

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

**ANÁLISE CLIMÁTICA
ATRAVÉS DE SÉRIES TEMPORAIS ANUAIS E MENSAIS
NO PERÍODO DE 1961 A 2004
PARA O MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO-RS**

**JOSÉ MAURO DALLA ROSA
ORIENTADOR: PROF. FERNANDO POHLMANN LIVI**

PORTO ALEGRE

DEZEMBRO DE 2005

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
DEPARTAMENTO DE GEOGRAFIA**

**ANÁLISE CLIMÁTICA
ATRAVÉS DE SÉRIES TEMPORAIS ANUAIS E MENSAIS
NO PERÍODO DE 1961 A 2004
PARA O MUNICÍPIO DE PASSO FUNDO-RS**

JOSÉ MAURO DALLA ROSA

ORIENTADOR: Prof. Fernando Pohlmann Livi

**BANCA EXAMINADORA: Prof. Msc. Fernando Pohlmann Livi
Prof. Dr. Luís Alberto Basso
Prof. Dr. Roberto Verdum**

Trabalho de Graduação do Curso de Geografia, apresentado na forma de monografia, como requisito obrigatório para a obtenção do título de Geógrafo por essa Universidade.

PORTO ALEGRE
DEZEMBRO DE 2005

Dalla Rosa, José Mauro

Análise climática através de séries temporais anuais e mensais no período de 1961 a 2004 para o município de Passo Fundo-RS. / José Mauro Dalla Rosa - Porto Alegre : UFRGS, 2005.

[89 f]. il.

Trabalho de Conclusão do Curso de Geografia. - Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Geociências. Porto Alegre, RS - BR, 2005.

1. Geografia. 2. Clima. 3. Passo Fundo. 4. Rio Grande do Sul.
I. Título.

Catálogo na Publicação
Biblioteca Geociências - UFRGS
Renata Cristina Grün CRB10/1113

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho a meus Pais, por terem possibilitado e incentivado a conclusão do curso de geografia, e conseqüentemente sua realização.

AGRADECIMENTO

Primeiramente agradeço ao Professor Fernando Pohlmann Livi, por ter desde o princípio da realização do trabalho indicado as melhores opções para a formulação da monografia, permitindo ao mesmo tempo o livre desenvolvimento da criatividade.

Agradeço também ao Laboratório de Meteorologia da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária -**EMBRAPA**- Centro Nacional de Pesquisa do Trigo, localizada no município de Passo Fundo-RS. Em especial ao Sr. Gilberto R. Cunha, por ter gentilmente disponibilizado as dados meteorológicos anuais e mensais utilizados nesse trabalho, dados esses que foram indispensáveis para a realização da pesquisa.

À Biblioteca do Instituto de Geociências /UFRGS, agradeço pelas orientações recebidas para melhor apresentação da monografia.

A todos que de uma forma ou outra contribuíram para a realização do trabalho também fico grato, em especial a meu irmão Vitor Hugo Dalla Rosa Filho por ter contribuído com a revisão do mesmo; entre outros agradeço a Ronaldo Matzenauer e Alexandre Tedesco.

RESUMO

Este trabalho analisa o comportamento do clima na região de Passo Fundo, no norte do Rio Grande do Sul, através de séries temporais anuais e mensais do período de 1961 a 2004. Os parâmetros climáticos utilizados foram: temperatura máxima média, temperatura média compensada, temperatura mínima média, insolação, precipitação e dias de chuva.

Os dados foram adquiridos junto à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA e, a partir deles, foram construídos gráficos mostrando a oscilação dos parâmetros durante o período analisado e sua linha de tendência. Foi construído um gráfico da série anual e um para cada mês do ano, por parâmetro, totalizando treze gráficos por variável. Foram, também, calculadas as normais climatológicas anual e mensais para os respectivos parâmetros.

Os valores das normais anuais calculadas são 23,6°C de temperatura máxima média, 17,6°C de temperatura média, 13,3°C de temperatura mínima média, 2.333,6 horas de insolação, 1.835,8 milímetros de chuva e 115,6 dias de chuva.

As séries climatológicas anuais mostraram variabilidade, mas, em geral, não apresentaram tendências significativas de alteração para o período analisado, executando-se as séries de precipitação e insolação, que apresentaram tendências significativas de aumento (5,73 milímetros anuais de precipitação e 2,015 horas anuais de insolação).

Já as séries mensais mostraram grande variabilidade, apresentando meses com tendências de acréscimo, intercalados com tendências de decréscimo, isso para todos as variáveis analisadas. Não foi encontrado um padrão de tendências para as séries mensais.

A variabilidade verificada para as séries anuais e mensais, aliada à tendência de aumento de precipitação, foi um resultado importante encontrado, pois a região de estudo tem aptidão agrícola e essas influenciam nos sistemas de produção.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA	I
AGRADEDECIMENTO	II
RESUMO	III
SUMÁRIO	IV
APRESENTAÇÃO	01
1 INTRODUÇÃO	02
1.2 OBJETIVO GERAL	03
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	03
1.4 JUSTIFICATIVA	04
1.5 SITUAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO	06
2 METODOLOGIA	08
2.1 INTRODUÇÃO	08
2.2 CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA	09
2.3 SISTEMAS ATMOSFÉRICOS	11
2.3.1 Massas de Ar	11
2.3.2 Anticiclones e Ciclones	12
2.3.3 Sistema Frontal	13
2.3.4 Depressões	14
2.4 VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS	14
2.4.1 Insolação	15
2.4.2 Temperatura	16
2.4.3 Precipitação	18
2.4.4 Dias de Chuva	19
2.5 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE	19

3 CLIMA DO RIO GRANDE DO SUL	21
3.1 INTRODUÇÃO	21
3.2 RELEVO REGIONAL	21
3.3 CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA	25
3.4 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA	29
3.5 CLIMA DO NORTE DO RIO GRANDE DO SUL	30
	31
4 ANÁLISE DOS RESULTADOS	
4.1 TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA ANUAL	31
4.2 TEMPERATURA MÉDIA COMPENSADA	38
4.3 TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA	45
4.4 NÚMERO DE HORAS DE INSOLAÇÃO.....	52
4.5 PRECIPITAÇÃO TOTAL	59
4.6 NÚMERO DE DIAS DE CHUVA	66
5 SÍNTESE DA ANÁLISE DOS RESULTADOS	73
5.1 TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA	73
5.2 TEMPERATURA MÉDIA COMPENSADA	75
5.3 TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA	77
5.4 NÚMERO DE HORAS DE INSOLAÇÃO TOTAL	80
5.5 PRECIPITAÇÃO TOTAL	82
5.6 NÚMERO DE DIAS DE CHUVA	84
6 CONCLUSÃO.....	86
REFERÊNCIAS.....	89

APRESENTAÇÃO

O campo de interesse de estudo da Geografia é a superfície terrestre. Ela está interessada no estudo das distintas regiões distribuídas em sua superfície, que são oriundas de várias inter-relações entre os aspectos naturais e humanos nela encontrados. Os aspectos naturais (físicos), como o embasamento rochoso, o clima e a cobertura vegetal, vão proporcionar a formação de distintas fisiografias sobre a Terra que, por sua vez, serão modificadas pela atividade humana de várias maneiras, dependendo das heranças históricas, econômicas e culturais de determinada sociedade. Assim como os aspectos naturais influenciam a atividade humana, as inúmeras atividades antrópicas vão alterar a fisionomia natural, proporcionando uma grande diversidade de paisagens. Trata-se então de uma ciência ambiental, pois está interessada nas relações do homem com seu meio natural (STRAHLER, 1989).

O Geógrafo, segundo Finch e Trewartha (1954), pode estudar os diversos aspectos geográficos que vão compor as distintas regiões da superfície terrestre (físicos e humanos) de forma sistemática (embora todos elementos estejam inter-relacionados), utilizando-se para o estudo, por exemplo, da geomorfologia, da climatologia, da geografia econômica, entre outras.

O objeto de análise desse trabalho é o clima do norte do Rio Grande do Sul, portanto, um dos inúmeros elementos responsáveis pela configuração da paisagem de sua superfície. O clima é um dos principais elementos naturais de interesse para a configuração de uma região geográfica. Ele vai influenciar na formação do relevo e do solo, determinar a distribuição da vegetação, além de ser indispensável para várias atividades humanas, entre elas a produção de alimentos.

“O Céu e não a Terra é quem produz o trigo”

Provérbio Russo

1 INTRODUÇÃO

A condição climática de uma região é um dos elementos naturais mais relevantes para o ambiente natural nela encontrado, pois os processos atmosféricos que originam o clima são fundamentais para a manutenção e distribuição dos ecossistemas existentes, sejam os naturais ou os produzidos pelo homem (sistemas agrícolas). Segundo Ricklefs (2003) o clima afeta profundamente a evolução das plantas e animais, conseqüentemente cada região climática tem tipos característicos de vegetação.

O clima exerce, então, influência sobre os ecossistemas produzidos pelo homem e suas atividades sócio-econômicas, estando ele vulnerável a suas variações. As atividades humanas, por outro lado, principalmente a partir do surgimento da sociedade moderna, vêm contribuindo para alterar o equilíbrio natural entre superfície-atmosfera e podem também influenciar o clima.

O presente trabalho, levando em consideração o exposto acima, pretende analisar o comportamento do clima do município de Passo Fundo no norte do Rio grande do Sul, no último meio século e verificar possíveis alterações. Além de tentar melhor compreender o clima regional.

1.2 OBJETIVO GERAL

O objetivo do trabalho é analisar o comportamento climático do norte do Rio Grande do Sul, no período de 1961 a 2004, através de séries temporais de dados instrumentais do município de Passo Fundo.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos específicos do trabalho são:

- 1- Construir as normais históricas anuais e mensais dos dados climáticos para o município, entre 1961 e 2004; sendo os parâmetros selecionados: temperatura média máxima, temperatura média, temperatura média mínima, insolação, dias de chuva e precipitação.
- 2- Elaborar séries temporais anuais e mensais para o período de 1961 a 2004; para a temperatura média máxima, temperatura média, temperatura média mínima, insolação, dias de chuva e precipitação.
- 3- Analisar os dados na busca de tendências que caracterizam o comportamento do clima regional.

1.4 JUSTIFICATIVA

Os sistemas atmosféricos que determinam o clima estão em constante mudança, alterando-se ao longo de um dia e também em escala de dezenas, centenas ou milhares de anos. Essas variações podem ocorrer dentro da atmosfera, influenciadas por alterações na troca de energia entre terra-biomassa-atmosfera, ou por influências extraterrestre relacionadas com a oscilação de radiação solar que incide sobre a atmosfera. O clima, portanto, se comporta de um modo não linear. Os elementos formadores dos sistemas climáticos são dinâmicos e estão em constante alteração, buscando um equilíbrio. Monteiro (1991) destaca que não se pode enquadrar a atmosfera numa regularidade que não existe, mas revelar-lhe seu comportamento, onde o habitual não exclui a ocorrência de acidentes que, se não são a regra, estão mais próximas dela do que da “exceção”.

Essa variabilidade dos componentes do clima, nas latitudes médias, onde situa-se o Rio Grande do Sul, é mais acentuada, pois ali há encontro de massas de ar tropical e massas de ar frio (Ver cap. 3), proporcionando uma oscilação climática mais pronunciada. O clima regional e, conseqüentemente, os ecossistemas ali existentes, são influenciados por essas oscilações, pois os elementos atmosféricos se inter-relacionam e não são independentes.

No norte do Rio Grande do Sul, onde se encontra o local de estudo, a atividade agrícola é importante para a economia regional. Como exposto acima, um sistema agrícola é influenciado pelos elementos do clima como um sistema natural. Nesse sentido, o clima torna-se uma das variáveis ambientais mais importantes para sua manutenção, pois além de propiciar sua manutenção, também vai delimitar a sua área de abrangência. Os elementos do clima mais importantes para um sistema agrícola são a radiação solar, precipitação e temperatura (MOTA, 1977) e esses são suscetíveis a mudanças na circulação atmosférica.

Portanto, para haver um planejamento climático satisfatório que possa contribuir com o bem estar da sociedade, torna-se indispensável um bom conhecimento dos processos atmosféricos e de suas interações com o ambiente natural e as atividades sócio-econômicas. O estudo das séries climatológicas e também do comportamento do

clima regional são, dessa maneira, relevantes para melhorar a qualidade de vida da população.

Também são importantes para diminuir a vulnerabilidade da população diante das variações climáticas e de possíveis azares climáticos proporcionados por elas.

Segundo Ayoade (2002), uma sociedade é mais vulnerável ao clima: 1- quanto mais sua atividade econômica depender dos fatores de produção sensíveis ao clima; 2- quanto maior for a variabilidade de certas variáveis climáticas essenciais, como a precipitação e temperatura; 3- quanto menos preparada estiver a sociedade para lidar com impactos climáticos adversos.

No último verão 2004/2005, o estado do Rio Grande do Sul sofreu uma rigorosa estiagem. As perdas ocorridas no setor agrícola e os problemas de abastecimento de água para a população sul-rio-grandense, em praticamente todo seu território, demonstraram a fragilidade do Estado para lidar com uma oscilação climática adversa. Estando a sociedade gaúcha, portanto, vulnerável ao clima.

Em ambiente natural sem a interferência das atividades antrópicas a liberação e o consumo de gás carbônico equilibram-se. No entanto, a produção de gás carbônico pela utilização de combustíveis fósseis em grande escala pela humanidade no último século tem alterado sua concentração e modificado o equilíbrio natural da atmosfera, devido o aumento da quantidade de gases (além do gás carbônico o gás metano e vapor d'água contribuem também com o desequilíbrio). Essa concentração de gases na atmosfera acentua o efeito estufa natural, pois retém mais as radiações térmicas terrestres, podendo elevar a temperatura média da atmosfera, ameaçando o equilíbrio da biosfera. A alteração da fisiografia, através do desmatamento de extensas áreas de florestas no planeta, também contribui para alteração do balanço de radiação superfície-atmosfera.

O Painel Intergovernamental Sobre Mudanças Climáticas (IPCC) apontou segundo Livi (2002), uma elevação da temperatura média global em 0,6°C nos últimos cem anos, intensificados após 1960. Essa alteração pode estar sendo influenciada pela mudança da fisiografia, através do desmatamento de grandes áreas de florestas e pela liberação para a atmosfera de gases estufas.

Ao analisar as normais climáticas dos últimos 44 anos (1961-2004) no norte do Rio Grande do Sul e os seus gráficos de dados anuais e mensais, pode-se verificar como o clima regional tem se comportado diante da tendência de aquecimento global apontado pelo (IPCC). Sendo mais um ponto importante para a realização do trabalho.

1.5 SITUAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A região de abrangência do trabalho é o norte do estado do Rio Grande do Sul, estado situado no extremo meridional do Brasil, na porção leste do continente Sul Americano, onde se encontra o município de Passo Fundo. Suas coordenadas geográficas são 28°15' de latitude Sul e 52° 24' de longitude Oeste, com altitude de 687 metros (FIG.1). Situa-se distante aproximadamente 300Km (a N-NW) da capital do estado, Porto Alegre.

Está localizado sobre o Planalto Gaúcho na porção sul do Planalto Meridional Brasileiro, na divisão entre as bacias hidrográficas do Uruguai e do Guaíba. Seu relevo é caracterizado por formações suaves de coxilhas, com solos do tipo latossolos e podzólicos, formados a partir de rochas vulcânicas da formação Serra Geral (basaltos e riodacitos). Seu clima é subtropical úmido, segundo classificação de W. Köppen é do tipo (Cfa). A vegetação nativa constituía-se de formações de campo (vegetação gramínea-lenhosa) com floresta-de-galeria (floresta subtropical com Araucária). Hoje na região predominam culturas cíclicas de grãos, ocupando o lugar da antiga vegetação primária.

FIGURA 1- Localização da Área de Estudo na América do Sul e Rio Grande do Sul:



FONTE: Adaptado de Mapa da América do Sul Google (Adquirido em www.guiageo.com)

2 METODOLOGIA

Neste capítulo estabelecemos os métodos e etapas de apresentação do trabalho; descrevemos alguns conceitos teóricos básicos sobre clima; as normais climatológicas utilizadas e suas respectivas procedências; definimos como essas vão ser disponibilizadas e, por fim, os procedimentos de análise dos dados e resultados, além de realizar uma revisão da literatura de interesse para a produção da monografia.

2.1 INTRODUÇÃO

Os aspectos que determinam os climas podem ser dinâmicos, oriundos da circulação atmosférica, ou estáticos, relacionados à posição geográfica e fisiografia de determinado lugar. Segundo Finch e Trewartha (1954) os elementos formadores do clima seriam: Temperatura, Precipitação e Umidade, Ventos e Pressão Atmosférica. Esses elementos vão variar de um lugar para outro conforme os fatores climáticos que os determinam, que são: Insolação ou Latitude, Terras e Massas d'água, Massas de Ar e Ventos, Altitude, Barreiras Orográficas, Centros semipermanentes de alta e baixa pressão, Correntes oceânicas e Tormentas.

