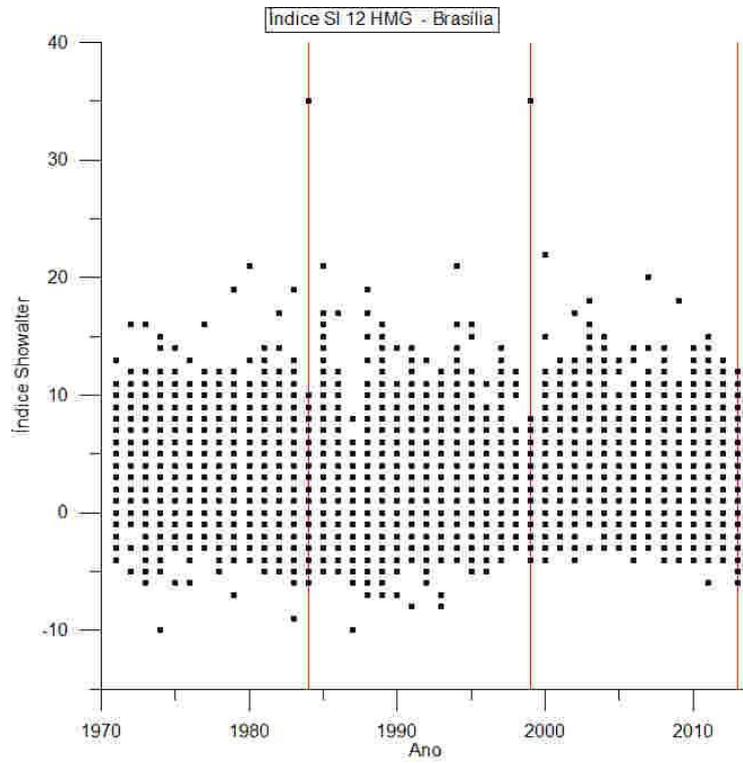
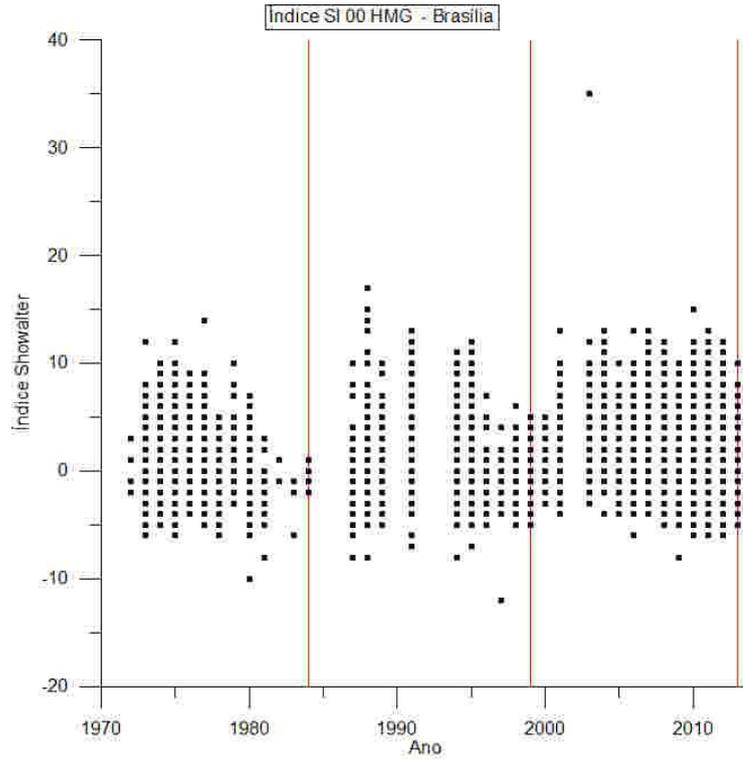


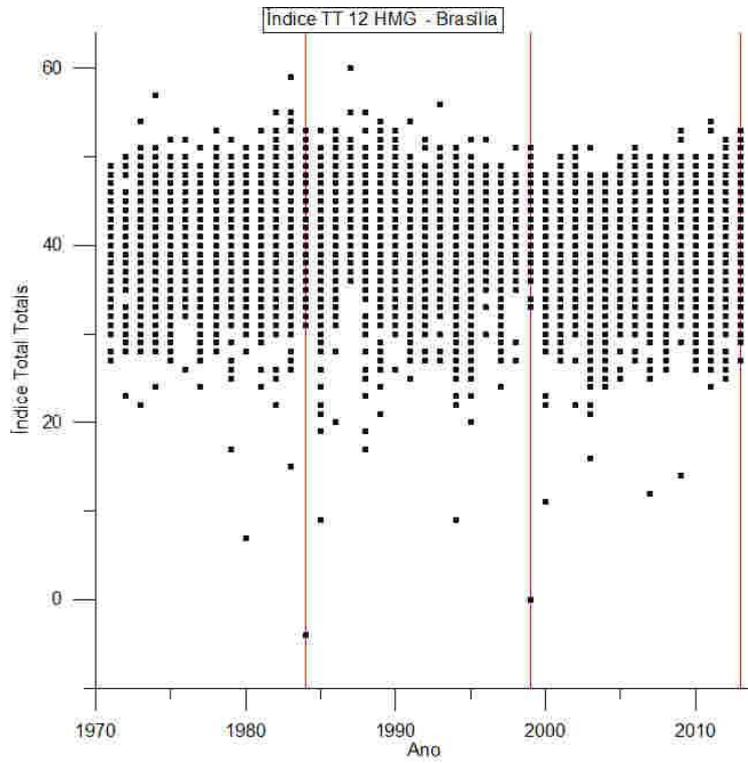
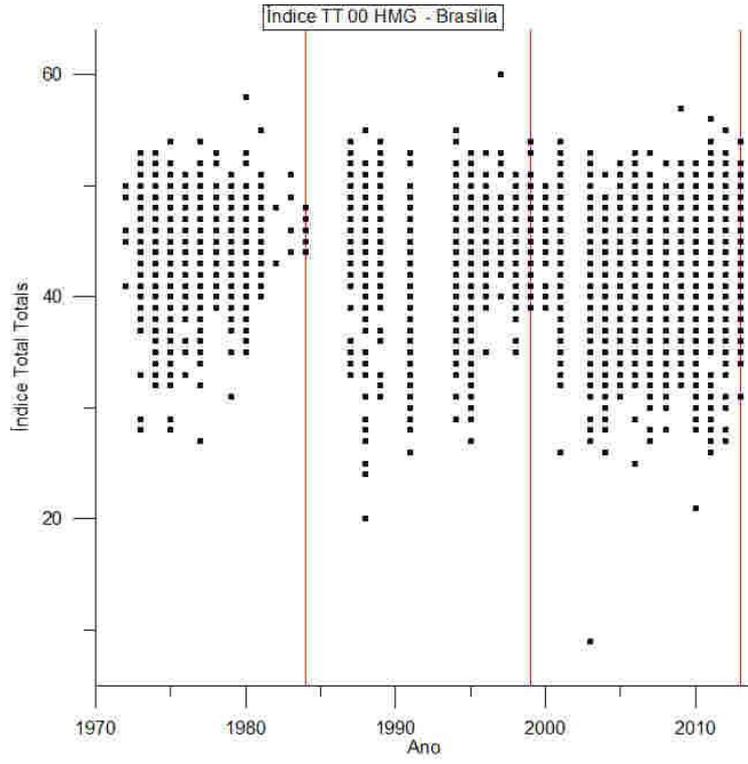
Gráficos da distribuição temporal dos índices de estabilidade para a estação de radiossondagem de Brasília.



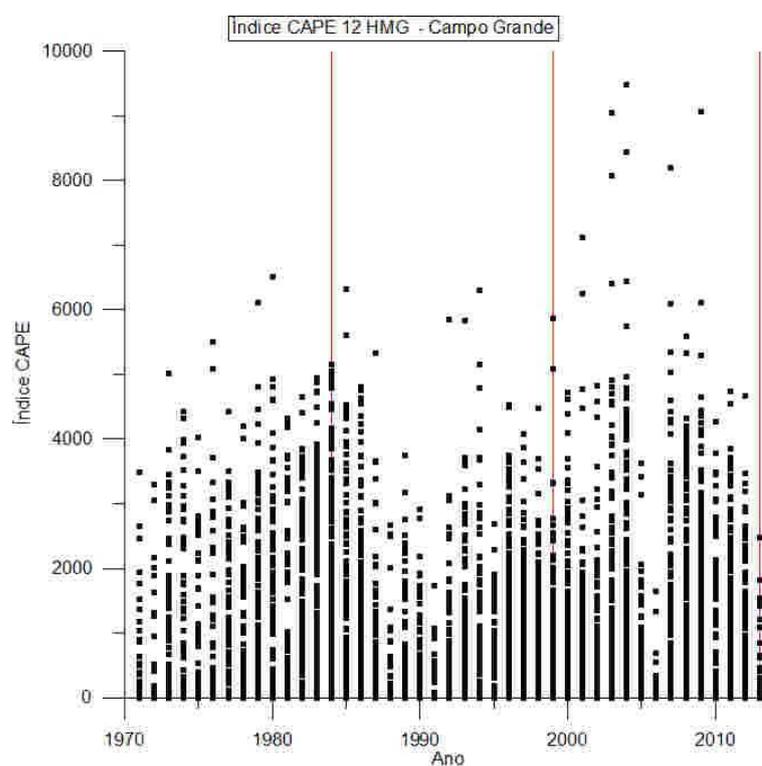
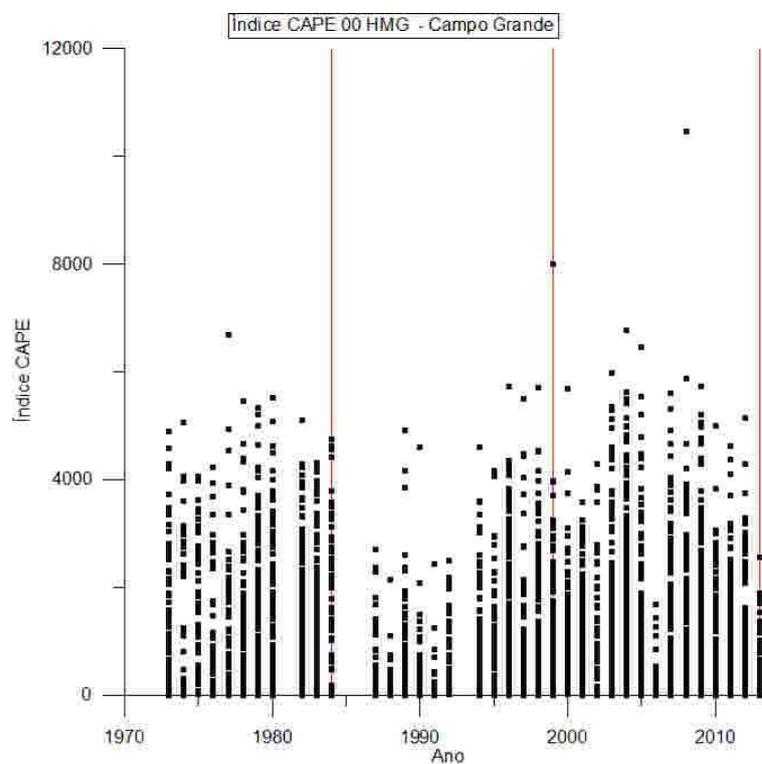


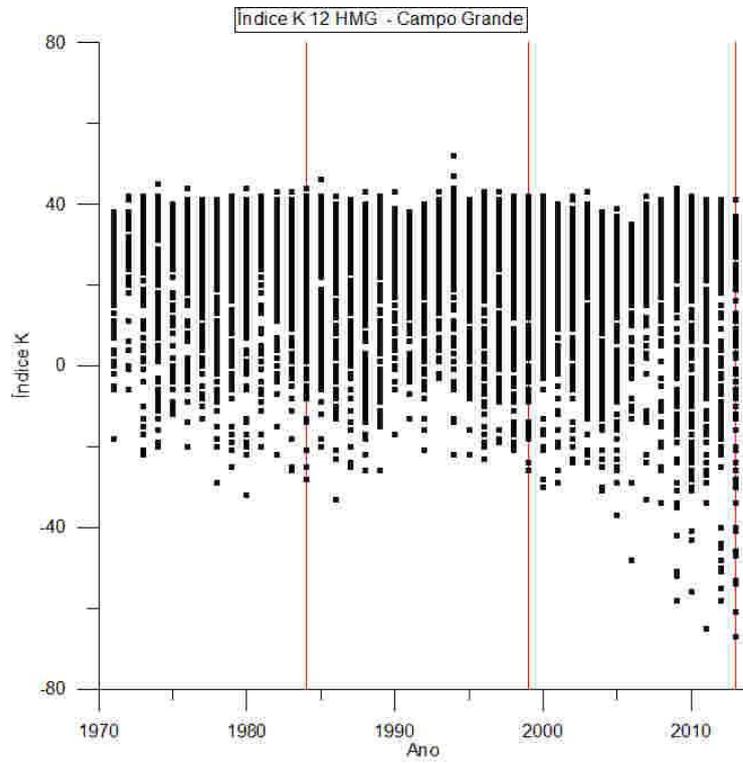
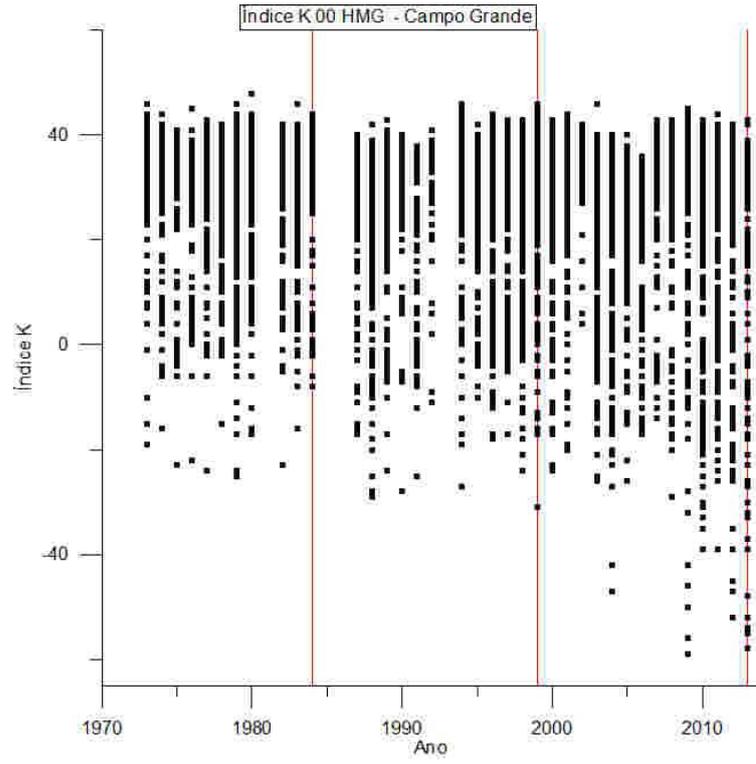