A inter-relação entre os fatores acima, com combinações e intensidades distintas, vai determinar variações de temperatura e precipitação e, por sua vez, os diferentes tipos climáticos encontrados no globo. Para Strahler (1989) clima define-se como “la condición característica de la atmósfera deducida de largos períodos de repetidas observaciones” Finch e Trewartha (1954) define clima como “la generalización de las diversas condiciones del tiempo en un período largo”. O estudo do clima, portanto, está interessado na circulação atmosférica e seu comportamento num longo período de tempo. A “Organização Meteorológica Mundial estabeleceu o período de no mínimo 30 anos de observação do tempo para se definir o tipo climático de uma região” (MENEGAT, 1999).

2.2 CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA

Um dos principais elementos formadores do clima é a circulação atmosférica, que se origina da diferença no balanço global de radiação existente entre as baixas e altas latitudes do globo (balanço de radiação pode ser definido como a diferença de radiação absorvida e emitida por um corpo ou determinada superfície). O balanço médio global de radiação terrestre mostra que a região equatorial tem valor positivo de calor (pois recebe mais radiação durante o ano) e há um déficit de calor nas regiões temperadas e polares (recebem menos radiação solar).

Segundo Strahler (1989) essa diferença no balanço de calor vai produzir mecanismos de troca, da região de excesso para a deficitária de energia calorífica, proporcionando o movimento atmosférico, que também se deve ao gradiente de pressão, existentes entre as baixas e altas latitudes. Para Varejão-Silva (2001), o movimento do ar está condicionado pela resultante de todas as forças, reais e inerciais, que atuam sobre ele. As forças reais (que independem do referencial usado) são aquelas decorrentes do gradiente de pressão, da atração gravitacional, do atrito oferecido pela superfície terrestre e da viscosidade do próprio ar. As forças puramente inerciais são as acelerações de Coriolis e centrífuga, que surgem face ao movimento da rotação da Terra. Todas elas são expressas por unidade de massa do ar, possuindo dimensões de aceleração.

A circulação atmosférica pode ser classificada em três ordens de grandeza segundo Ayoade (2002): circulação primária, secundária e terciária.

1-A primária, ou circulação geral da atmosfera, resulta dos padrões globais de vento e pressão que se mantêm ao longo do ano ou se repetem sazonalmente no globo terrestre.

2- A circulação secundária deve-se a anticiclones e sistemas deprecionários, além de perturbações tropicais, que são sistemas de curta duração e de deslocamento rápido.

3- A circulação terciária consiste nos sistemas de ventos locais, como brisas marítimas e terrestres, ondas de sotavento e ventos catabáticos e anabáticos.

O estudo da climatologia é bastante amplo e pode ser dividido para melhor atender as necessidades de diferentes áreas de interesse. Ayoade (2002) subdivide-o em dois grupos:

Um que está interessado na escala dos eventos atmosféricos, dividido em três categorias:

-*Macroclimatologia*: está relacionada a aspectos dos climas de grandes áreas da Terra e aos movimentos atmosféricos em larga escala que afetam o clima.

-*Mesoclimatologia*: preocupa-se com o estudo do clima em áreas relativamente pequenas, entre 10 e 100 quilômetros de largura.

-*Microclimatologia*: estuda o clima próximo à superfície ou em áreas muito pequenas, com menos de 100 metros de extensão.

E outro grupo que tem como objetivos tópicos de análise, tais como:

-*Climatologia Regional*: trata-se da descrição dos climas em áreas selecionadas da Terra;

-*Climatologia Dinâmica*: enfatiza os movimentos atmosféricos em várias escalas, particularmente na circulação geral da atmosfera;

-*Climatologia aplicada*: consiste na aplicação do conhecimento climatológico nas soluções de problemas que afetam a humanidade (como a climatologia agrícola; bioclimatologia; climatologia das construções);

-*Climatologia histórica*: é o estudo dos climas através dos tempos, entre outras categorias.

Para a realização do trabalho, a escala utilizada foi a *mesoclimatologia*. No que se refere à categoria de análise, tratamos da *climatologia regional*, pois tivemos como objetivo verificar o comportamento climático da região norte do Rio Grande do Sul. No entanto, é bom enfatizar, “que os vários fenômenos atmosféricos, que vão desde as zonas planetárias até os sistemas de ventos locais, constituem um único espectro contínuo dos sistemas climáticos”(AYOADE, 2002). Para o estudo do clima não se pode “dividir o indivisível”, pois os fenômenos climáticos regionais estão intimamente interligados à circulação atmosférica global. Portanto, a *macroclimatologia*, assim como a *climatologia dinâmica*, foram também utilizadas para a realização do trabalho.

2.3 SISTEMAS ATMOSFÉRICOS

Nesta seção, destacamos alguns sistemas atmosféricos, dando ênfase aos de interesse para a compreensão do clima da região de estudo. (Será discutido o clima do Rio Grande do Sul, no capítulo 3). Por isso, alguns sistemas atmosféricos poderão não ser mencionados posteriormente.

2.3.1 Massas de Ar

Uma massa de ar trata-se de uma grande porção da atmosfera com características homogêneas que se desloca como um sistema reconhecível. Tanto pode ser fria (P), “polar” (marítima ou continental), ou quente (T), tropical (marítima ou continental), dependendo do seu local de origem, que também deverá ter características homogêneas, como os oceanos, grandes desertos e extensas áreas com gelo. “A expressão *massa de ar* é usada especificamente para designar uma grande porção da atmosfera, cobrindo milhares de quilômetros da superfície terrestre e que apresenta uma distribuição vertical aproximadamente uniforme, tanto da temperatura, como da umidade” (VAREJÃO-SILVA, 2001).

Quando uma grande porção de ar desloca-se por uma região mais quente é classificada como uma massa de ar fria (P), com origem nas superfícies próximas aos pólos. Quando uma grande porção de ar desloca-se sobre uma região relativamente mais fria é considerada uma massa de ar quente (T), de origem em regiões tropicais.

Na América do Sul, as massas de ar mais atuantes são as “polares”, originárias da periferia do continente antártico, e as tropicais, tanto continentais como marítimas (Ver cap. 3).

É importante realçar que a atuação das massas de ar no continente sul americano depende da localização e intensidade dos centros anticiclônicos (FIG. 4) do hemisfério sul. Segundo Varejão-Silva (2001), a posição, a configuração e a intensidade desses núcleos de alta pressão estão constantemente oscilando, atendendo às imposições

do balanço energético que, em última instância, condiciona toda a circulação da atmosfera, incluindo fenômenos relacionados à Oscilação-Sul.

2.3.2 Anticiclones e Ciclones

Um anticiclone está associado a um centro de alta pressão atmosférica ¹, o que lhe proporciona uma região central de grande subsidência, ventos leves, tempo bom e céu claro. “Onde há uma alta pressão central em relação às áreas circunjacentes, usa-se o termo anticiclone”(AYOADE,2002). Um anticiclone pode ser relativamente estacionário ou quente (pois possui um centro quente). Encontra-se geralmente nas regiões tropicais sobre oceanos e não tem muito deslocamento horizontal, estando semifixo. Também pode ser móvel ou frio (possui ar frio no seu centro). O anticiclone móvel se caracteriza por ter grande mobilidade, curta duração e temperaturas baixas. No hemisfério sul, devido à força de Coriolis, os anticiclones têm sempre sentido anti-horário.

Um ciclone caracteriza-se por possuir uma baixa pressão atmosférica no seu centro, grande desenvolvimento vertical geralmente associado a tempo instável, ventos, umidade alta e nebulosidade. “Ciclone é o termo usado para descrever a distribuição da pressão atmosférica na qual há uma baixa pressão central em relação às áreas circundantes”(AYOADE, 2002), “ as baixas, ou ciclones, estão constituídas por isóbaras concêntricas, em forma de elipse” (STRAHLER, 1989). Na América do Sul os ciclones mais comuns são os extratropicais. Os ciclones no hemisfério sul têm sempre sentido horário.

¹“Denomina-se pressão atmosférica (p) ao peso exercido por uma coluna de ar, com secção reta de área unitária, que se encontra acima do observador, em um dado instante e local. Fisicamente, representa o peso que a atmosfera exerce por unidade de área” (VAREJÃO-SILVA, 2001).

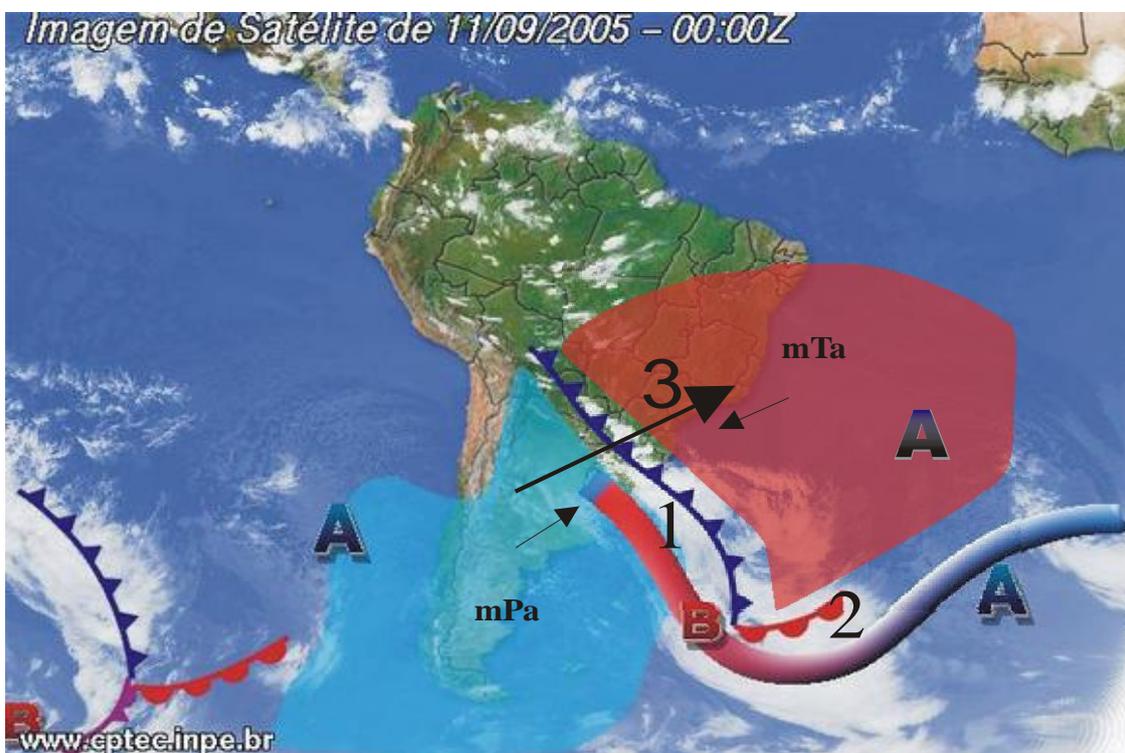
“Ao nível do mar, a atmosfera exerce uma pressão de aproximadamente 1 Kg por centímetro quadrado sobre toda a superfície” (STRALHER, 1989).

2.3.3 Sistema Frontal

Um sistema (depressão) frontal, forma-se quando do encontro de duas massas de ar de temperaturas diferentes, uma quente e outra fria (anticiclones). Entre elas há uma região de transição, onde ocorre mistura das duas massas de ar e formação de uma região de depressão atmosférica, denominada superfície frontal (Sistema Frontal).

A superfície frontal divide-se em frente fria e frente quente, dependendo da massa de ar que a está impulsionando. Quando da passagem da frente há resfriamento da temperatura na superfície terrestre, esta será fria. Se o deslocamento da frente provoca elevação da temperatura, esta, então, será quente. O ramo do sistema frontal que atinge o Rio Grande do Sul é a frente fria (FIG. 2), portanto vamos fazer alguns comentários sobre ela.

FIGURA 2- Frente Fria sobre o Rio Grande do Sul:



FONTE: Adaptado a partir de Imagem de Satélite/Cptec-Inpe. (Adquirido e www.cptec.inpe.br)

Na imagem de satélite se observa um sistema frontal em frontogênese sobre o Rio Grande do Sul, em cor azul, está representado a massa de ar frio (mPa), em vermelho a massa de ar quente (mTa), o número (1) indica a Frente Fria, o (2) a Frente Quente, e o número (3) mostra o sentido preferencial da Frente Fria.

Na frente fria há ascensão de ar quente sobre o ar frio (a massa de ar frio, por ser mais densa, permanece sobre a superfície, e a massa de ar quente eleva-se sobre a fria). Ela acarreta diminuição da pressão atmosférica, rajada de ventos, queda acentuada da temperatura e precipitação abundante, geralmente acompanhada de trovoadas. “Los frentes fríos van asociados a fuertes perturbaciones atmosféricas, pues el aire caliente que se eleva de esta manera da origen con frecuencia a violentas tormentas” (STRAHLER, 1989). É seguida de chuviscos, pressão alta, temperatura em declínio e tempo bom, tendo já influência do anticiclone móvel “polar” que impulsiona a frente fria.

2.3.4 Depressões

As depressões podem ser também não frontais, como as *depressões térmicas*, originárias do aquecimento contínuo e prolongado da superfície terrestre, que provocam expansão e fluxo ascendente de ar para níveis elevados, resultando em diminuição da pressão junto à superfície. Segundo Ayoade (2002) as depressões térmicas atingem sua máxima profunda à tarde e não causam mau tempo generalizado, a não ser que o ar contenha muita umidade. Na América do Sul tem-se como exemplo de depressão térmica a *Baixa do Chaco*. Outros tipos de depressões são a *depressão de ar polar*; que se desenvolve no ar polar marítimo ou ártico e se caracteriza por ser sistema de escala sinótica com duração de 1-2 dias (AYOADE, 2002). Por último, as *depressões de sotavento* estão relacionadas ao deslocamento de uma massa de ar sobre altas cadeias de montanhas, como os Andes.

2.4 VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS

Para a realização do trabalho, foram adquiridos dados históricos climatológicos, anuais e mensais, junto à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Trigo, localizada no município de Passo Fundo, com coordenadas geográficas de 28°15' de latitude sul, 52° 24' de longitude

oeste e altitude de 687 metros. Por se tratar de um centro de referência de pesquisa no Brasil, e as normais apresentarem séries completas, tanto as anuais como as mensais, essas têm boa confiabilidade e são representativas para a caracterização climática da região de estudo.

As normais climatológicas (parâmetros) que serão utilizadas neste trabalho são dos últimos 44 anos, de 1961 a 2004, e são: insolação, temperatura média máxima, temperatura média compensada, temperatura média mínima, precipitação total e dias de chuva. Elas encontravam-se em planilhas digitais do programa planilha eletrônica *Microsoft Excel*, que também foi utilizado para cálculo das médias anuais e mensais.

2.4.1 Insolação

A insolação é responsável direta pela temperatura terrestre, sendo um importante elemento climático, que vai influenciar direta ou indiretamente nos demais elementos do clima. O sol, responsável pela insolação, emite energia em ondas eletromagnéticas (ondas curtas) que atingem o topo da atmosfera. Segundo Strahler, (1989, pág. 135), a quantidade de energia solar recebida por unidade de área numa superfície, que forme ângulos retos com os raios do sol no topo da atmosfera, será uniforme, de aproximadamente duas calorias por centímetro quadrado por minuto, chamada de constante solar. A quantidade de insolação recebida pela superfície terrestre deve-se ao ângulo de incidência dos raios solares sobre a mesma e à duração da exposição à insolação. A radiação solar que incide sobre a atmosfera varia também segundo a latitude, o período do ano e do dia, da transmissividade da atmosfera e da cobertura do céu.

Para se medir a insolação incidente sobre a superfície terrestre, geralmente utiliza-se o Heliógrafo de Campbell-Stokes. Segundo Varejão-Silva (2001), destina-se a medir a insolação, definida como o intervalo de tempo em que o disco solar permanece visível, entre o nascimento e o ocaso, para um observador localizado em dado ponto da superfície terrestre. “Para determinar a insolação diária, computa-se o tempo correspondente à soma de todos segmentos queimados ou apenas crespados do heliógrafo”. (VAREJÃO-SILVA, 2001).

2.4.2 Temperatura

A temperatura deve-se ao movimento das moléculas. Quanto mais agitadas estiverem, maiores serão as temperaturas. “A temperatura é a condição que determina o fluxo de calor que passa de uma substância para outra. O calor desloca-se de um corpo que tem uma temperatura mais elevada para um com temperatura mais baixa” (AYOADE, 2002). Strahler (1989) define a temperatura do ar como uma indicação da quantidade de energia calorífica existente na atmosfera e a denomina de *calor sensível*. A temperatura da atmosfera origina-se da reirradiação terrestre de onda longa (originária da radiação de onda curta do sol) que é mantida devido ao efeito estufa.¹

A superfície terrestre é aquecida ao receber a radiação solar e reirradia ondas longas (radiação infravermelha) que aquecem a atmosfera. A diferença da radiação recebida e liberada para a atmosfera é o balanço de radiação, “em geral o balanço de radiação na superfície terrestre é positivo de dia e negativo de noite”(AYOADE, 2002).

Há diversas escalas para se medir a temperatura. A mais difundida mundialmente é a Centígrada (C°) ou Celsius. Para se verificar a temperatura utiliza-se o termômetro, “os termômetros convencionais são do tipo líquido-em-vidro, cujo princípio de funcionamento se baseia na variação do volume de um líquido apropriado (o elemento sensível), em resposta a uma mudança da temperatura do meio em que está situado o instrumento” (VAREJÃO-SILVA, 2000). Utiliza-se também o termômetro de máxima e de mínima, que registra as temperaturas máximas e mínimas de determinado período de tempo. O termógrafo é outro instrumento utilizado para medir a temperatura. “São instrumentos destinados a fornecer um registro contínuo da temperatura durante um certo intervalo de tempo” (VAREJÃO-SILVA, 2000).