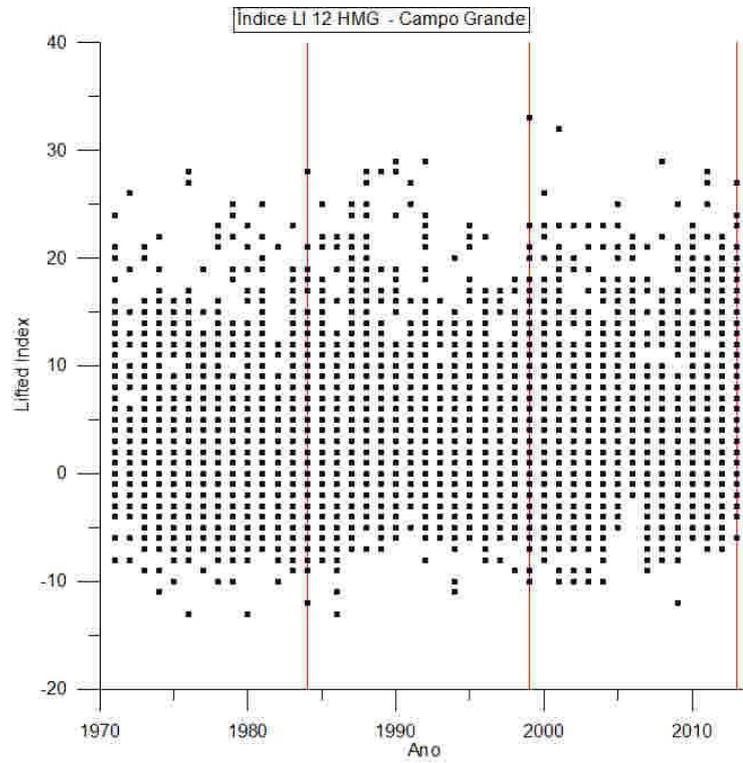
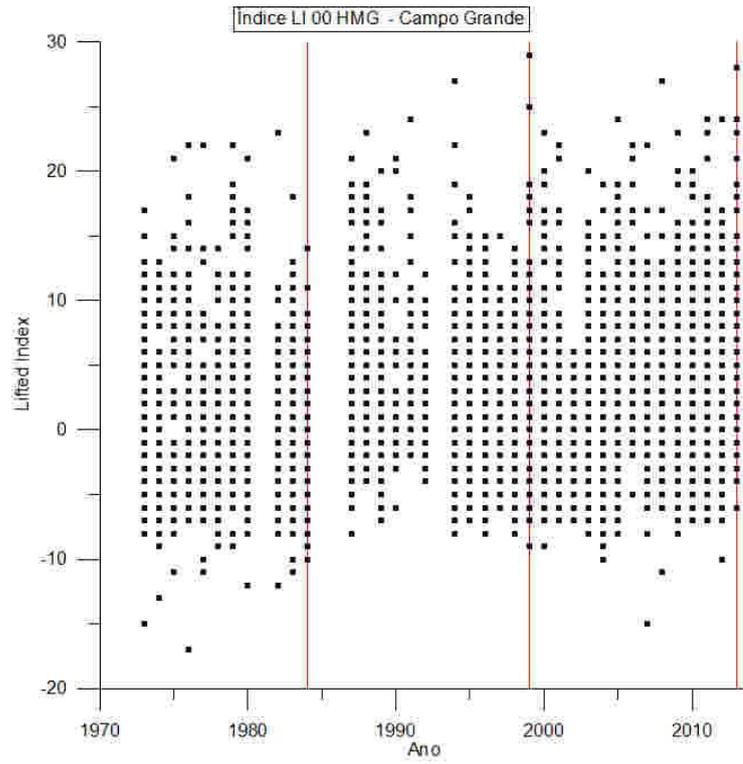


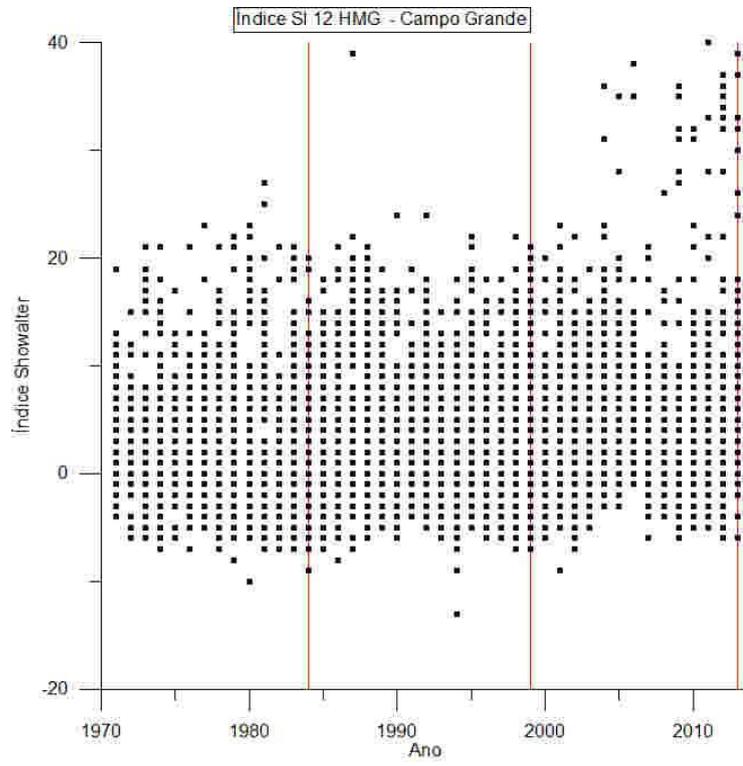
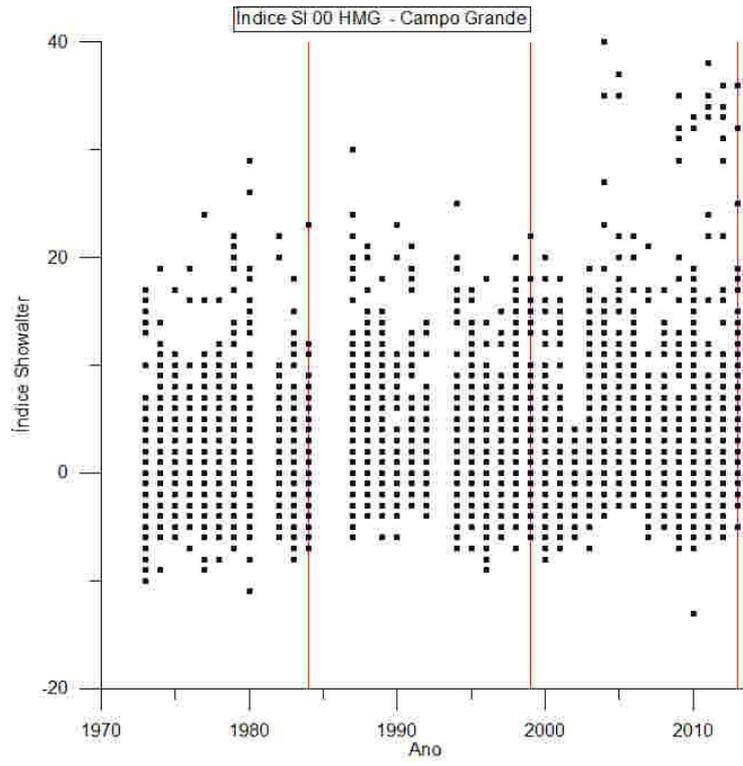


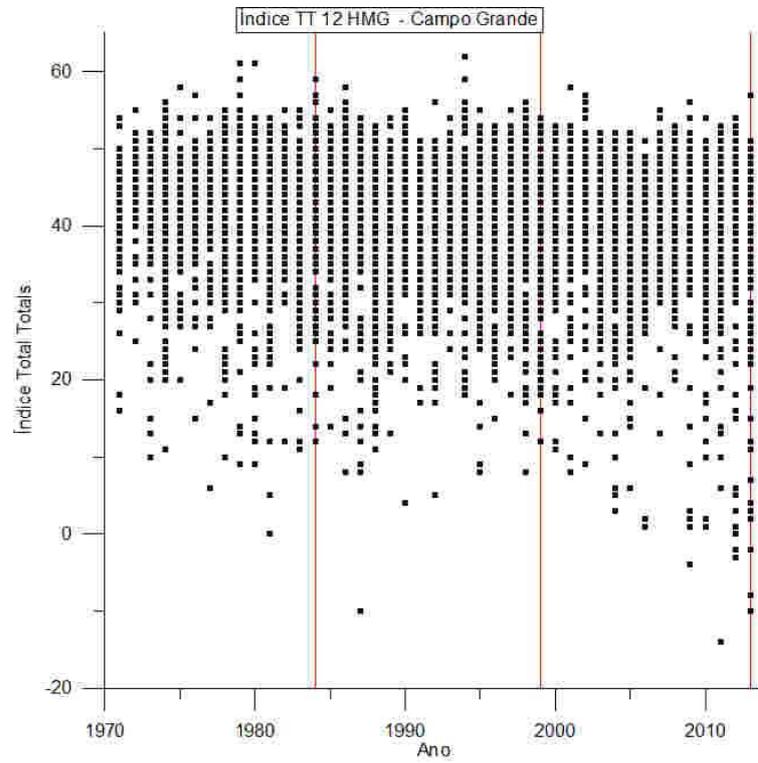
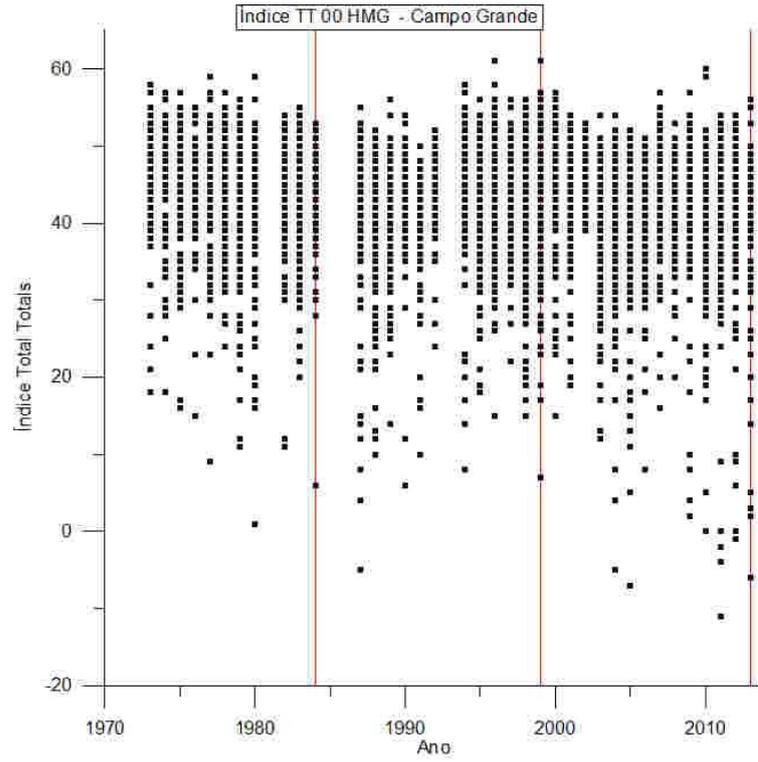
Gráficos da distribuição temporal dos índices de estabilidade para a estação de radiossondagem de Campo Grande.



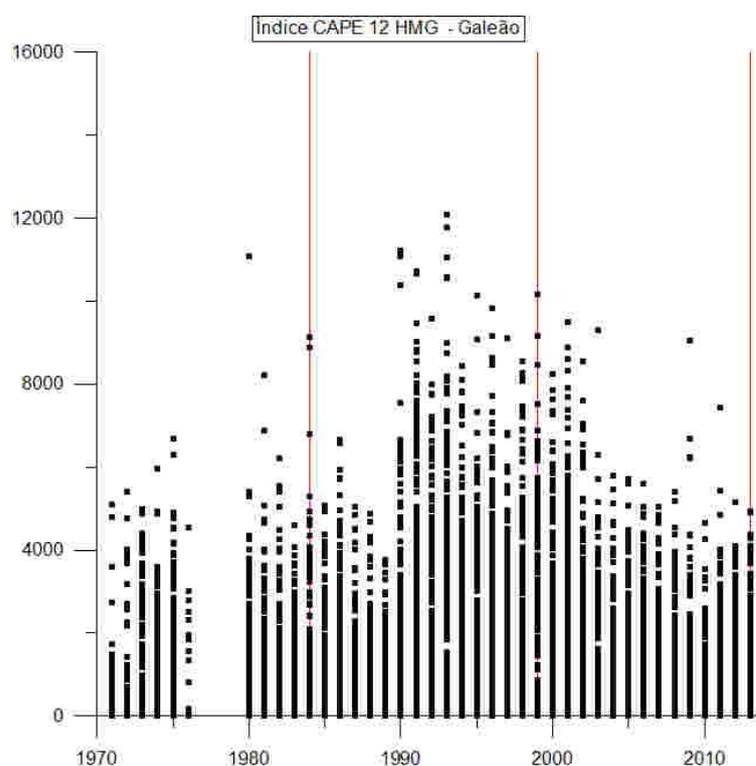
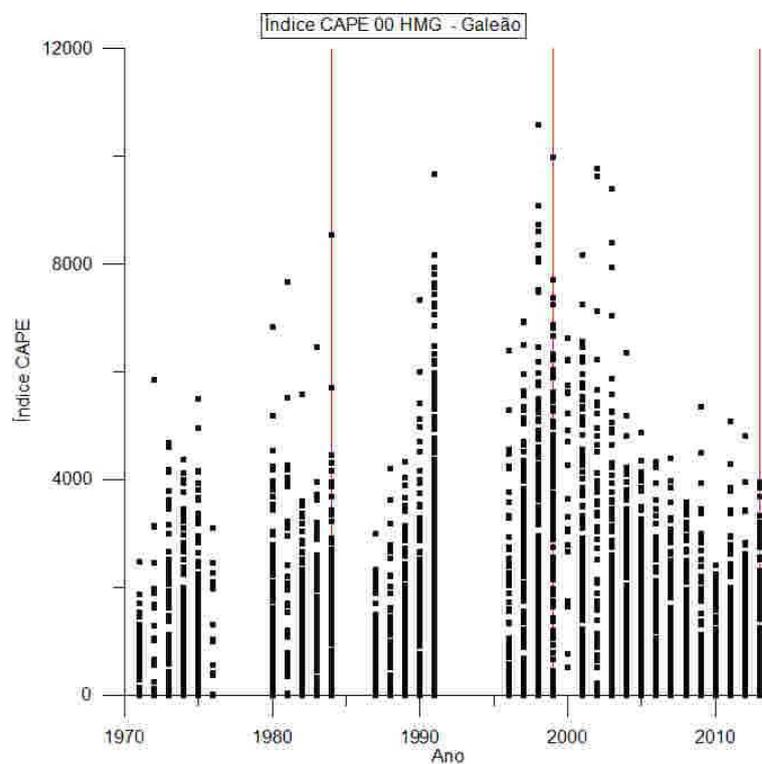