¹ “Da energia infravermelha total, emitida pela superfície terrestre, somente uma pequena fração, estimada em cerca de 9% (Sellers, 1965), escapa para o espaço, em sua maior parte na faixa de 8 a 11,5μ de comprimento de onda (janela atmosférica), onde praticamente não ocorre absorção alguma pelos componentes da atmosfera. O restante da radiação emitida pela superfície é absorvida pela atmosfera. Assim, embora praticamente transparente à radiação visível, a atmosfera mostra-se quase completamente opaca no que tange à energia térmica”. (VAREJÃO-SILVA, 2000).

A oscilação da temperatura do ar pode ocorrer tanto instantaneamente, como durante um dia ou no período de um ano. Vamos destacar a oscilação diária, pois essa vai originar as temperaturas médias máximas, temperaturas médias e temperaturas médias mínimas mensais utilizadas nesse trabalho.

- A temperatura máxima diária ocorre em situações normais, segundo Varejão-Silva (2001), cerca de duas horas depois da culminação do sol, sendo a temperatura mais alta registrada num dia. “A temperatura da superfície do solo aumenta acompanhando o balanço de radiação, ocorrendo a temperatura máxima quando o balanço é máximo” (TUBELIS; NASCIMENTO, 1980). A temperatura máxima média mensal resulta da média aritmética do intervalo de um mês.
- Obtém-se a temperatura média compensada pela equação proposta por Serra (1974):

$$T_m = \frac{T_{12} + 2T_{24} + T_n + T_x}{5}$$

Onde T_{12} , representa a temperatura das 9 horas (local), T_{24} , a temperatura das 21 horas (local), T_n , a temperatura máxima diária e T_x a temperatura mínima diária. A média compensada mensal se obtém, pela média aritmética da do mês. (Quando nos referimos em *temperatura média*, entenda-se *temperatura média compensada*).

- Segundo Varejão-Vilva (2001), a temperatura mínima diária acontece pouco antes do nascimento do sol, “a temperatura mínima da superfície do solo ocorre quando o seu balanço de radiação passa de negativo para positivo” (TUBELIS; NASCIMENTO, 1980). A média mínima mensal resulta da média aritmética do mês.

Os valores máximos e mínimos diários da temperatura podem variar devido a perturbações na atmosfera, proporcionadas por fenômenos atmosféricos (como anticiclones móveis), assim como pela variação da cobertura de nuvens, entre outros.

2.4.3 Precipitação

Um dos elementos do clima de maior importância para a manutenção da vida na biosfera é a precipitação, pois a água é essencial para a manutenção e distribuição das comunidades terrestres, sejam as animais ou vegetais. Juntamente com a temperatura, tem papel fundamental para os ecossistemas terrestres.

O termo precipitação é designado para qualquer forma líquida ou sólida oriunda da atmosfera. Ocorre sobre a forma de chuva, granizo ou neve. “As precipitações se originam de nuvens formadas pelo resfriamento por expansão adiabática de massas de ar que se elevam na atmosfera” (TUBELIS; NASCIMNETO, 1980). Uma massa de ar, ao elevar-se verticalmente, esfria-se. Se tiver umidade alta, condensa-se e produz precipitação. Finch e Trewarta (1954), Strahler (1989) classificam a precipitação em três tipos: 1- *precipitação por convecção*, 2- *precipitação orográfica* e 3- *precipitação do tipo ciclônico ou frontal*.

A precipitação do tipo *convectiva* origina-se do movimento vertical ascendente de uma massa de ar quente, que ao elevar-se, esfria e condensa ocasionando chuva. Geralmente está associada a nuvens do “tipo cúmulos e cumulonimbus” (AYOADE, 2002). Segundo Finch; Trewartha (1954), em tardes calorosas de verão, em que a radiação é intensa e a condensação abundante, os cumulonimbus que se formam na corrente convectiva ascendente podem alcançar alturas de vários quilômetros, dando lugar à “copiosas” precipitações. Essas geralmente são mais intensas que a precipitação do tipo ciclônica ou da orográfica, porém são curtas em duração.

Outro tipo de precipitação é a *orográfica*. Quando uma massa de ar que apresente umidade encontra um obstáculo, como uma montanha ou cordilheira, ocorre elevação e concentração de umidade a barlavento na vertente da montanha e precipitação. “O grau de influência das montanhas sobre a precipitação depende de seu tamanho e de seu alinhamento relativo aos ventos portadores de chuva” (AYOADE, 2002), assim como da quantidade de umidade da massa de ar.

A precipitação *ciclônica ou frontal* está associada a descontinuidades térmicas e barométricas, proporcionadas por encontro de massas de ar distintas. Ela foi detalhada no capítulo 2.3.3. Segundo Finch e Trewartha (1954), nas latitudes médias os ciclones e frentes são causas principais de precipitação.

Para se medir a precipitação pluvial utiliza-se o pluviômetro (utilizados para quantificar a precipitação) ou pluviógrafo (registradores de precipitação). A unidade para a precipitação é o milímetro (mm), “a quantidade de precipitação é normalmente expressa em termos da espessura da camada d`água que se formaria sobre uma superfície horizontal, plana e impermeável, com 1m^2 de área. A unidade adotada é o milímetro, que corresponde à queda de um litro de água por metro quadrado da projeção da superfície terrestre” (VAREJÃO-SILVA, 2001, Pág. 399).

2.4.4 Dias de Chuva

Os dias de chuva são definidos pela ocorrência de precipitação, não importando sua quantidade (1 milímetro, 100 milímetros ou mais). Para LIVI (2002), a vantagem técnica de se trabalhar com dias de chuva, em relação à nebulosidade, é que essa é obtida de forma subjetiva pelo observador e aqueles são um dado quantitativo determinado pela ocorrência de precipitação.

2.5 MÉTODOS E PROCEDIMENTOS DE ANÁLISE

Determinada a definição de clima segundo proposta de Strahler e Finch e Trewartha (Cap.2.1), definida a escala do trabalho (Cap.2.2), apresentados os principais sistemas atmosféricos (Cap.2.3) e variáveis climatológicas (Cap.2.4), então nesse capítulo, serão abordados os métodos de apresentação e discussão da pesquisa.

A partir das normais climatológicas adquiridas junto à EMBRAPA-TRIGO, foram construídos gráficos através do programa planilha eletrônica *Microsoft Excel*, apresentando a oscilação dos parâmetros durante o período da série (1961-2004)

e mostrando sua linha de tendência (onde se apresenta a tendência anual para cada gráfico, expressa na equação na porção direita superior dos gráficos (Ver cap. 4).

Por exemplo, no gráfico de temperatura máxima média para o mês de janeiro GRAF. 2, tem-se a equação ($y = -0,002x + 28,385$), onde o valor do y expressa tendência de decréscimo de $-0,002$ °C anuais, a partir do valor de $28,385$ °C.

Para cada parâmetro utilizado (temperatura máxima; temperatura média; temperatura mínima; insolação; precipitação e dias de chuva) construímos um gráfico da série histórica anual e um para cada mês do ano, somando 13 gráficos por parâmetro, totalizando ao final 78 gráficos construídos.

A partir dos gráficos construídos, analisamos um a um, definindo seu valor médio, o valor máximo e mínimo, a amplitude para o período da série, a “direção” da linha de tendência, a amplitude interanual máxima, além da oscilação para a série e casos significativos, se esses ocorrerem.

Estando construídos os gráficos e analisados um a um, realizamos uma síntese para cada parâmetro, apresentando a média anual, o mês com maior e menor valor médio, a amplitude do mês com maior e menor média. Verificamos os meses com linha de tendência com crescimento e com decréscimo, destacando o mês com maior decréscimo e com maior tendência de acréscimo para o período.

Posteriormente, comentamos os resultados encontrados, destacando as particularidades de cada parâmetro analisado. Construímos gráficos mostrando o ano com maior valor anual, as normais mensais e o ano de menor valor anual encontrados no período, por parâmetro. Também elaboramos gráficos mostrando as normais mensais por parâmetro correlacionadas aos valores mensais máximos e mínimos mensais (Ver cap. 5).

3 CLIMA DO RIO GRANDE DO SUL

3.1 INTRODUÇÃO

Para melhor compreender o comportamento climático de uma região é importante verificar os padrões de circulação atmosférica que atuam sobre a mesma. Padrões, esses, que vão influenciar o tempo atmosférico da região. A sucessiva alternância do estado do tempo atmosférico, sobre dado lugar e determinado período, vai então caracterizar seu clima (Ver cap. 2.1).

Além de fatores dinâmicos, como os relacionados à circulação atmosférica, que no Estado atuam de uma forma homogênea, fatores estáticos relacionados a fisiografia e à localização de determinada região são, também, relevantes para a caracterização climática. No Rio Grande do Sul esses fatores são importantes, já que as principais diferenciações no comportamento climático regional devem-se a fatores relacionados à diferença no relevo e, conseqüentemente, à sua diferença hipsométrica. A posição do Estado na borda leste do continente sul americano também é relevante para o clima regional, por sofrer influência do caráter termo-regulador proporcionado pelo Oceano Atlântico (LIVI, 2002), sobretudo na sua porção Oriental.

3.2 RELEVO REGIONAL

O clima do Rio Grande do Sul não se altera significativamente no que se refere à influência da circulação atmosférica sobre a região, pois esta atua de uma forma “homogênea” sobre o território gaúcho, como citado acima (embora as respostas dos eventos atmosféricos, como temperatura e precipitação, não precisam ter necessariamente os mesmos resultados, em intensidade e quantidade, para todo o estado, pois esses podem atuar de forma pontual, principalmente a precipitação). O relevo proporciona variações no clima do Estado devido, sobretudo, à diferença altimétrica

causada por ele. Por ser importante para o clima regional, faremos uma breve caracterização das unidades do relevo rio-grandense.

O relevo está dividido em quatro unidades geoformológicas: o Escudo Sul-Rio-Grandense, a Depressão Central Gaúcha, o Planalto Meridional e a Planície Costeira. O extremo sul do Planalto Meridional é classificado por alguns autores como uma unidade separada, a *Cuesta do Haedo*, diferenciando-se do Planalto por se tratar de uma *Cuesta* típica, com “relevo homoclinal dessimétrico com front voltado para leste, e cujo reverso suave decai em direção ao rio Uruguai”(MÜLLER, 1970).

Uma peculiaridade que une todas as unidades no que se refere à forma do relevo é a presença de coxilhas, “colinas de vertentes suaves, de perfil em geral muito alongado, que se unem por depressões amplas, sem ruptura brusca de declive em relação às colinas vizinhas...” (MÜLLER, 1970), seja nas terras altas do Planalto, ou em suas terras baixas de Planície, não estando presentes somente na Planície Costeira.

O Escudo Sul-Rio-Grandense é a unidade do relevo regional mais antiga, formada no Pré-Cambriano. Sua litologia é formada por rochas ígneas, metamórficas e sedimentares. Constitui-se de um planalto entalhado e dissecado, oriundo da esculturação promovida por processos erosivos em suas rochas, desde o Pré-Cambriano. Em sua superfície predominam as formas suavizadas formadas por coxilhas e algumas elevações, denominadas “cerros” e cristas. Tem altitude variando de 170 metros nas partes baixas a 500 metros nas partes mais elevadas.

A Depressão Central Gaúcha é formada por rochas sedimentares Paleozóicas e Mesozóicas da Bacia do Paraná. Trata-se de uma planície localizada entre o Planalto e o Escudo, estendendo-se no sentido leste-oeste na latitude do paralelo de 30° sul, esculpida por processos erosivos regressivos que acarretaram o recuo paralelo da escarpa do Planalto (de sul para norte). Recuo evidenciado por morros testemunhos de patamares arredondados e suaves que caracterizam o relevo da Depressão Central, além de superfícies suaves côncavas e convexas constituídas de coxilhas. Suas altitudes máximas não atingem os 200 metros no oeste, estando próximas do nível do mar na sua porção leste.

O Planalto Gaúcho constitui a parte mais ao sul do Planalto Meridional Brasileiro e cobre todo o norte do Estado. Encontram-se ali rochas vulcânicas da Formação “Serra” Geral do final do Mesozóico, predominando basaltos e riodacitos. Formado por espessos pacotes de rochas vulcânicas, o Planalto Gaúcho decresce em altitude a partir de sua porção mais elevada, no nordeste do Rio Grande do Sul, onde as

cotas ultrapassam os 1000 metros, em direção ao sul e oeste, onde a altitude chega a 80 metros no extremo ocidental. O declive para sudoeste acompanha o perfil original das rochas sedimentares da Bacia do Paraná, que decresciam em direção ao centro da Bacia sedimentar do Paraná. Em sua superfície predominam as formas suaves côncavas e convexas formadas por coxilhas.

O domínio do relevo rio-grandense mais jovem é a Planície Costeira Gaúcha, formada por sedimentos Cenozóicos da porção mais superficial da Bacia de Pelotas, retrabalhados por movimentos transgressivos do nível do mar ocorridos no Quaternário. Constitui-se de uma longa planície formada por sedimentos arenosos não consolidados. Sua fisionomia caracteriza-se pela presença de vários sistemas laguna-barreira. Não é totalmente plana devido à ocorrência de dunas em sua paisagem. Suas altitudes são as mais baixas do estado, estando próximas ao nível do mar.

Nas zonas de transição do Planalto com a Depressão Central e a Planície Costeira encontram-se duas escarpas que proporcionam as maiores diferenças altimétricas do Estado. No contato do Planalto com a Depressão, na direção leste-oeste, há uma escarpa erosiva, oriunda do recuo paralelo sofrido pelo Planalto. Existe uma oscilação suave da altitude, que cresce de sul para norte, variando de aproximadamente 100/200 metros na Depressão, para cerca de 700/900 metros na borda superior do Planalto. Entre o Planalto e a Planície Costeira ocorre uma escarpa tectônica, formada quando da fragmentação do continente Gondwana, no final do Mesozóico, responsável pelo soerguimento e pelos sistemas de falhas tectônicas, que acarretam desnível topográfico muito acentuado, variando de uma cota próxima ao nível do mar na Planície a mais de 1000 metros de altitude sobre o Planalto.

Estas duas escarpas são importantes para o clima regional porque ocasionam barreiras para a circulação atmosférica (seja para os sistemas frontais (FPA), vindos do sudoeste, ou para os ventos nordestes do *Anticiclone do Atlântico Sul*), propiciando maior acúmulo de umidade e maior ocorrência de precipitação orográfica em suas escarpas.

Outro fator que influencia o clima gaúcho é a variação da temperatura resultante do contraste entre as terras altas dos Planaltos e as baixas das Planícies, que decresce em aproximadamente 0,6°C a cada 100 metros (TUBELIS; NASCIMENTO, 1980). Esta diferença propicia invernos rigorosos e verões mornos nas partes mais altas do Planalto e invernos menos rigorosos e verões quentes nas altitudes menos elevadas

da Depressão, Planície ou no oeste do Planalto. Tem aí, o relevo regional seu papel desempenhado sobre clima sul-rio-grandense.

FIGURA 3- Relevo e Hipsometria do Rio Grande do Sul.



FONTE: Adaptado de Mapa Hipsométrico do Rio Grande do Sul (Adquirido, junto ao Atlas Sócio Econômico do Rio Grande do Sul)

No Mapa estão representadas as unidades Geomorfológicas do Estado, além da Escarpa Erosiva (1) e a Escarpa Tectônica (2). Também suas diferenças altimétricas.

3.3 CIRCULAÇÃO ATMOSFÉRICA

A circulação atmosférica origina-se da diferença no balanço de radiação existente entre as baixas e altas latitudes do globo. O balanço médio da radiação terrestre mostra que a região equatorial tem valor positivo de radiação e há um “déficit” nas regiões temperadas e polares, gerando diferenças de pressão atmosférica que mantêm a atmosfera em contínuo movimento (TUBELIS e NASCIMENTO, 1980). Também influenciam a circulação atmosférica a topografia, assim como a distribuição dos continentes e circulação oceânica.

O estado do Rio Grande do Sul encontra-se em uma fronteira climática, entre a zona tropical e a zona temperada. Tem sua latitude norte de 27°04'49”S e sul 33°45'03”S, estando em latitudes médias na América do Sul. Sofre, assim, influência tanto de sistemas atmosféricos das latitudes baixas, como de sistemas atmosféricos das latitudes altas, o que torna suas condições meteorológicas bastante variáveis durante todo ano, principalmente durante o inverno, quando é constantemente invadido por sistemas frontais.

Os principais centros de ação que atuam no Rio Grande do Sul são o *Anticiclone Semi-Permanente do Atlântico Sul*, o *Anticiclone Móvel Polar* e a *Baixa do Chaco* (NIMER, 1977). O *Anticiclone do Atlântico Sul* e o *Anticiclone Móvel Polar* influenciam durante todo o ano as condições atmosféricas no Estado. Já a *Baixa do Chaco* está mais ativa durante os meses de verão, quando então está fortalecida (FIG. 4).

Os sistemas resultantes desses centros são: a *Massa Tropical Atlântica* (mTa), formada pelos ventos alísios de retorno N-NE originados no *Anticiclone do Atlântico Sul*. Constitui-se de um centro de alta pressão atmosférica que proporciona um caráter estável à massa de ar, devido à sua subsidência superior. Tem temperatura amena à alta e umidade alta; a *Massa Polar Atlântica* (mPa), formada pelo *Anticiclone Móvel Polar*, que provoca declínio acentuado das temperaturas no inverno. Esta massa de ar origina-se sobre “o Atlântico, não longe do continente, na latitude da Patagônia” (MONTEIRO, 1968), tem umidade baixa, temperatura baixa e alta estabilidade; a *Massa Tropical Continental* (mTc), que está mais ativa durante o verão, provoca elevada temperatura e baixa umidade do ar, responsável por tempo quente e seco, vinda do NW. Forma-se no centro do continente sul-americano, na região do Chaco. É mais

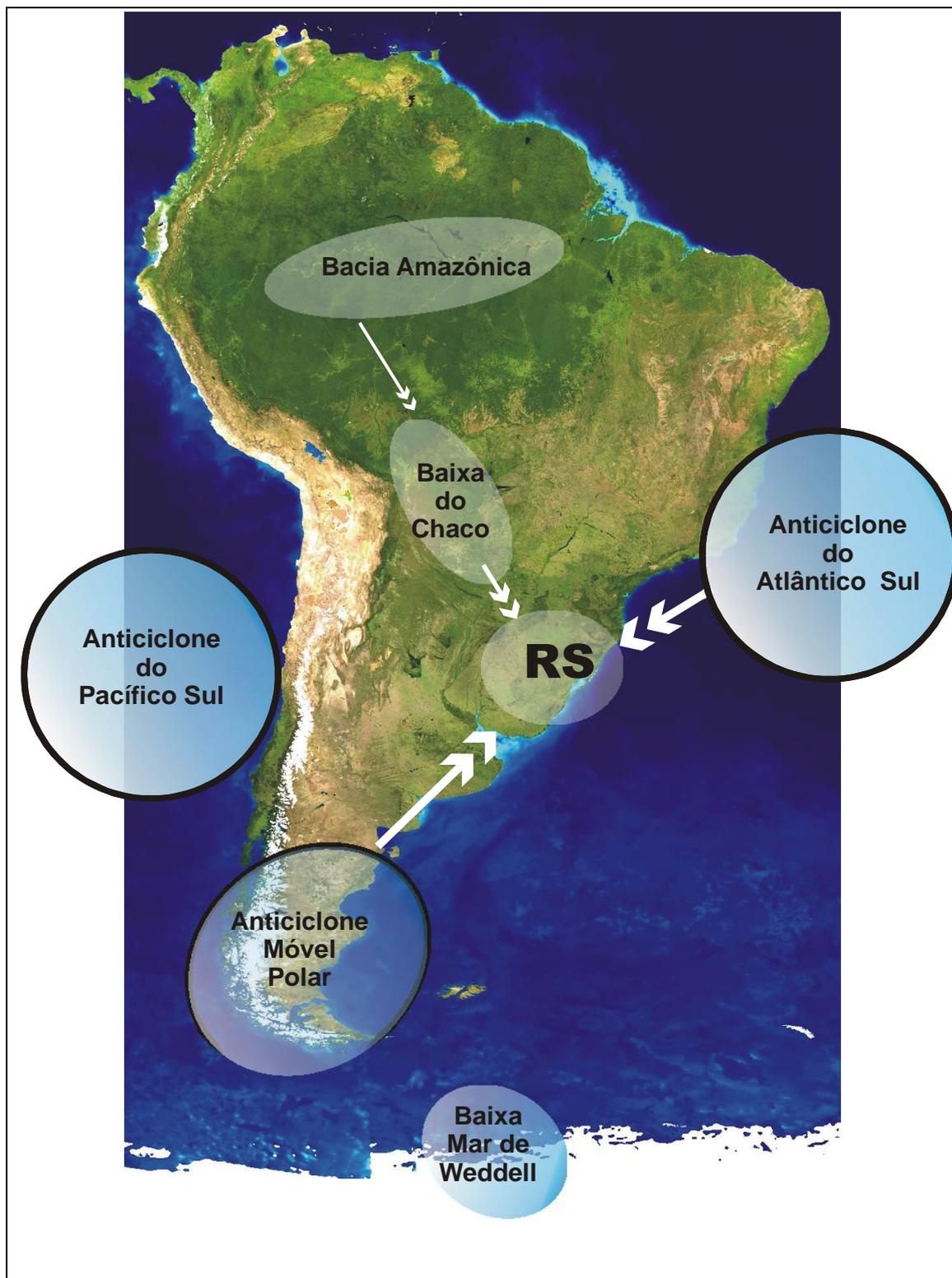
atuante no verão, quando o maior aquecimento do continente devido ao solstício de verão aprofunda sua depressão atmosférica, originando uma massa quente e muito seca (TUBELIS; NASCIMENTO, 1980).

Formam-se entre as massas de ar citadas acima zonas de baixa pressão atmosférica, que originam fenômenos móveis, geralmente instáveis. Juntamente com a circulação atmosférica, oriunda dos centros de ação, vão caracterizar as condições do tempo no Estado. O evento atmosférico de maior interferência no tempo no Rio Grande do Sul é a assim denominada *Frente Polar Atlântica* (FPA).

Quando o *Anticiclone Móvel Polar*, com ventos frios do quadrante S-SW, encontra os ventos mais aquecidos, vindo do N-NE, do *Anticiclone do Atlântico Sul*, forma-se uma “descontinuidade térmica e barométrica” caracterizada como um sistema frontal (ciclone extratropical) (Cap. 2.3.3), que provocará chuvas fortes seguidas de chuvas leves vindas do SW. Esta depressão avança no sentido SW-NE (como uma frente fria (FPA)) (FIG. 2), afastando-se em direção a Santa Catarina ou o Oceano Atlântico. É seguida pelo *Anticiclone Móvel Polar*, que provoca declínio das temperaturas e retorno do tempo estável e ensolarado. A massa de ar “polar” provoca, então, uma “onda de frio” durante alguns dias, quando então se transforma em “polar de transição”, elevando sua temperatura. Desloca-se para o oceano onde se junta ao *Anticiclone do Atlântico Sul*. Posteriormente, retorna ao Estado o ar tropical do N-NE da *Massa Tropical Atlântica* (mTa), elevando a temperatura e começando um novo ciclo.

Essas frentes polares (FPA) atingem o Rio Grande do Sul durante todo ano, estando mais ativas durante o inverno, quando o *Anticiclone Móvel Polar* está fortalecido (devido à menor incidência de radiação solar no hemisfério sul ocasionada pelo solstício de inverno e por estar a Zona de Convergência Inter Tropical (ZCIT) (Equador Térmico) localizada sobre o hemisfério norte). Atingindo o Estado com certa regularidade e determinando oscilações meteorológicas, “essas constantes invasões em qualquer época do ano determinam bruscas mudanças no tempo” (NIMER, 1977). São também responsáveis diretas pela ocorrência de precipitação durante todo o ano no Rio Grande do Sul.

FIGURA 4. Centros de Ação do Sul da América do Sul:



Fonte: Adaptado de Imagem de Satélite Google (Com base em (Nimer, 1977 , pág, 37)).

A figura mostra os principais centros de ação sobre o Sul do continente Sul Americano, as setas brancas, indicam os centros de maior influência sobre o clima no Rio Grande do Sul.

Este ciclo de influência da *Massa Tropical Atlântica* (mTa) e *Massa Polar Atlântica* (mPa) é interrompido pela entrada no Estado, através do NW, da *Massa Tropical Continental* (mTc) que, principalmente nos meses quentes, está mais fortalecida e atuante, o que “ocasiona o fenômeno das ondas de calor, ou de fortes e bruscas elevações da temperatura do ar” (LIVI, 2002). A *Massa Equatorial Continental* (mEc) (da Bacia Amazônica) pode se incorporar à (mTc) pelo NW, ocasionando uma “Frente Quente”(MONTEIRO, 1968), provocando chuvas fortes e duradouras no Rio Grande do Sul.

É importante também ressaltar algumas peculiaridades do clima regional, proporcionadas, sobretudo, pela circulação atmosférica.

Quanto à precipitação, a ocorrência de descontinuidades atmosféricas durante todo o ano, seja pela *Frente Polar*, seja pelas *Frentes Quentes* ou “*Áreas de Instabilidade Tropical*”, acarretam intensa instabilidade no Estado, embora o Rio Grande do Sul também esteja sujeito a flutuações na circulação atmosférica, que podem provocar estiagens em alguns anos, como a ocorrida no verão de 2004/2005.

No que se refere às flutuações na temperatura média durante o ano, nos meses de verão, quando a *Massa Tropical Atlântica* (mTa) e a *Massa Tropical Continental* (mTc) são mais persistentes, as temperaturas são mais elevadas. Já no inverno, quando a *Frente Polar Atlântica* (FPA), seguida da *Massa Polar Atlântica* (mPa), está mais ativa, há maiores incursões desta no Estado, baixando suas temperaturas médias.

A região tem geralmente amplitude térmica acentuada. O verão é quente e o inverno frio. Embora, segundo Monteiro (1968), no que se refere à variação de temperatura na região Sul do País, “em nenhum dos Estados se observa um regime térmico caracterizado pela sucessão nítida de quatro estações típicas (inverno frio, verão quente, e primavera e outono intermediários, divididos igualmente em 3 meses)”. Verifica-se incursões espaçadas de “ondas de frio” no Estado, intercaladas com a presença de ar quente de origem tropical.

A invasão da *Frente Polar Atlântica* (FPA) em *frontogênese*, seja no inverno ou no verão, propicia mudanças bruscas no tempo atmosférico, o que lhe confere ao longo do ano um caráter de intensa oscilação meteorológica.

A maritimidade, devido a seu caráter termo-regulador proporcionado pelo Oceano Atlântico, confere menor amplitude térmica durante o ano na região

oriental do Estado. A continentalidade é mais expressiva pela invasão através do NW, no verão, da *Massa Continental Tropical* (mTc), que traz do interior do continente Sul Americano ondas de calor intensas para o Rio Grande do Sul, principalmente na sua porção ocidental.

3.4 CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA

Os fatores que influenciam na classificação climática de uma região são os induzidos pela circulação atmosférica e os oriundos das características geográficas. Existem, portanto, diversos tipos climáticos sobre a superfície terrestre. Para melhor correlacioná-los, agruparam-se alguns elementos do clima, que os caracterizam. Os principais parâmetros considerados para a caracterização climática são a temperatura e a precipitação.

Levando-se em conta os fatores citados, o clima Sul-Rio-Grandense melhor classifica-se como sendo *Subtropical Úmido*, por ter precipitação distribuída durante todo o ano e ter caráter mesotérmico. Diferencia-se do Temperado, pois o Subtropical tem o inverno pouco rigoroso, está entre as latitudes 30° a 40°, além de possuir “uma freqüência bem inferior de invasões de *descontinuidades* de origem circumpolar e de participação do *anticiclone móvel polar* que sucedem a passagem daquelas perturbações” (NIMER, 1977).

Para melhor compreensão e simplificação da classificação climática global, Wladimir Peter Köppen criou, através da representação por letras, levando em conta temperatura e precipitação e a distribuição da vegetação, um sistema de classificação que se tornou um dos mais difundidos por Geógrafos no mundo. O Rio Grande do Sul pertence ao tipo climático, segundo o método de Köppen, Cfa (Úmido em todas as estações e verão quente) e Cfb (Úmido em todas as estações e verão moderadamente quente nos locais com altitudes elevadas).

Neste sistema, o “C” representa “climas temperados, temperatura média do mês mais frio entre 18°C e -3°C”; o “f” representa “precipitação suficiente em todos os meses”; o “a”, “temperatura média do mês mais quente superior a 22°C”, e o “b”, temperatura média do mês mais quente inferior a 22°C” (STRAHLER, 1989).

3.5 CLIMA DO NORTE DO RIO GRANDE DO SUL

O norte do Rio Grande do Sul, onde se encontra o município de Passo Fundo, tem as mesmas características climáticas do restante do Estado quando se trata da circulação geral e secundária da atmosfera. O que o diferencia climaticamente das demais regiões, assim como boa parte do Planalto Gaúcho, é a maior altitude regional, diferença esta proporcionada pelo relevo.

Dentro do clima subtropical pode ser ainda classificado como sendo do tipo mesotérmico brando. Pela classificação de Köppen é Cfa, pois possui a temperatura média do mês mais quente superior a 22°C.

Estando a 687 metros do nível do mar, sua altitude relativamente alta (em se tratando do Estado) propicia diferenças, sobre tudo no que se refere à temperatura, que tende a decrescer 0,6°C a cada 100 metros acima do nível do mar (TUBELIS; NASCIMENTO, 1980). A região apresenta como normais climatológicas temperatura máxima média de 23,6 °C, temperatura média anual de 17,6°C, temperatura mínima média de 13,3 °C. O mês mais quente (Janeiro) teve valor médio de 22,2 °C, e registrou-se média de 12,7 °C para o mês mais frio (Julho). É também bem servida de precipitação (1.835 mm anuais), distribuída durante todo o ano em anos com circulação atmosférica “normal”.

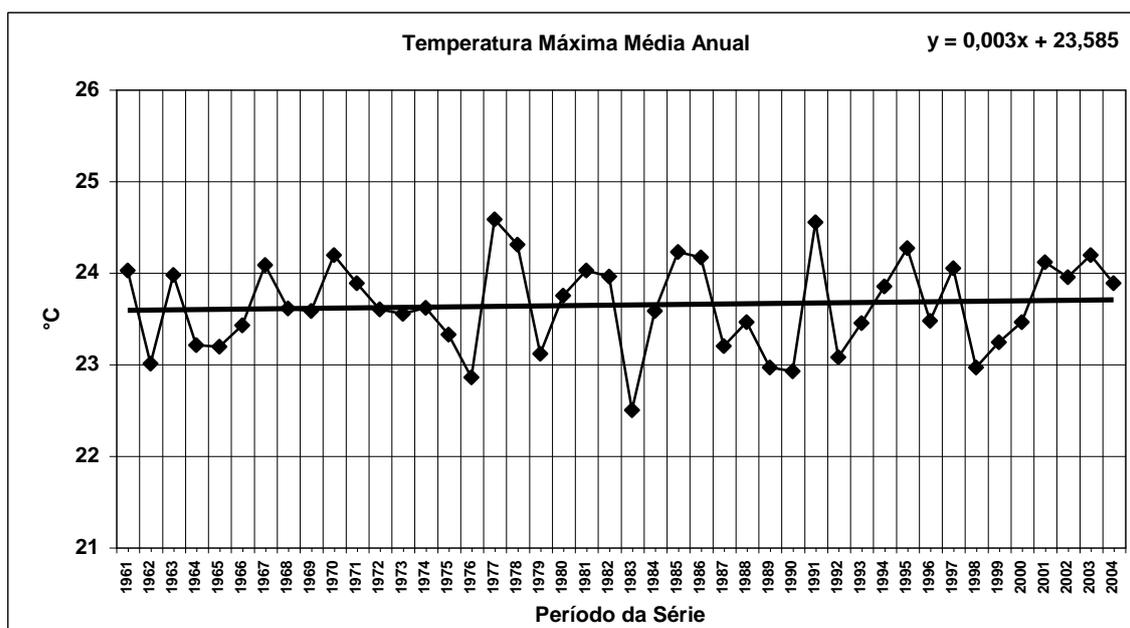
Outros aspectos a considerar, que podem ter influência sobre o clima no norte do Rio Grande do Sul, são: a alteração da fisiografia regional proporcionada pela implantação de monoculturas de grãos em áreas onde se encontravam florestas ou formações de campos nativos, alterando a relação de troca de energia entre superfície-atmosfera; e a construção de grandes lagos artificiais por usinas hidrelétricas, uma vez que o efeito termo-regulador exercido por grandes corpos de água pode influenciar no balanço energético regional.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

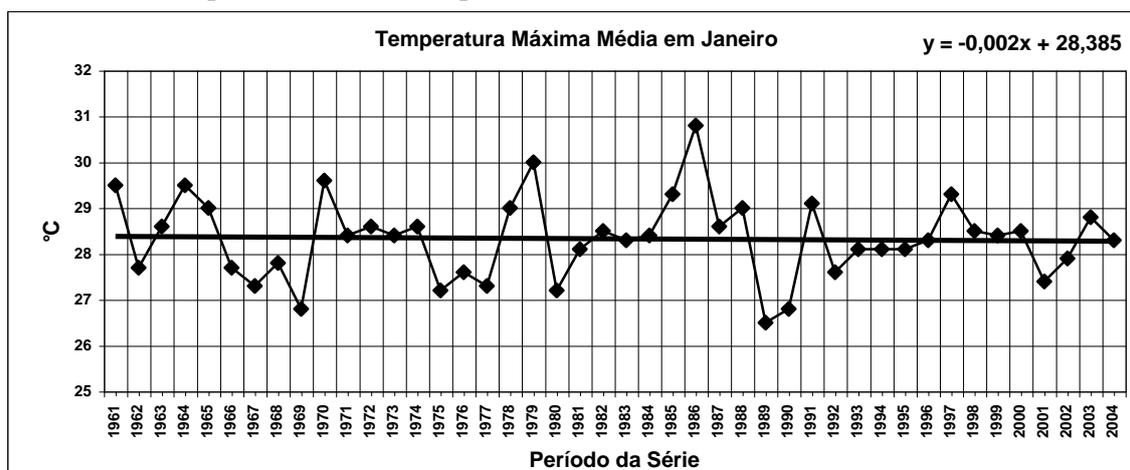
Nesse capítulo apresentamos os dados e gráficos construídos. Eles foram disponibilizados por parâmetros, primeiro mostrando o gráfico anual e, posteriormente, os doze gráficos mensais. Os parâmetros apresentados serão temperatura máxima média, temperatura média, temperatura mínima média, insolação, precipitação e dias de chuva.