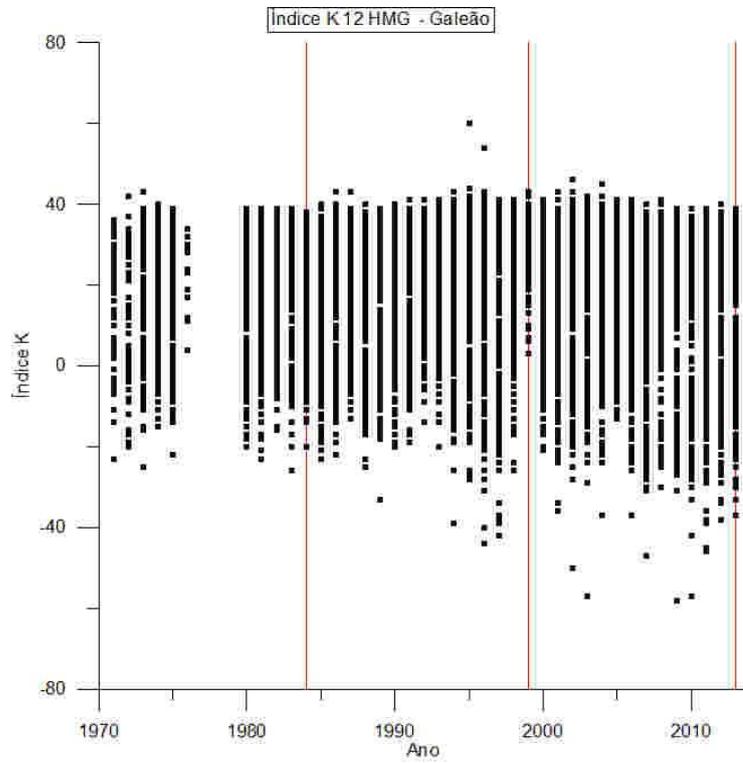
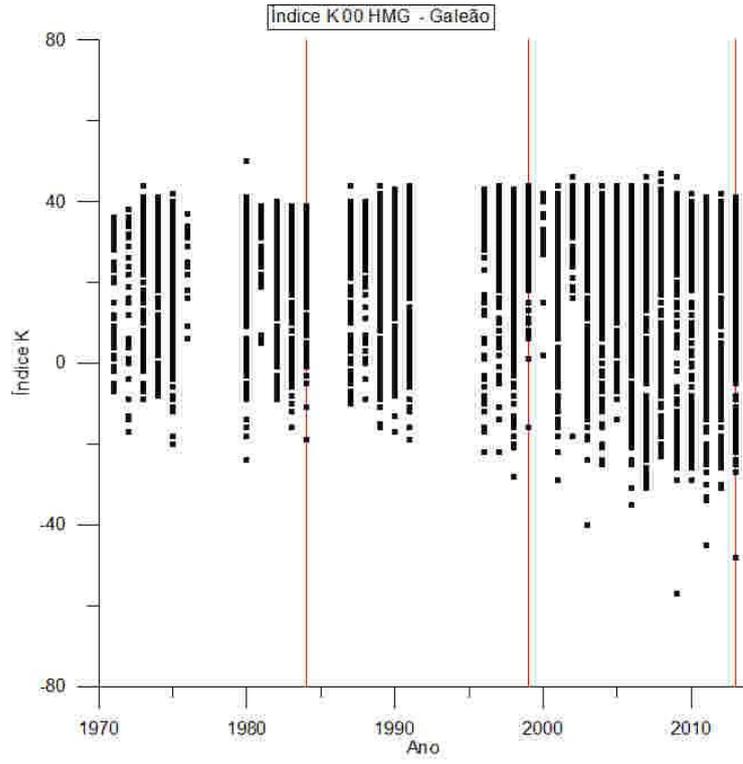


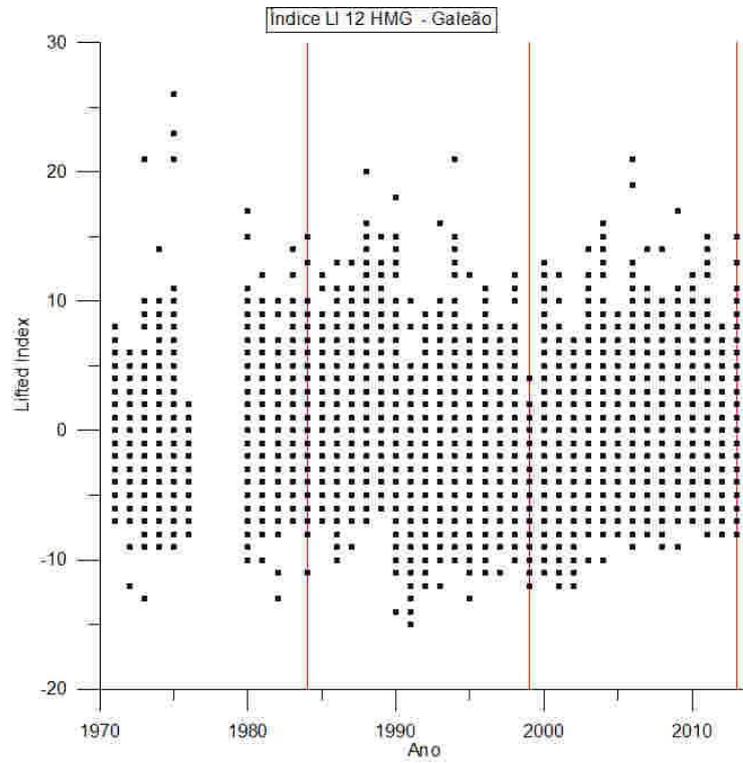
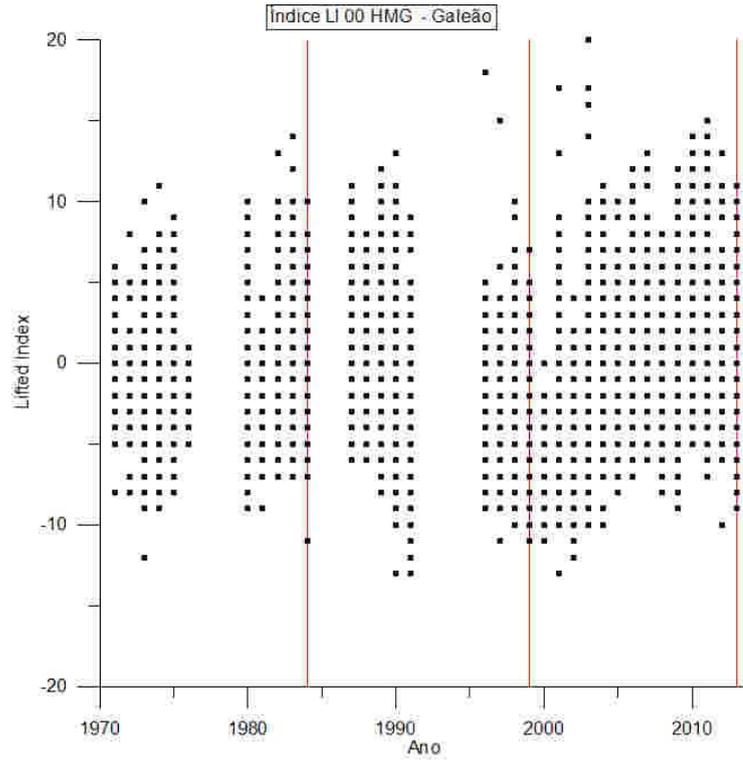


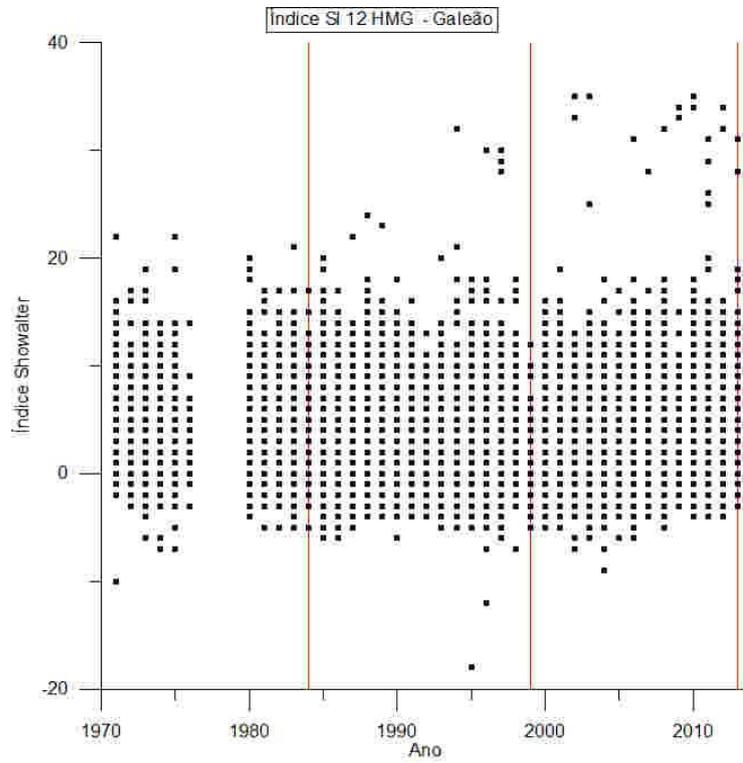
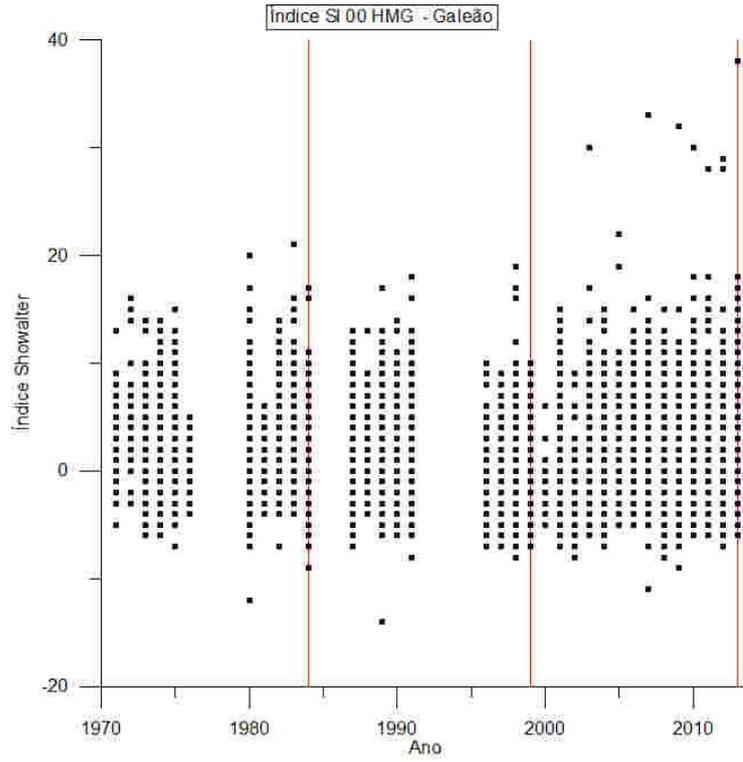