4.1 TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA ANUAL

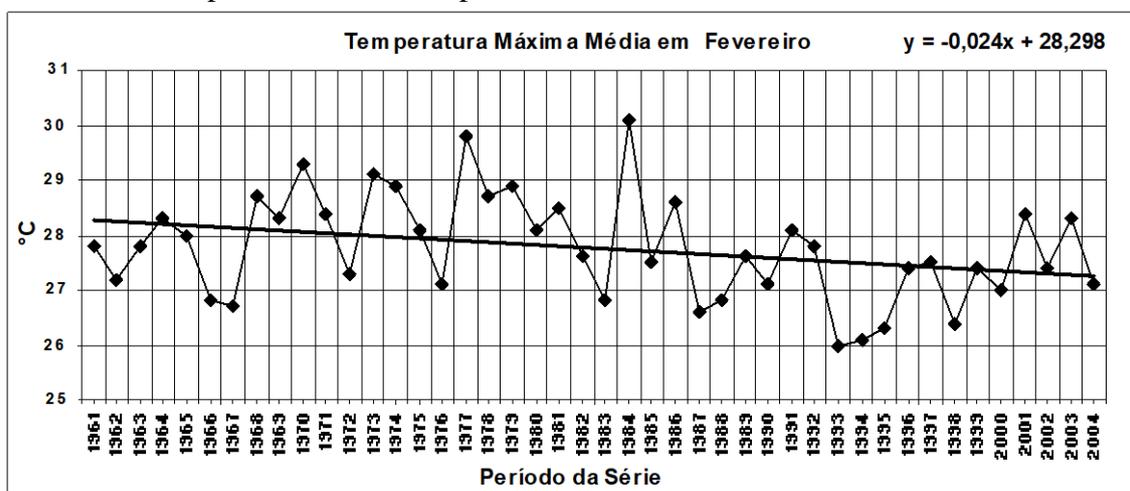
Gráfico 1- Comportamento da Temperatura Máxima Média Anual.



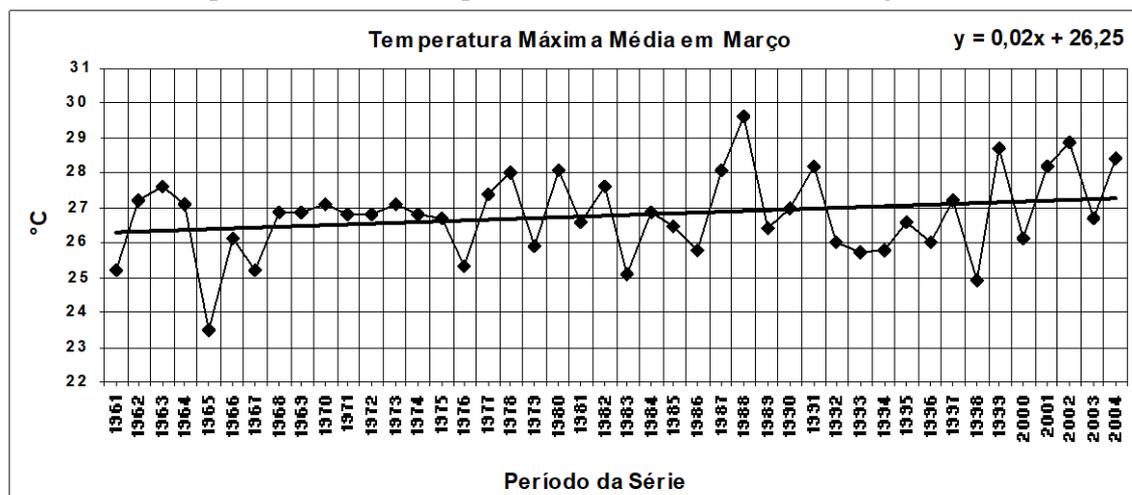
A série histórica de temperatura máxima média anual apresentou média de 23,6°C, com um máximo de 24,6 °C em 1977 e um mínimo de 22,5°C em 1983, sendo de 2,1°C a amplitude máxima do período da série. Sua linha de tendência não demonstra variação significativa. A amplitude térmica interanual mostra-se moderada, oscilando em torno da média. A maior encontrada foi de 1,7°C entre 1976 e 1977.

Gráfico 2- Comportamento da Temperatura Máxima Média em Janeiro

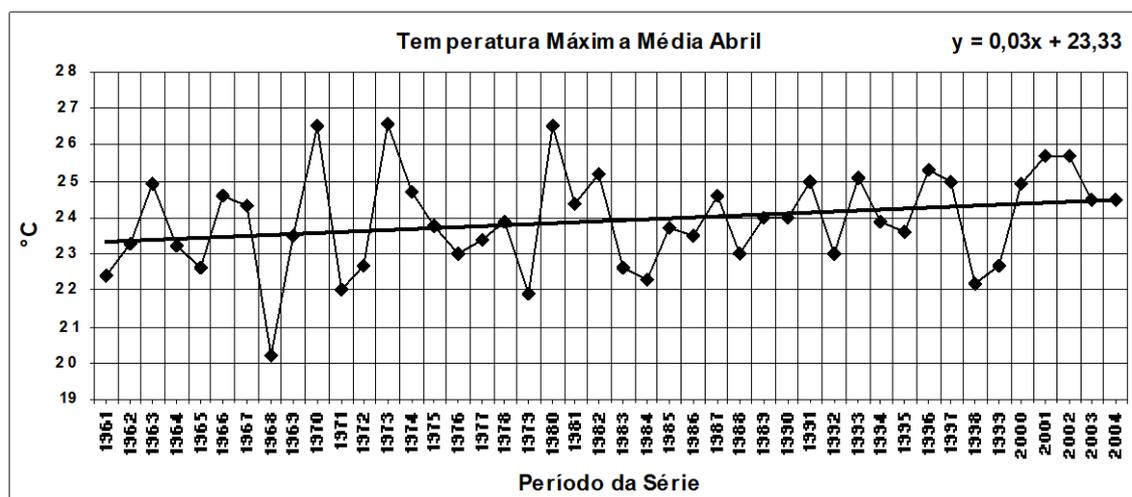
Para o mês de janeiro a temperatura máxima média mostrou média de 28,3°C, sendo a máxima de 30,8°C em 1986 e a mínima de 26,5°C em 1989, com amplitude máxima para a série de 4,3°C. Sua linha de tendência mostra decréscimo (-0,002°C) anuais. A maior oscilação encontrada de um ano para outro foi de 2,8°C entre 1979 e 1980.

Gráfico 3- Comportamento da Temperatura Máxima Média em Fevereiro

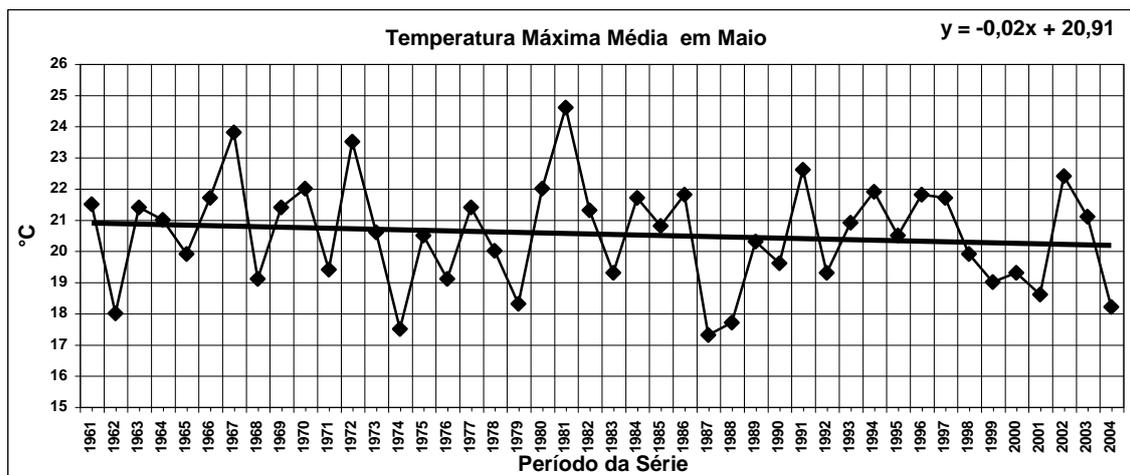
O mês de fevereiro mostrou média da temperatura máxima média de 27,8°C, com um máximo de 30,1°C em 1984 e um mínimo de 26°C em 1993, obtendo-se amplitude máxima para a série de 4,1°C. Sua linha de tendência demonstra decréscimo (-0,024°C) anuais. A maior amplitude interanual foi de 3,3°C entre 1983 e 1984. Dos anos de 1987 a 2004 a série mostra temperaturas relativamente abaixo da média.

Gráfico 4- Comportamento da Temperatura Máxima Média em Março

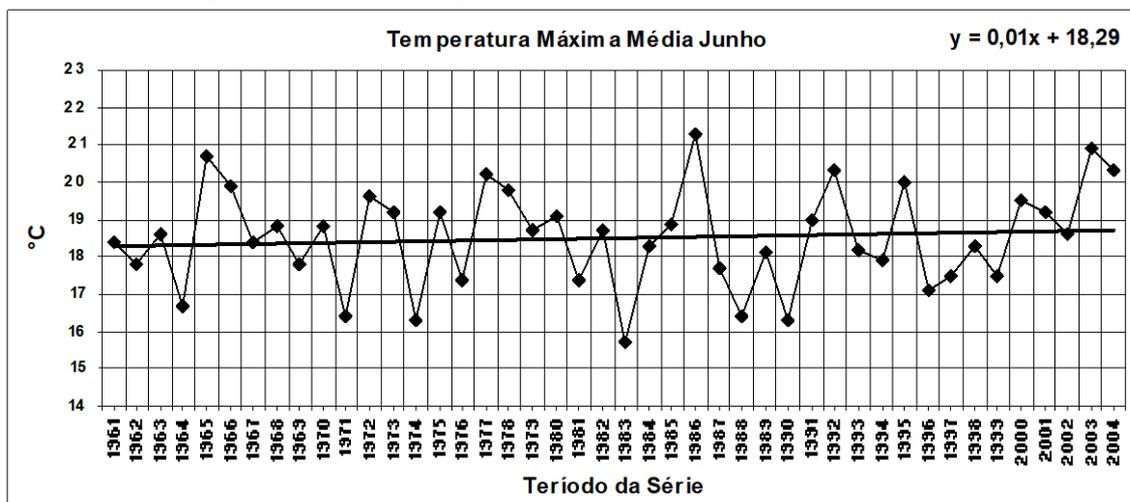
A série de temperatura máxima média em março mostrou valor médio de 26,8°C, com um máximo de 29,6°C em 1988 e um mínimo de 23,5°C em 1965, sendo a amplitude máxima para o mês de 6,1°C. Sua linha de tendência mostra crescimento (+0,02°C) anuais.

Gráfico 5- Comportamento da Temperatura Máxima Média em Abril

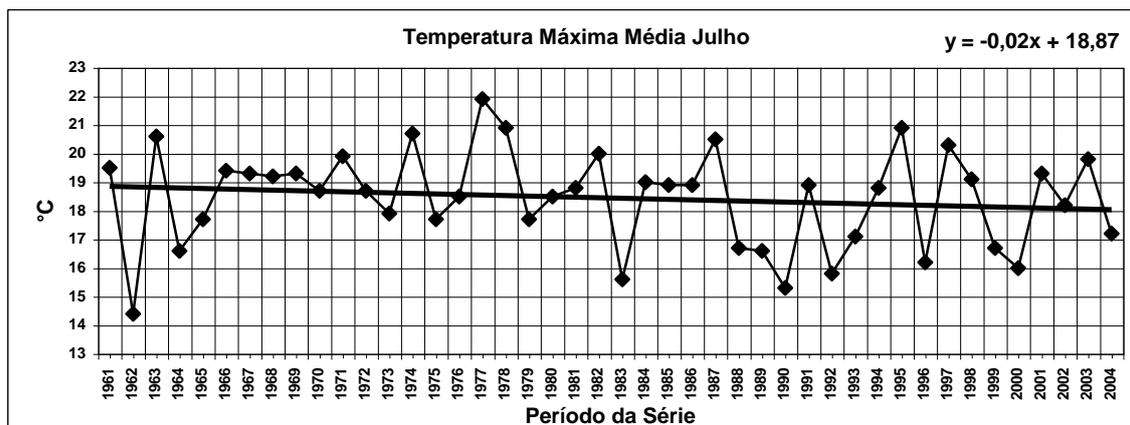
Para o mês de abril a série mostra média de temperatura máxima média de 23,9°C, com um valor máximo de 26,6°C em 1973 e um mínimo de 20,2°C em 1968, sendo a amplitude para o mês de 6,4°C. Sua linha de tendência mostra crescimento (+0,03°C) anuais. Tem oscilação interanual máxima de 4,6°C entre 1979 e 1980.

Gráfico 6- Comportamento da Temperatura Máxima Média em Maio.

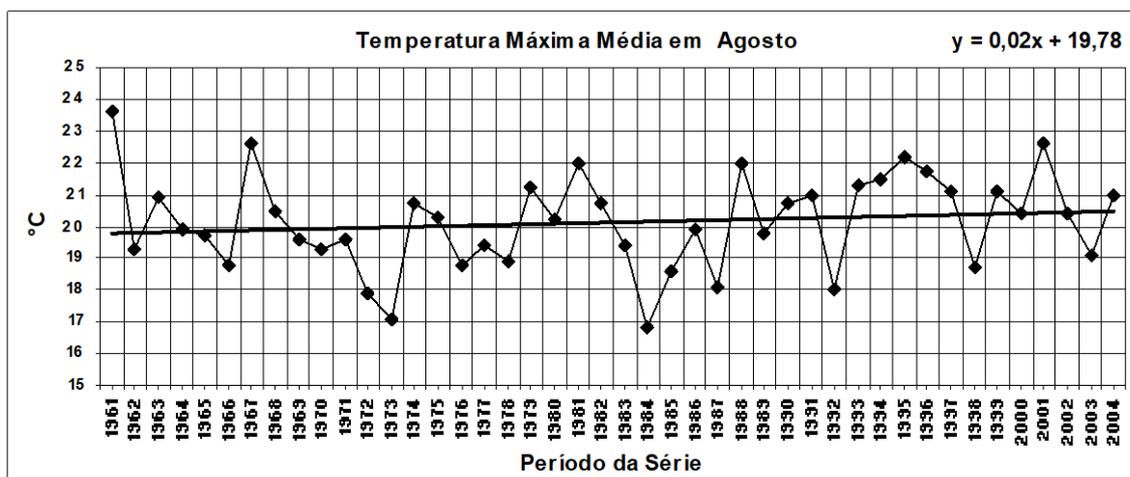
A série para o mês de maio apresentou temperatura máxima média de 20,5°C, com valor máximo de 24,6°C em 1981 e um mínimo de 17,3°C em 1987, mostrando amplitude máxima para a série de 7,3°C. Sua linha de tendência apresentou decréscimo (-0,02°C) anuais. Teve oscilação máxima interanual de 4,7°C entre 1967 a 1968.

Gráfico 7- Comportamento da Temperatura Máxima Média em Junho.

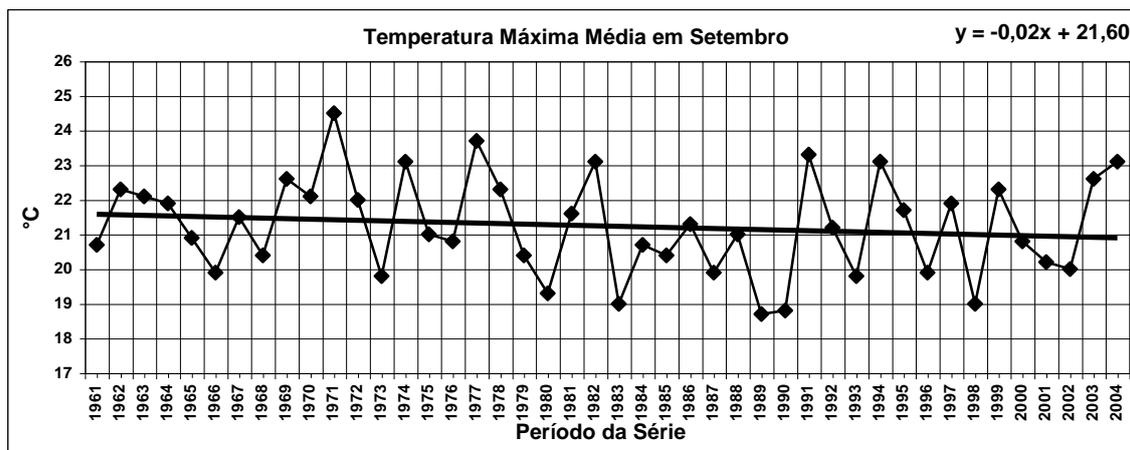
A série para o mês de junho de temperatura máxima mostrou média de 18,5°C, com um valor médio máximo de 21,3°C em 1986 e um mínimo de 15,7°C em 1983, sendo a amplitude para o mês de 5,6°C. Sua linha de tendência apresentou crescimento de 0,01°C anuais. O valor interanual mais elevado foi de 4°C entre 1964 e 1965.