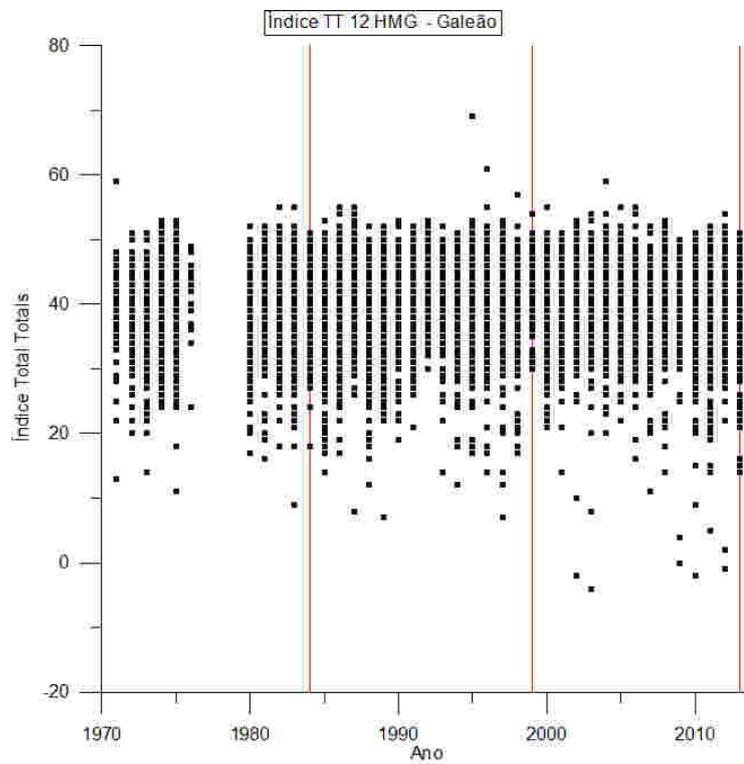
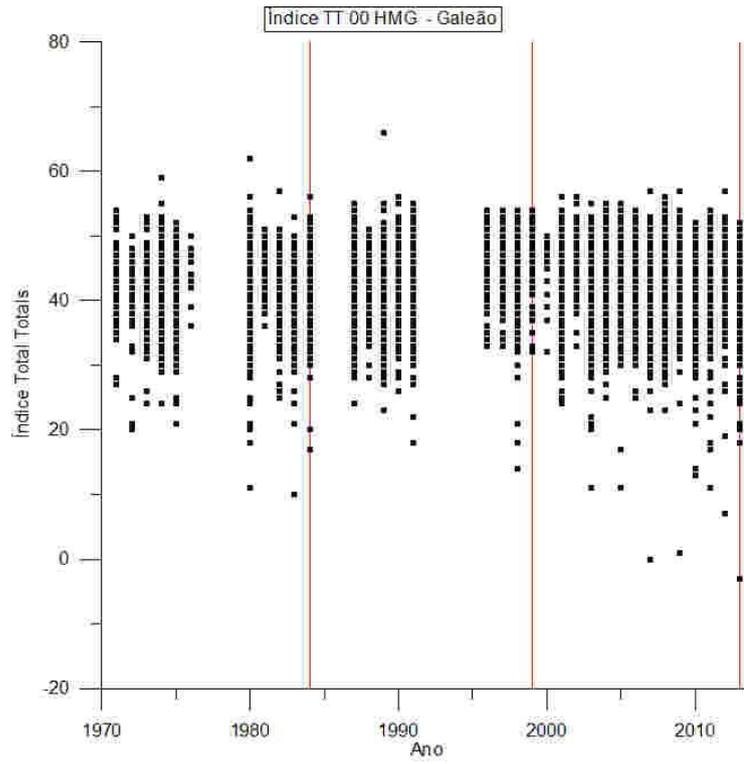
Gráficos da distribuição temporal dos índices de estabilidade para a estação de radiossondagem do Galeão.



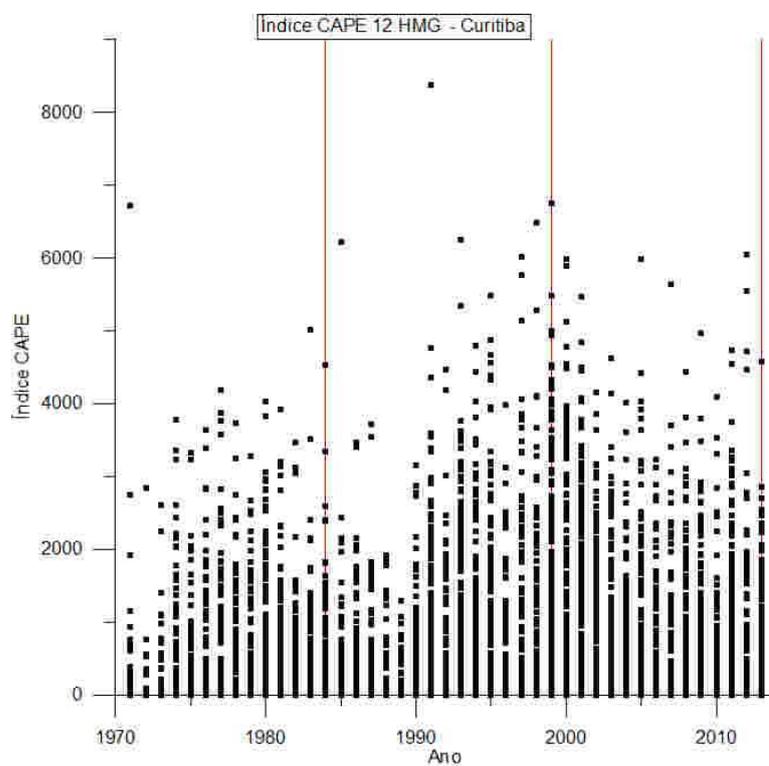
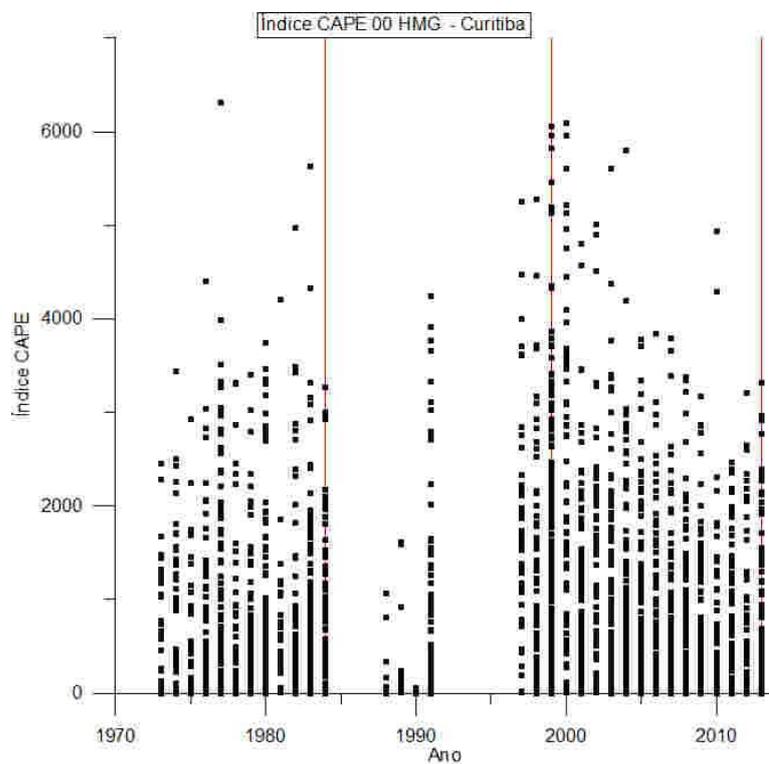


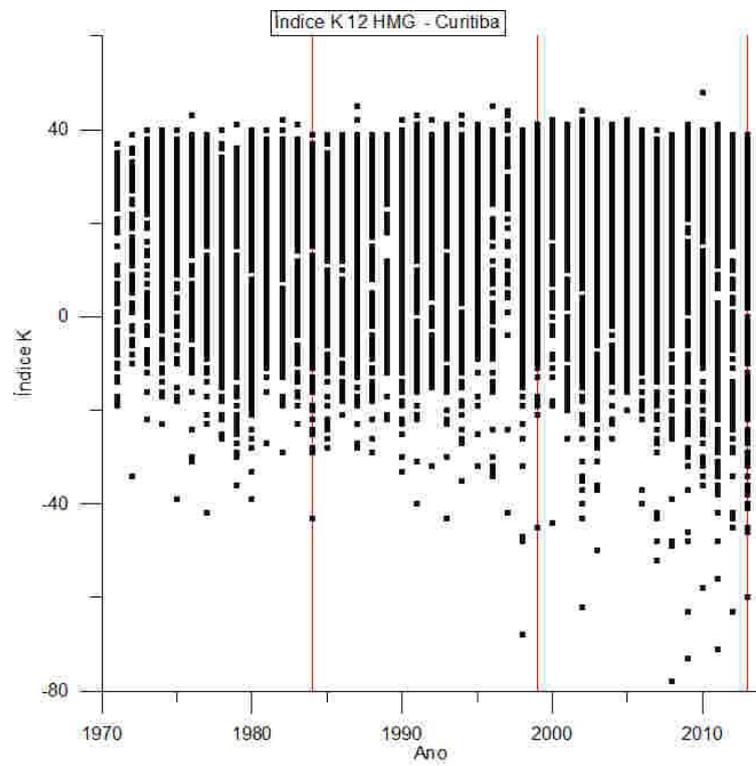
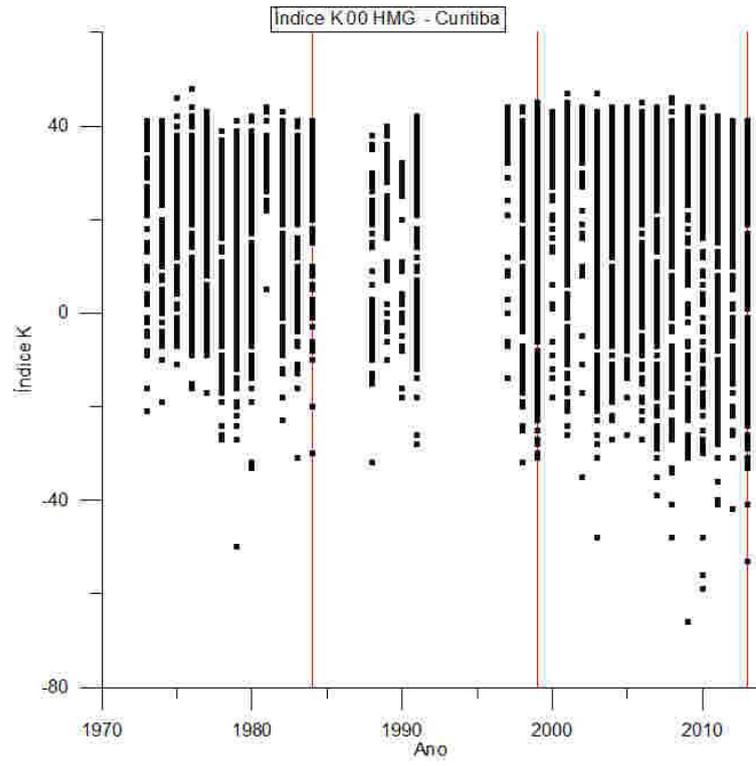


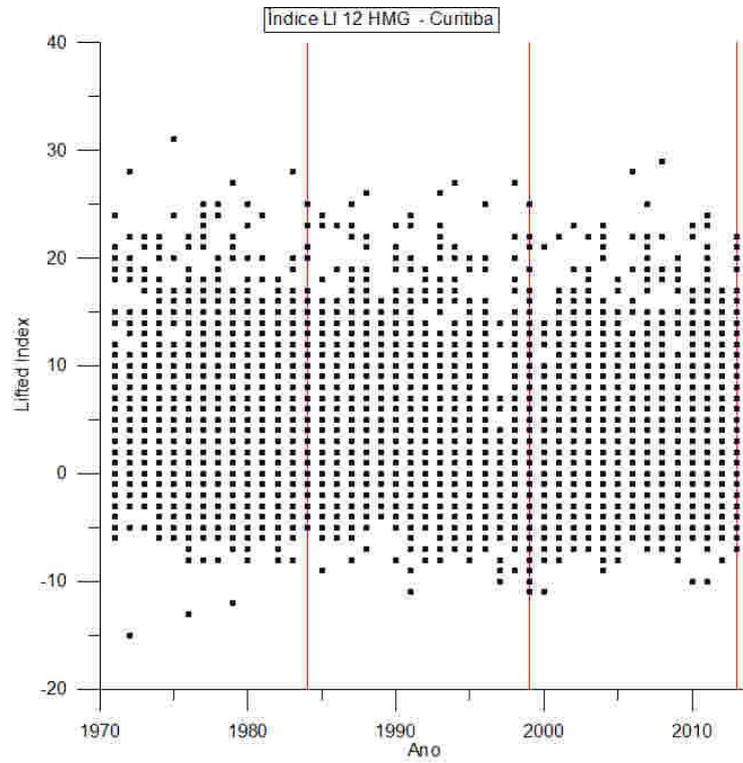
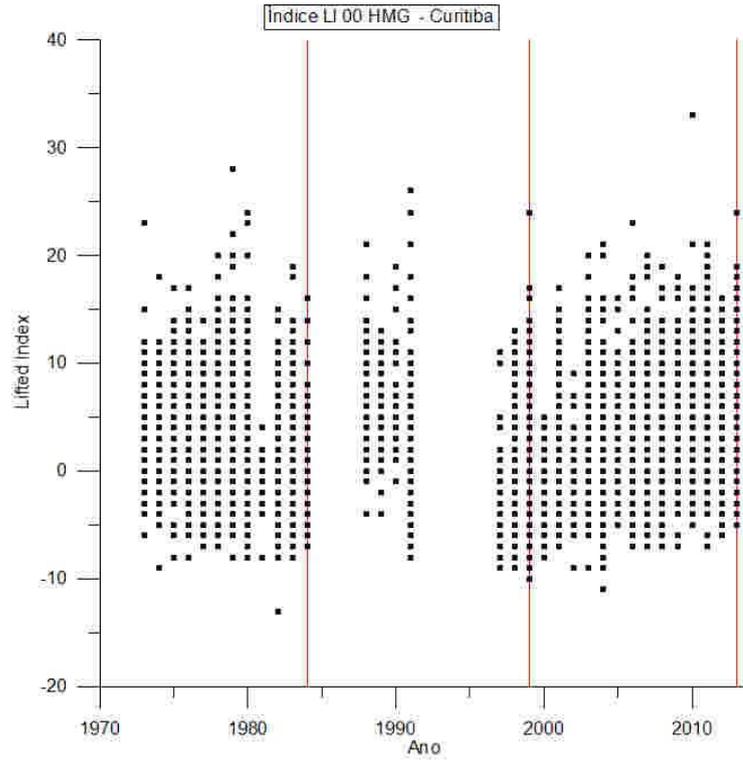