Gráfico 8- Comportamento da Temperatura Máxima Média em Julho.

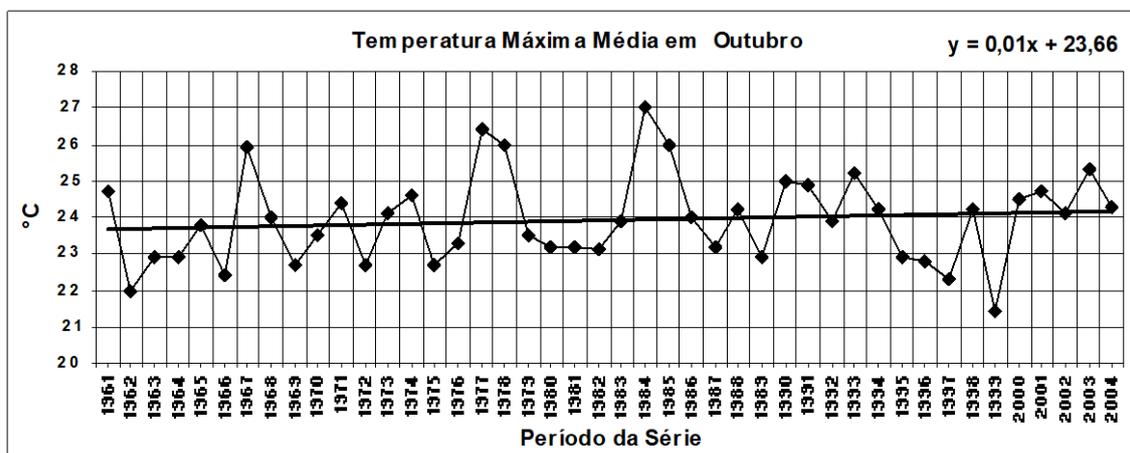
O mês de julho teve série de temperatura máxima média de 18,4°C, com um valor máximo de 21,9°C em 1977 e um mínimo de 14,4°C em 1962, obtendo-se amplitude de 7,5°C para o período. Sua linha de tendência mostra decréscimo de -0,02°C anuais. Apresenta oscilação interanual relativamente alta para o mês, com um máximo de 6,2°C entre 1962 e 1963.

Gráfico 9- Comportamento da Temperatura Máxima Média em Agosto.

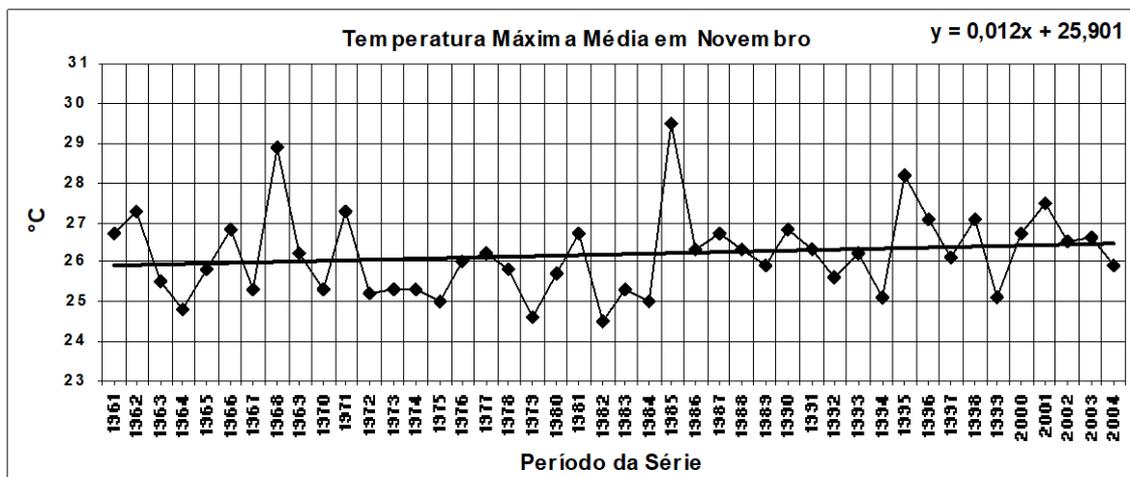
A série para o mês de agosto de temperatura máxima média apresentou média de 20,1°C, com um máximo de 23,6°C em 1961 e um mínimo de 16,8°C em 1984, sendo a amplitude máxima para a série se 6,8°C. Sua linha de tendência mostra crescimento (+0,02°C) anuais. Tem maior oscilação interanual de 4,3°C, encontrada entre 1961 e 1962.

Gráfico 10- Comportamento da Temperatura Máxima Média em Setembro.

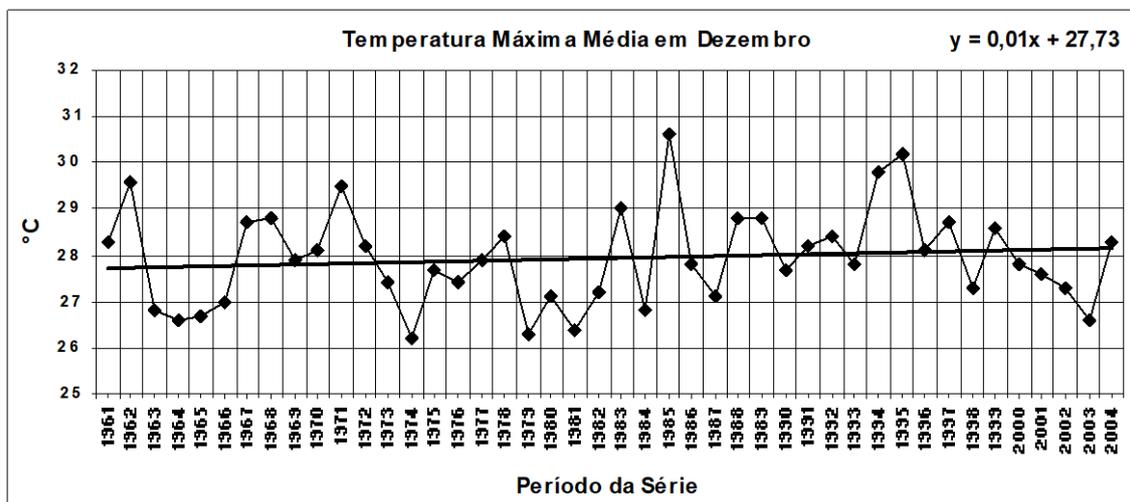
Para o mês de setembro a média de temperatura máxima foi de 21,2°C, com um valor máximo de 24,5°C em 1971 e um mínimo de 18,7°C em 1989, sendo a amplitude máxima para o mês de 5,8°C. Sua linha de tendência mostra decréscimo (-0,02°C) anuais. Apresenta oscilação interanual máxima de 4,5°C entre 1990 e 1991, de 1983 e 1990 as médias estão abaixo do normal para o mês.

Gráfico 11- Comportamento da Temperatura Máxima Média em Outubro.

A série para o mês de outubro de temperatura máxima média mostrou média de 23,9°C, com um valor máximo de 27°C em 1984 e um mínimo de 21,4°C no ano de 1999, obtendo-se amplitude para a série do mês de 5,6°C. Sua linha de tendência demonstra crescimento (+0,01°C) anuais. Apresenta oscilação interanual máxima de 3,5°C entre 1966 e 1967, os anos de 1967, 1977 e 1984 têm picos de temperatura alta acima de média para o mês.

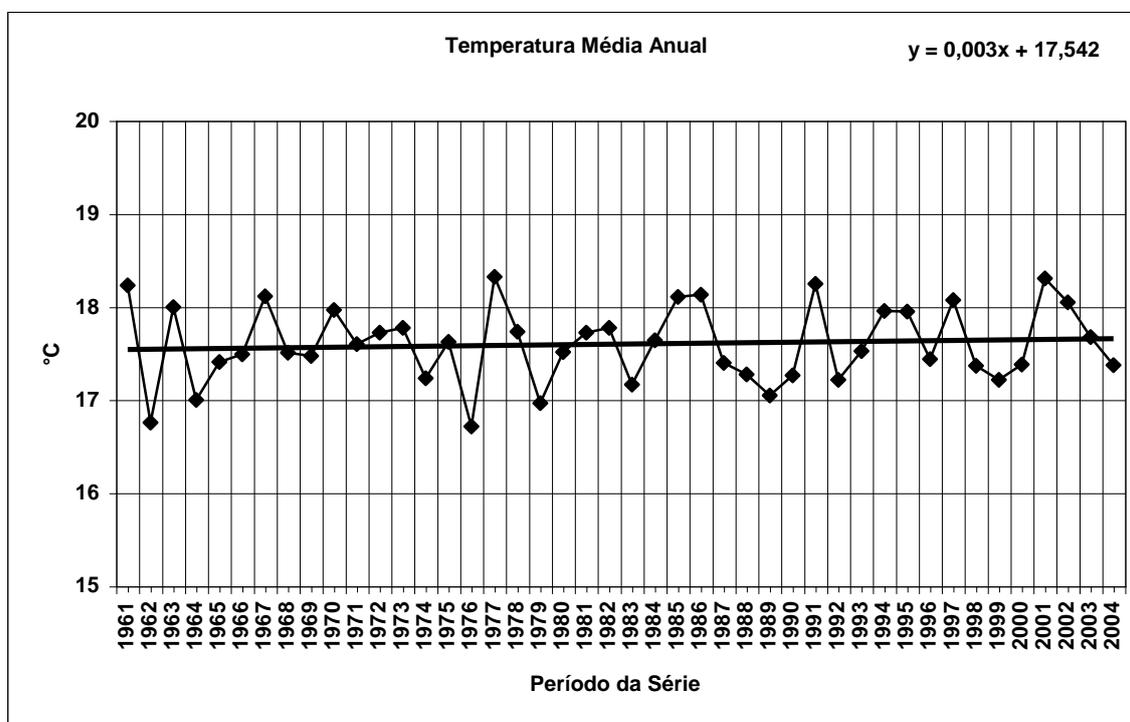
Gráfico 12- Comportamento da Temperatura Máxima Média em Novembro.

O mês de novembro apresenta média de temperatura máxima de $26,2^{\circ}\text{C}$, com um valor máximo de $29,5^{\circ}\text{C}$ em 1985 e um mínimo de $24,5^{\circ}\text{C}$ em 1982, sendo a amplitude para o período de 5°C . Sua linha de tendência demonstra acréscimo ($+0,012^{\circ}\text{C}$) anuais. Mostra maior oscilação interanual entre os anos de 1984 e 1985, de $4,5^{\circ}\text{C}$, os anos de 1968 e 1985 mostram valores médios elevados para o mês.

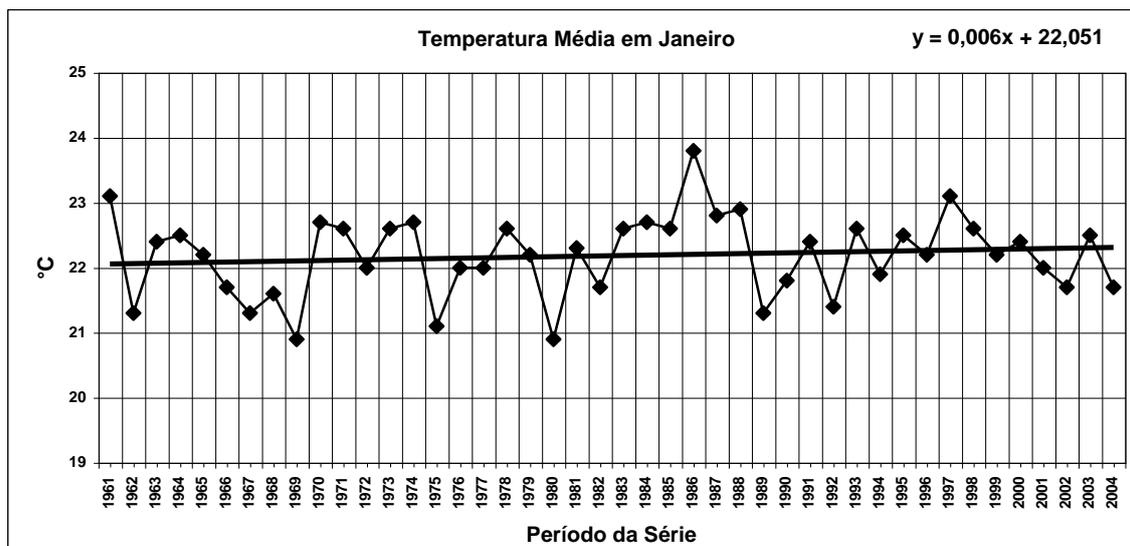
Gráfico 13- Comportamento da Temperatura Máxima Média em Dezembro.

A série para o mês de dezembro de temperatura máxima média teve valor médio de $27,9^{\circ}\text{C}$, com um máximo de $30,6^{\circ}\text{C}$ em 1985 e um mínimo de $26,2^{\circ}\text{C}$ em 1974, sendo a amplitude máxima para a série do mês de $4,4^{\circ}\text{C}$. Sua linha de tendência demonstra crescimento anual ($+0,01^{\circ}\text{C}$). Apresenta oscilação interanual máxima de $3,8^{\circ}\text{C}$ entre 1984 e 1985.

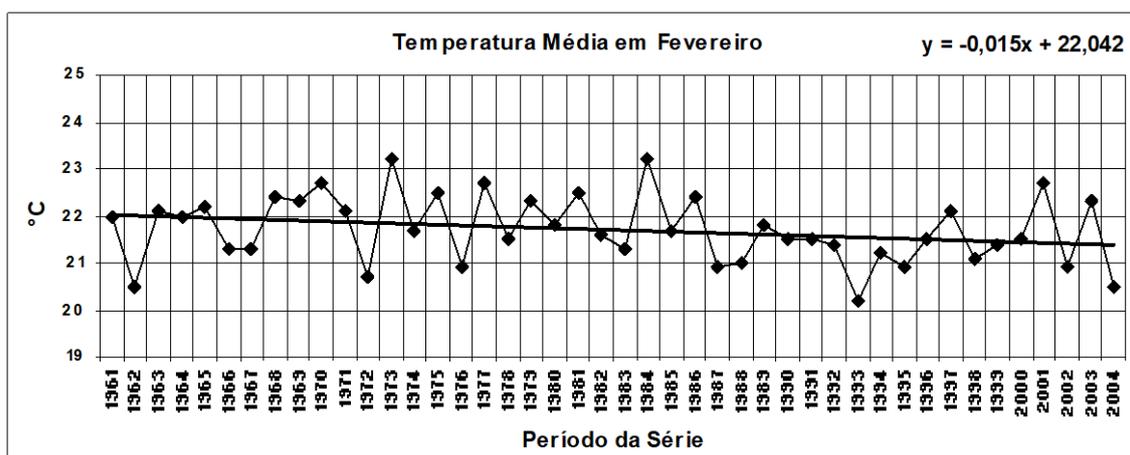
4.2 TEMPERATURA MÉDIA COMPENSADA

Gráfico 14- Comportamento da Temperatura Média Anual:

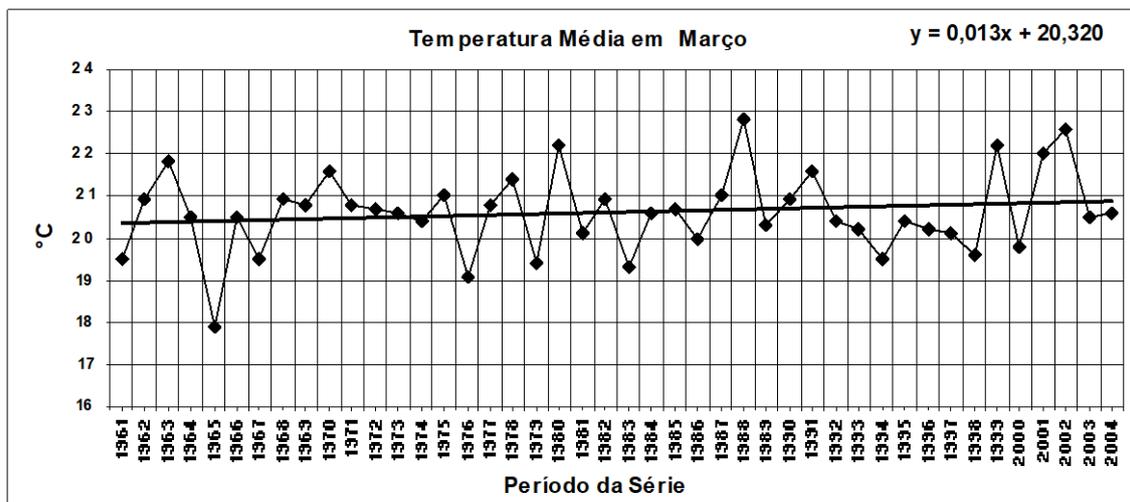
A temperatura média para a série histórica foi de 17,6°C. A média máxima foi de 18,3°C registrada em 1977, 1991 e 2001. A mínima foi de 16,7°C em 1976. A linha de tendência não mostra mudança significativa para o período. A oscilação da temperatura interanual é moderada, variando em torno da média histórica. A maior amplitude registrada foi de 1,6°C, entre 1976 e 1977.