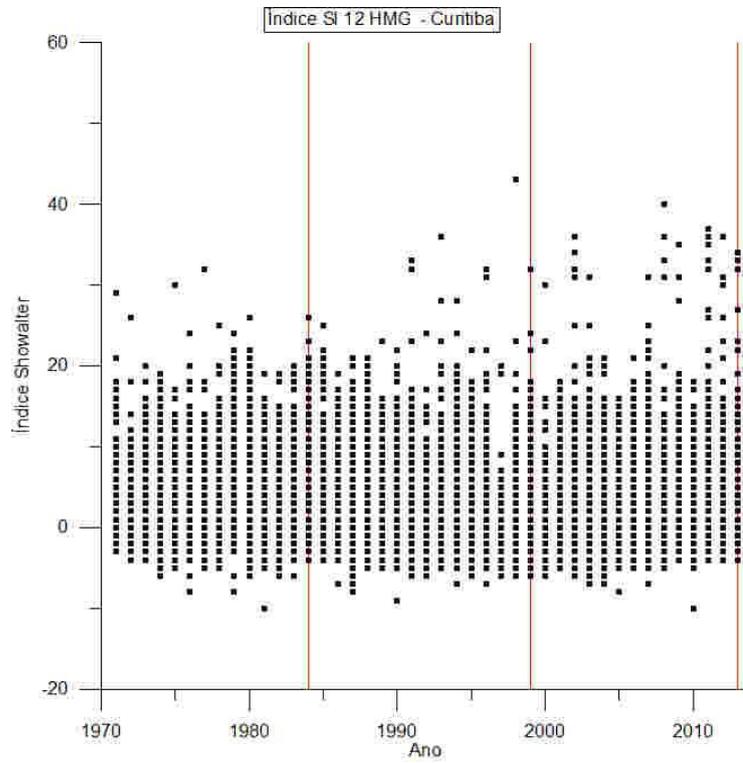
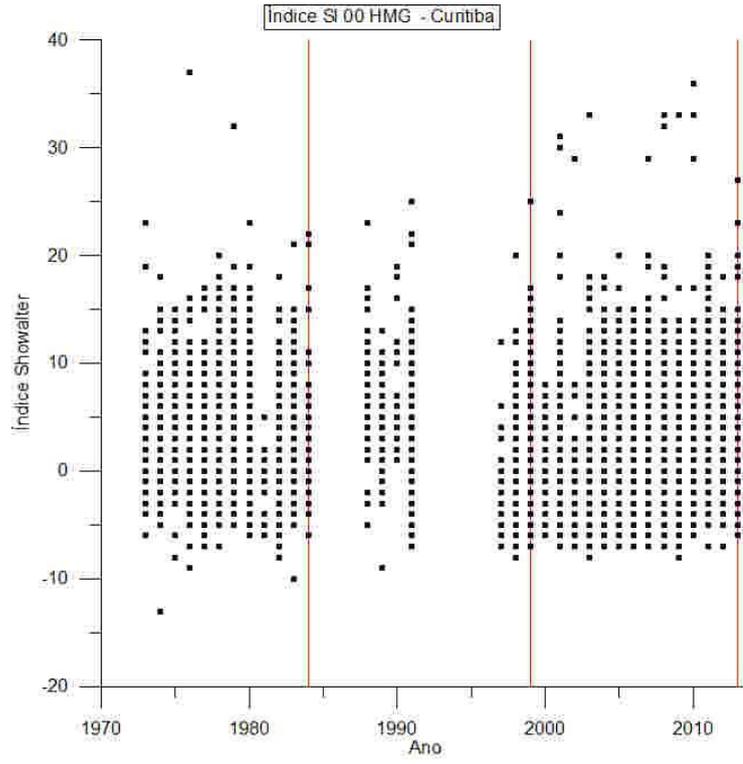


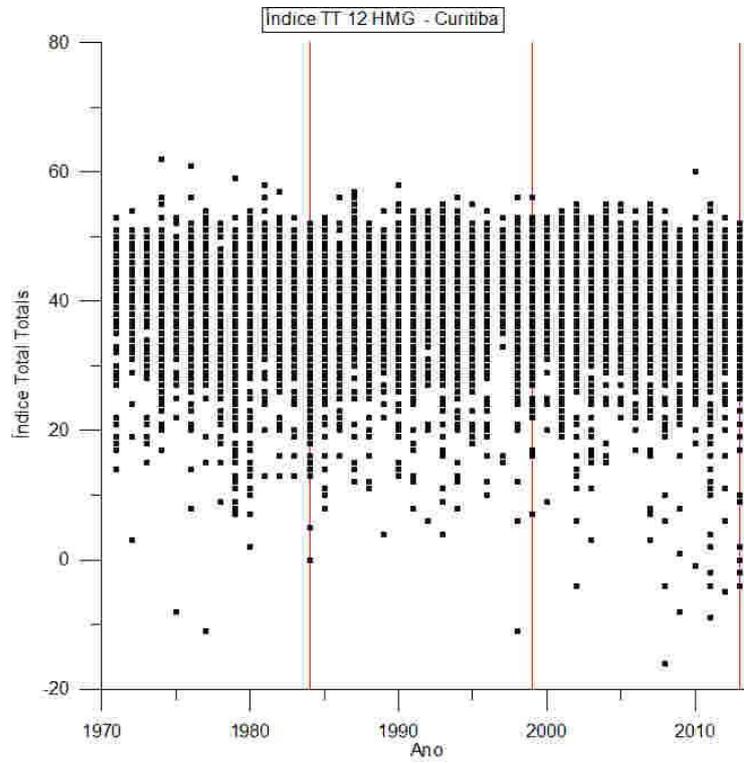
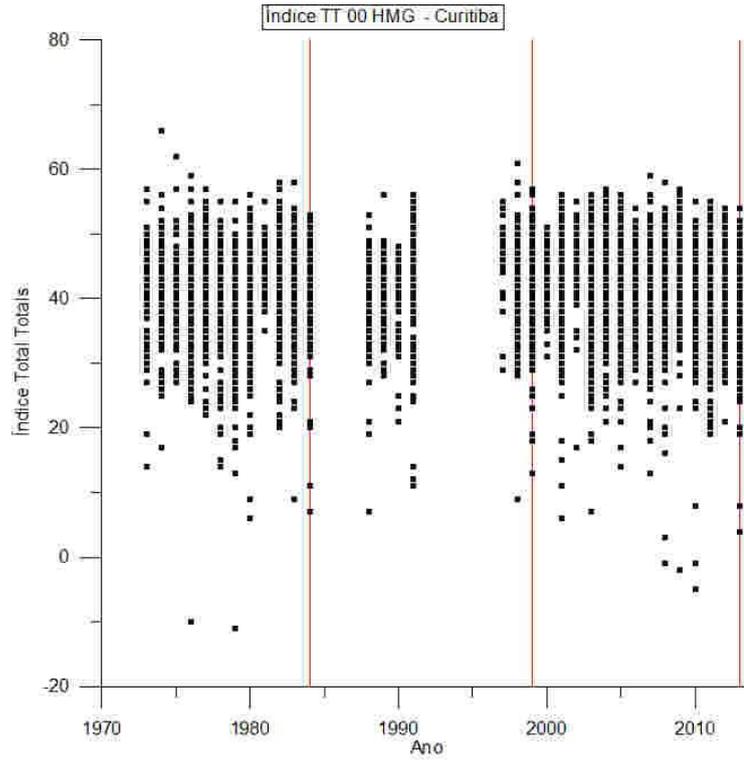
Gráficos da distribuição temporal dos índices de estabilidade para a estação de radiossondagem de Curitiba.











Gráficos da distribuição temporal dos índices de estabilidade para a estação de radiossondagem de Porto Alegre.