Gráfico 15- Comportamento da Temperatura Média em Janeiro:

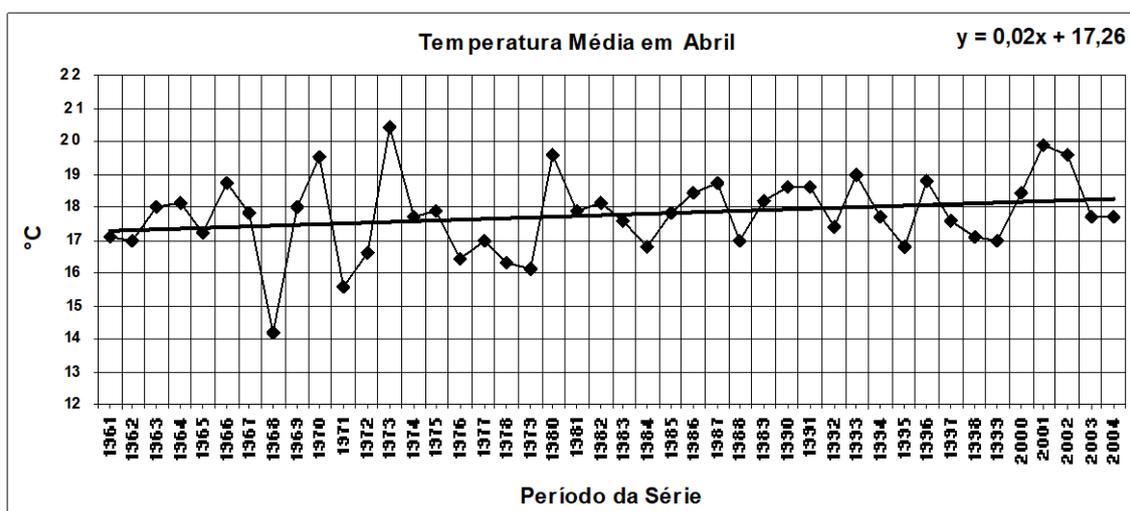
A série para o mês de janeiro apresentou média de 22,2°C, sendo a média máxima encontrada de 23,8°C em 1986 e a mínima 20,9°C em 1969 e 1980. A linha de tendência apresenta crescimento (+0,006°C) anuais. A amplitude térmica maior registrada foi de 2°C entre 1961 e 1962. O ano de 1986 encontra-se fora do padrão para o período.

Gráfico 16- Comportamento da Temperatura Média em Fevereiro.

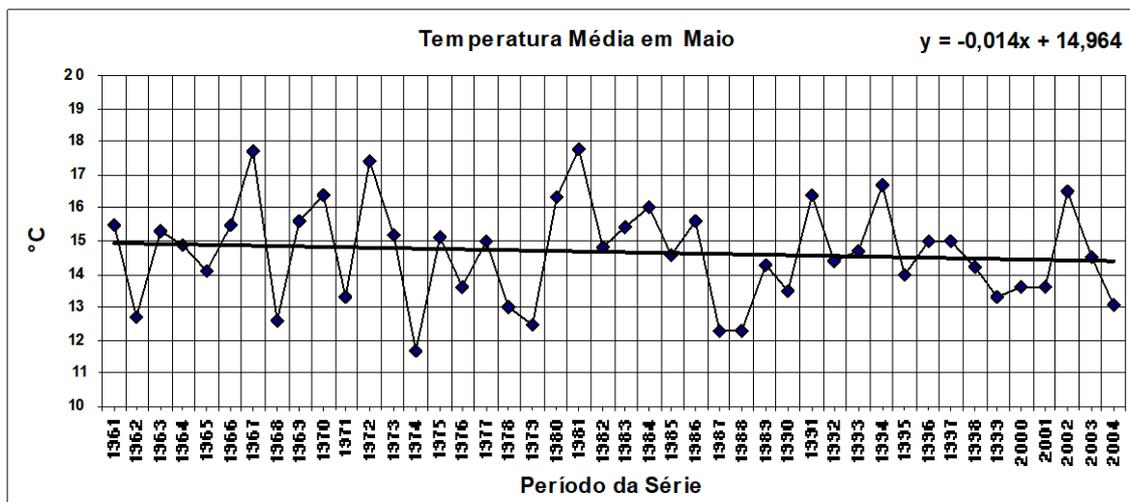
A série para o mês de fevereiro apresentou temperatura média de 21,7°C, a maior média foi de 23,2°C em 1973 e 1984, a menor 20,2°C em 1993. A série mostra tendência de decréscimo da temperatura (-0,015°C) anual. A maior amplitude encontrada foi de 3,5°C entre 1972 e 1973. De 1987 a 2000 as médias estão abaixo do normal para o período.

Gráfico 17- Comportamento da Temperatura Média em Março.

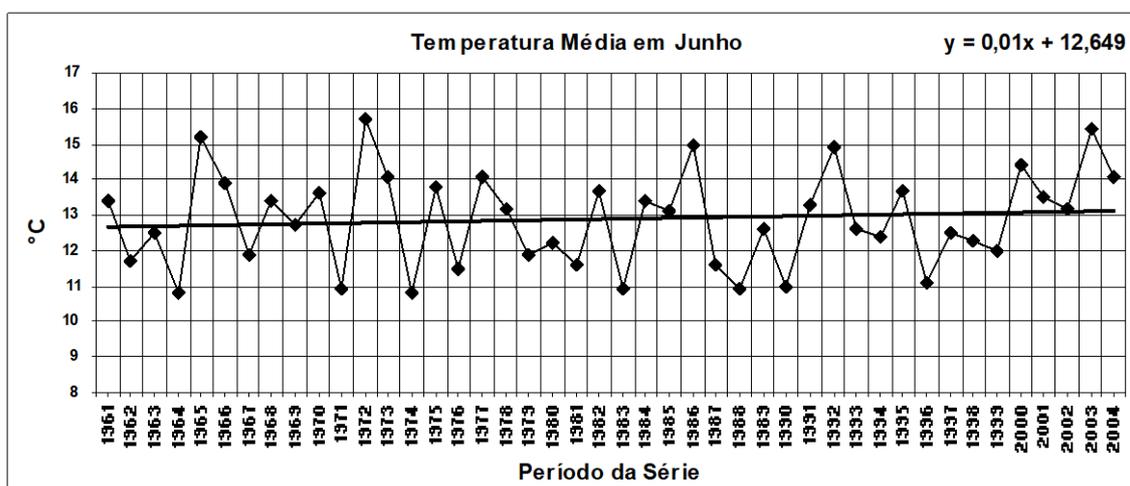
Para o mês de março a temperatura média foi de 20,6°C, a maior média foi 22,8°C em 1988 a menor 17,9°C em 1965. A linha de tendência mostra acréscimo de (+0,013°C) por ano. A maior amplitude interanual registrada é de 2,6°C entre 1965 e 1966.

Gráfico 18- Comportamento da Temperatura Média em Abril:

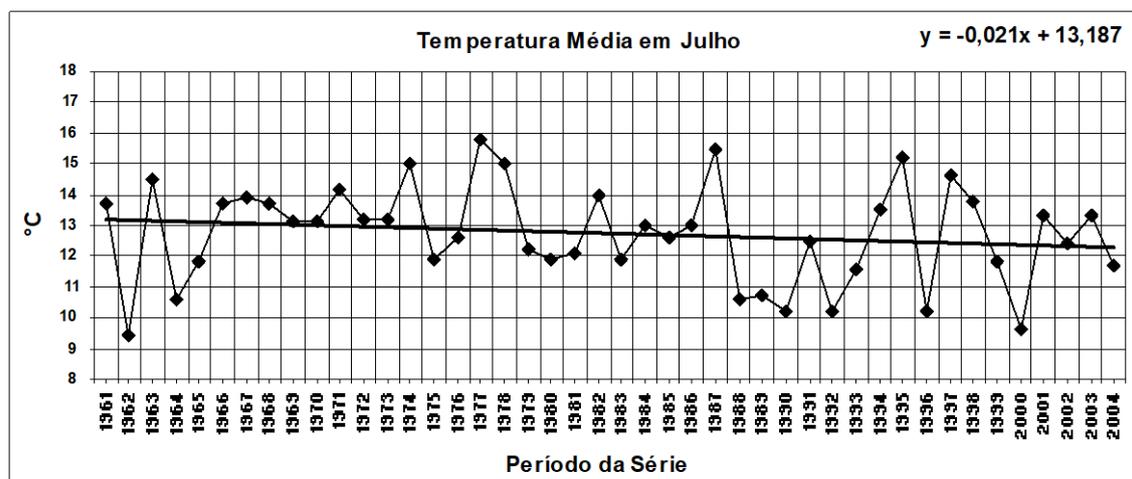
A série para o mês de abril apresentou temperatura média de 17,8°C, a média máxima foi de 20,4°C em 1973, a menor de 14,2°C em 1968. A linha de tendência apresentou crescimento de (+0,02 °C) anuais. A amplitude térmica variou em torno da média, sendo que de 1961 a 1981 a amplitude é significativa e de 1981 a 2004 é moderada, a maior amplitude registrada foi de 3,8°C entre 1968 e 1969.

Gráfico 19- Comportamento da Temperatura Média em Maio:

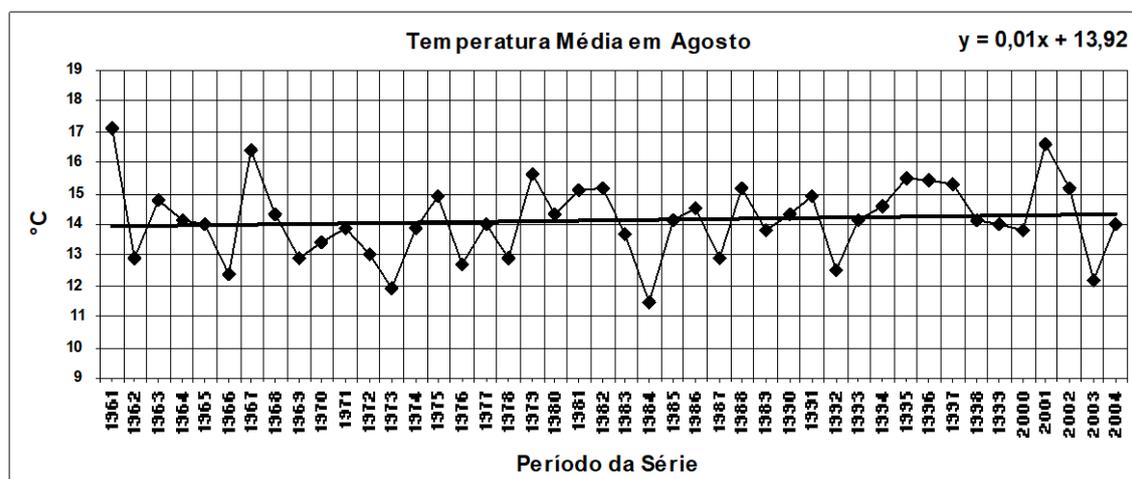
A temperatura média para o mês de maio foi de 14,7°C, a maior média foi de 17,8°C em 1981, a menor 11,7°C em 1974. A linha de tendência apresenta decréscimo (-0,014°C) anuais. A oscilação térmica de um ano para outro é elevada para o mês. Foi encontrada amplitude máxima de 5,1°C entre 1967 e 1968.

Gráfico 20- Comportamento da Temperatura Média em Junho:

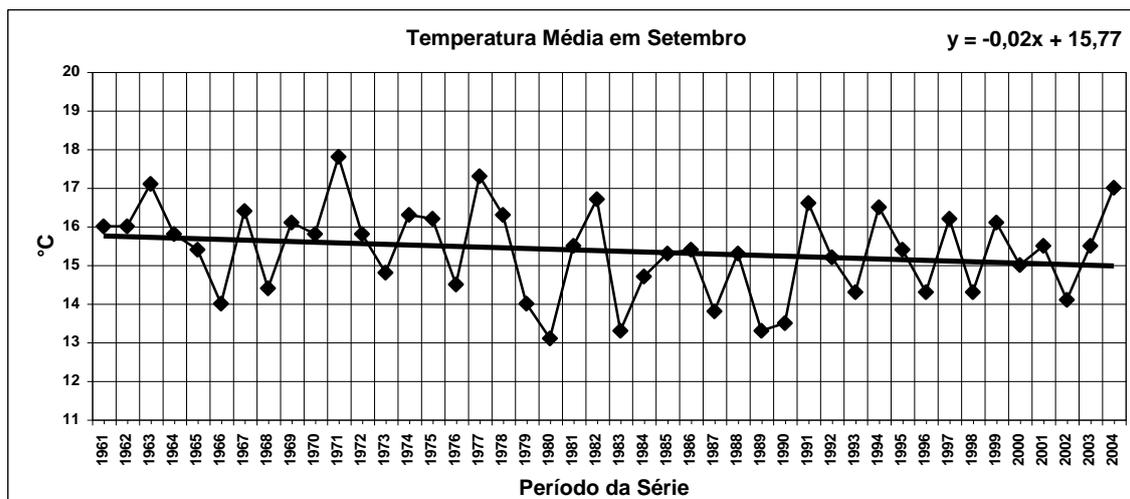
A série para o mês de junho tem temperatura média de 12,9°C, a média máxima foi de 15,7°C em 1972, a média mínima foi de 10,8°C em 1964 e 1974. A linha de tendência apresenta crescimento de (+0,01°C) anuais. A oscilação térmica é significativa de um ano para outro, a maior amplitude foi de 4,1°C entre 1971 e 1972.

Gráfico 21- Comportamento da Temperatura Média em Julho:

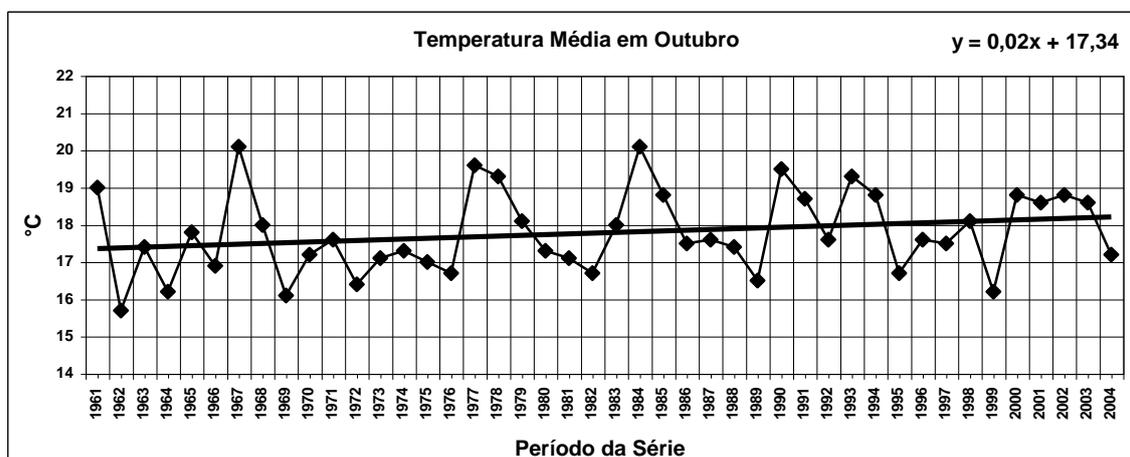
A série para o mês de julho apresentou temperatura média de 12,7°C, sendo a máxima encontrada de 15,8°C em 1977 e a mínima 9,4°C em 1962. A linha de tendência apresenta decréscimo de (-0,021°C) por ano. A amplitude térmica é elevada para o mês, principalmente a partir de 1987, onde se encontram as maiores oscilações térmicas, a maior amplitude encontrada foi de 5,1°C entre 1962 e 1963.

Gráfico 22- Comportamento da Temperatura Média em Agosto:

Para o mês de agosto, a temperatura média encontrada foi de 14,1°C, com máximo de 17,1°C em 1961 e mínimo de 11,5°C em 1984. A linha de tendência mostra crescimento (+0,01°C) anuais no período. A maior amplitude térmica encontrada foi de 4,2°C entre 1961 e 1962, sendo moderada para o restante da série, oscilando em torno da média.

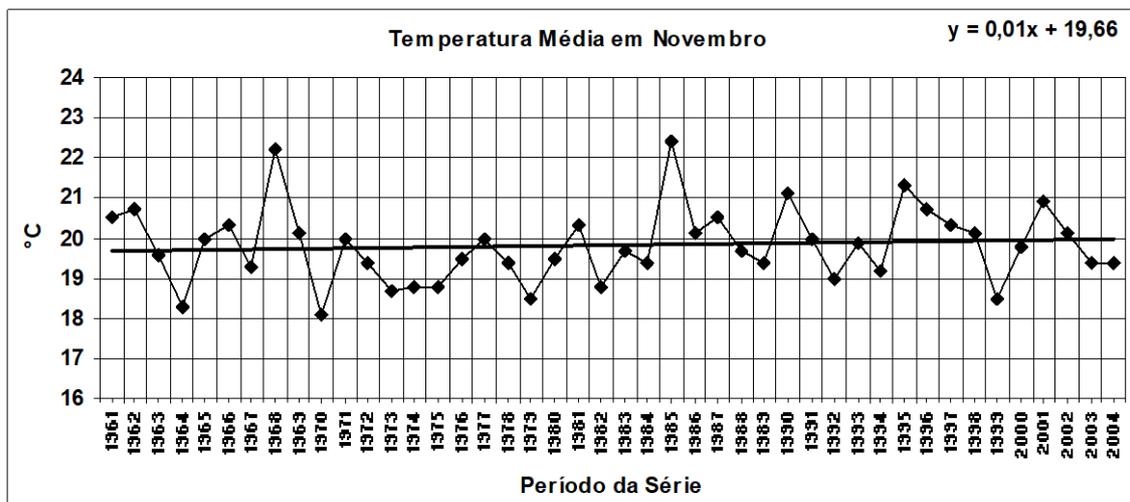
Gráfico 23- Comportamento da Temperatura Média em Setembro:

A série para o mês de setembro apresentou temperatura média de 15,4°C, a máxima encontrada foi de 17,8°C em 1971 e a menor 13,1°C em 1980. Há decréscimo da linha de tendência de (-0,02°C) anuais. As médias estão abaixo da média de 1983 a 1990 para o mês.

Gráfico 24- Comportamento da Temperatura Média em Outubro:

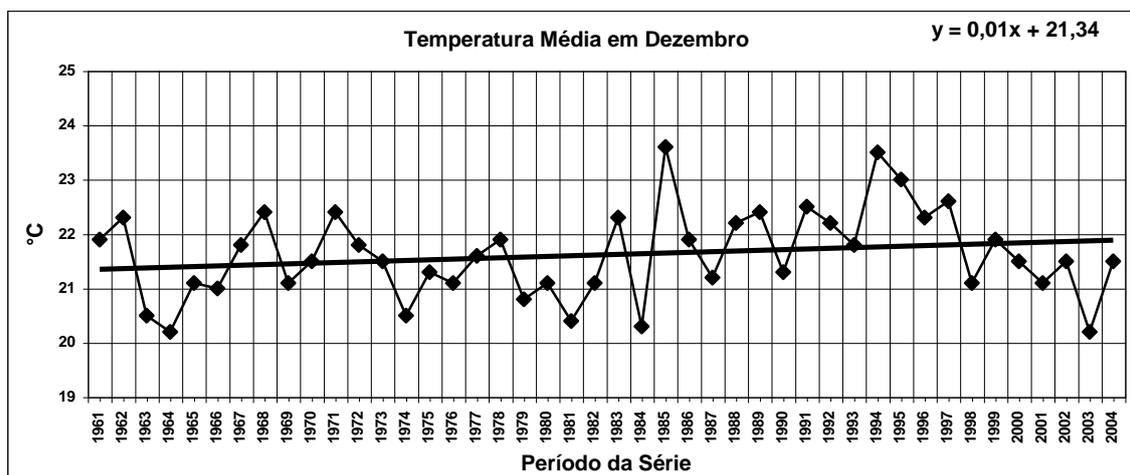
A temperatura média encontrada para o mês de outubro foi de 17,8°C, a máxima média foi de 20,1°C encontrada em 1967 e 1984, a mínima foi de 15,7°C no ano de 1962. A linha de tendência mostra crescimento de (+0,02°C) anuais. O mês apresenta amplitude térmica relativamente alta em quase toda a série, a maior encontrada foi de 3,3°C entre 1961 e 1962.

Gráfico 25- Comportamento da Temperatura Média em Novembro:



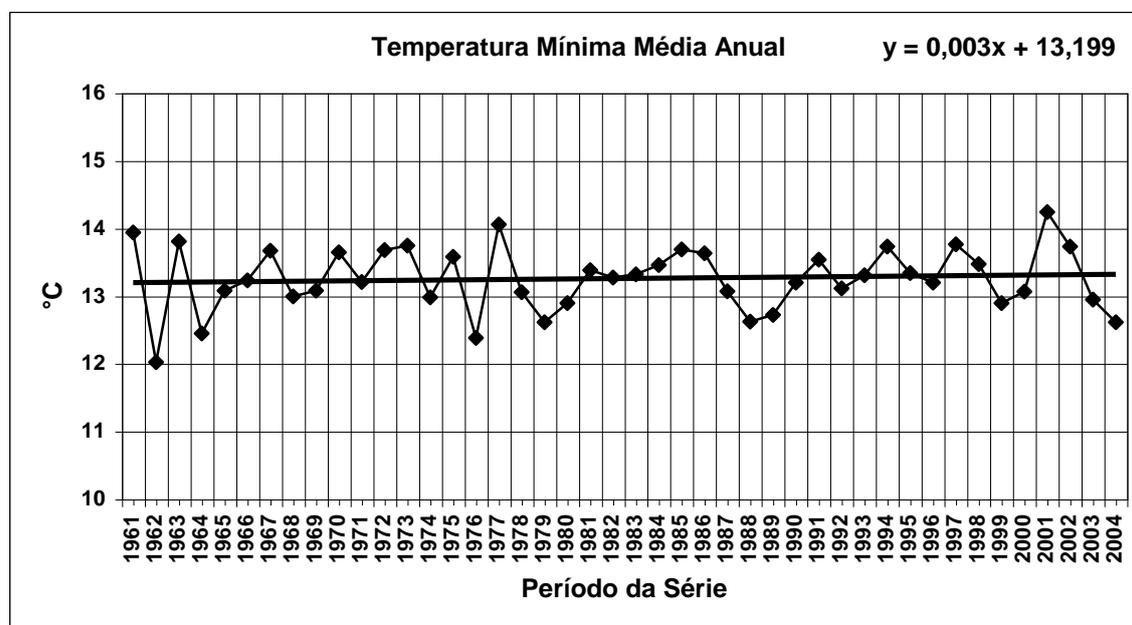
A série para o mês de novembro apresenta temperatura média de 19,8°C, com média máxima de 22,4°C em 1985 e mínima de 18,1°C em 1970. A linha de tendência mostra crescimento de (+0,01°C) para a série. A oscilação térmica é moderada, menos nos anos de 1967 e 1968 onde a amplitude térmica foi de 2,9°C, e nos anos de 1984 e 1985 onde a amplitude foi de 3°C.

Gráfico 26- Comportamento da Temperatura Média em Dezembro.

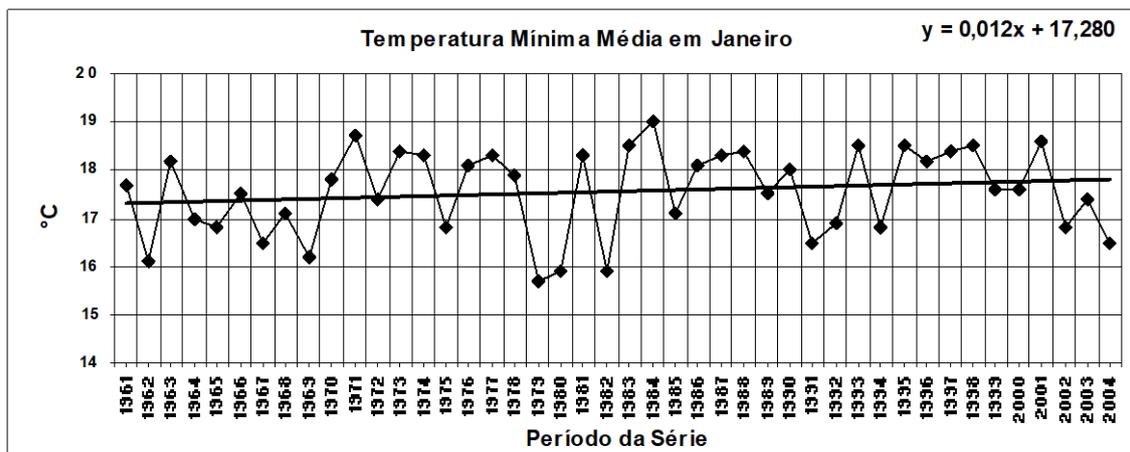


A série para o mês de dezembro apresentou temperatura média de 21,6°C, sendo a máxima média de 23,6°C para o ano de 1985 e a mínima de 20,2°C no ano de 1964 e 2003. A linha de tendência mostra acréscimo de (+0,01°C) anuais. A oscilação térmica de um ano para outro é moderada para o mês. A maior encontrada foi de 3,3°C entre 1984 e 1985.

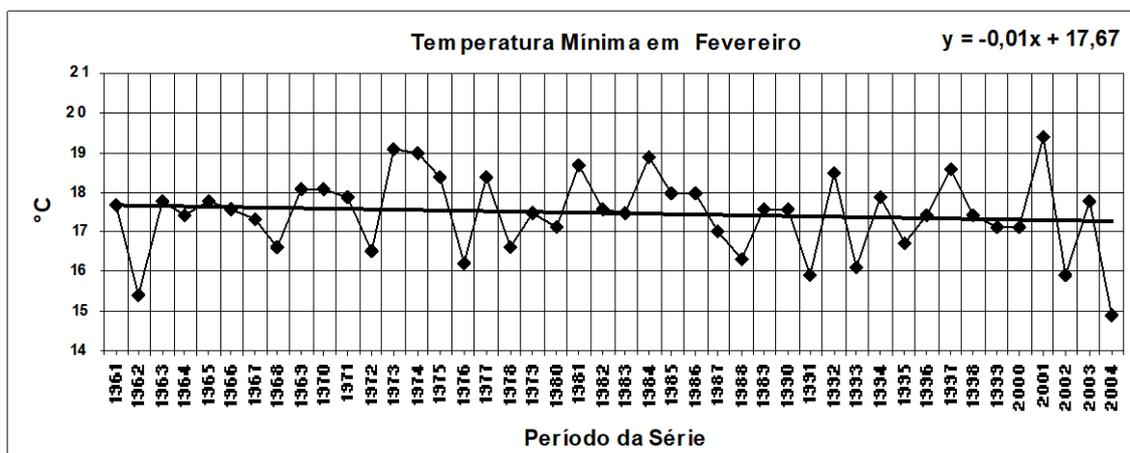
4.3 TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA

Gráfico 27- Comportamento da Temperatura Mínima Média Anual.

A série histórica de temperatura média mínima apresentou média de 13,3°C, sendo a máxima de 14,2°C encontrada em 2001, a mínima de 12°C em 1962, havendo amplitude de 2,2°C para a série. A linha de tendência não demonstra alteração significativa para o período. A amplitude térmica é moderada, oscilando em torno da média. No começo da série se encontra maiores amplitudes, sendo a maior registrada de 2°C, entre 1961 e 1962.

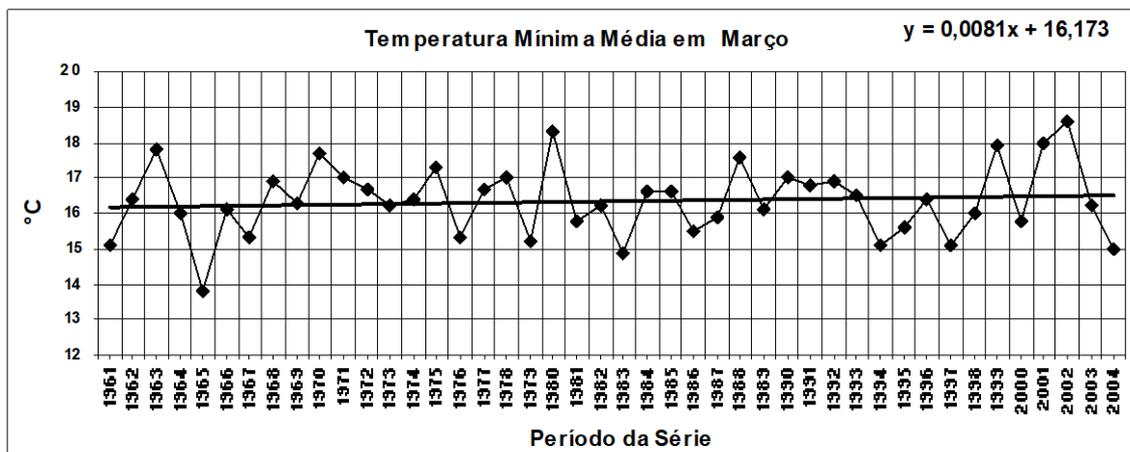
Gráfico 28- Comportamento da Temperatura Mínima Média em Janeiro.

A temperatura média mínima para janeiro foi de 17,6°C, a máxima foi de 19°C no ano de 1984, a mínima de 15,7°C em 1979, se encontrou amplitude de 3,3°C para a série mensal. A linha de tendência demonstra crescimento (+0,012°C) anuais. A oscilação térmica interanual de 1978 a 1985 é mais elevada, onde encontramos um máximo de 2,4°C entre 1981 e 1982.

Gráfico 29- Comportamento da Temperatura Mínima Média em Fevereiro.

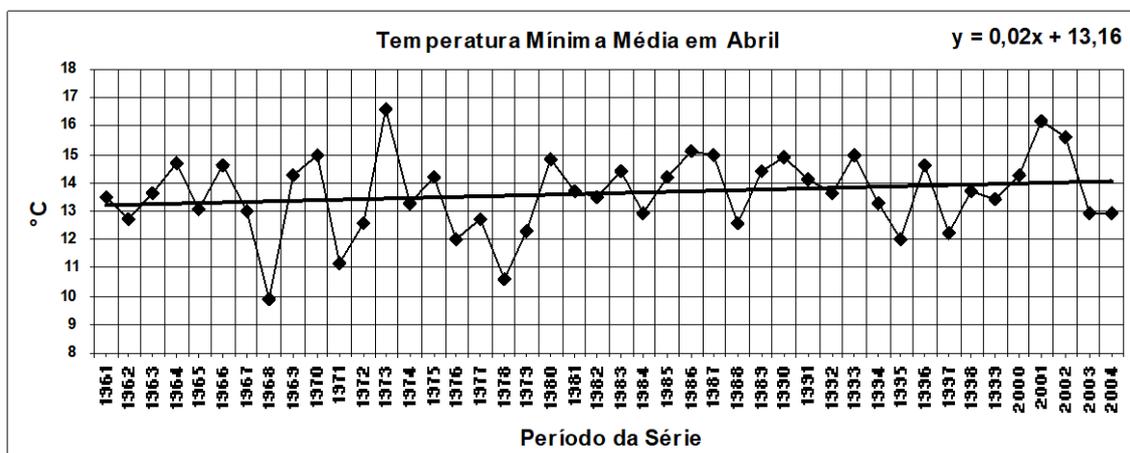
A série de temperatura mínima média para o mês de fevereiro apresentou média de 17,5°C, com máxima de 19,4°C registrada em 2001, e mínima de 14,9°C no ano de 2004, o mês registrou amplitude de 4,5°C no período. A linha de tendência apresentou decréscimo de (-0,01°C) anuais. A amplitude térmica para a série é moderada, encontrando-se as maiores amplitudes nos últimos anos do período, a maior encontrada, foi de 3,5°C entre 2001 e 2002.

Gráfico 30- Comportamento da Temperatura Mínima Média em Março.



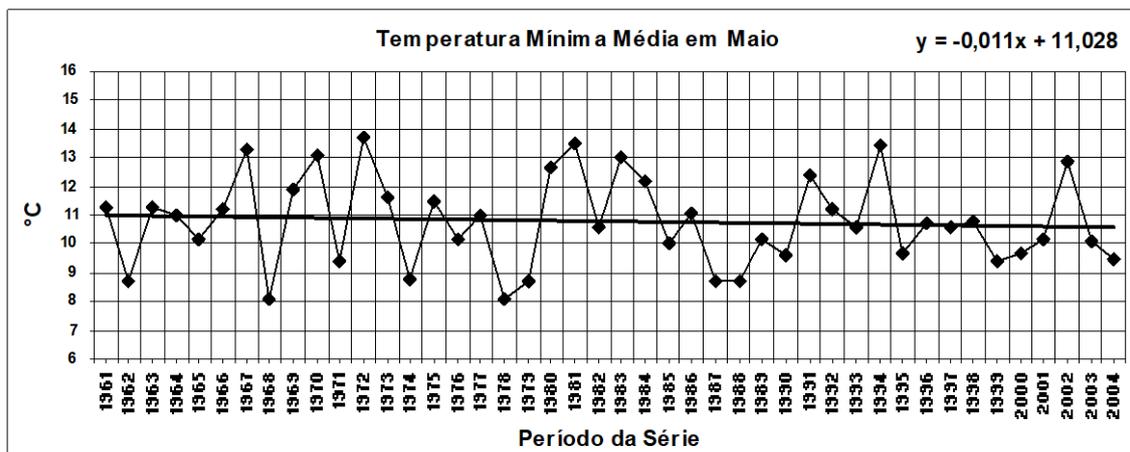
Para março a temperatura mínima média foi de 16,4°C, a máxima média encontrada foi de 18,6°C em 2002, a mínima média foi de 13,8°C registrada em 1965, havendo amplitude de 4,8°C para a série. A linha de tendência não mostra alteração significativa para o período. A amplitude térmica é relativamente moderada, o maior valor encontrado foi de 3,1°C entre 1979 e 1980.

Gráfico 31- Comportamento da Temperatura Mínima Média em Abril.



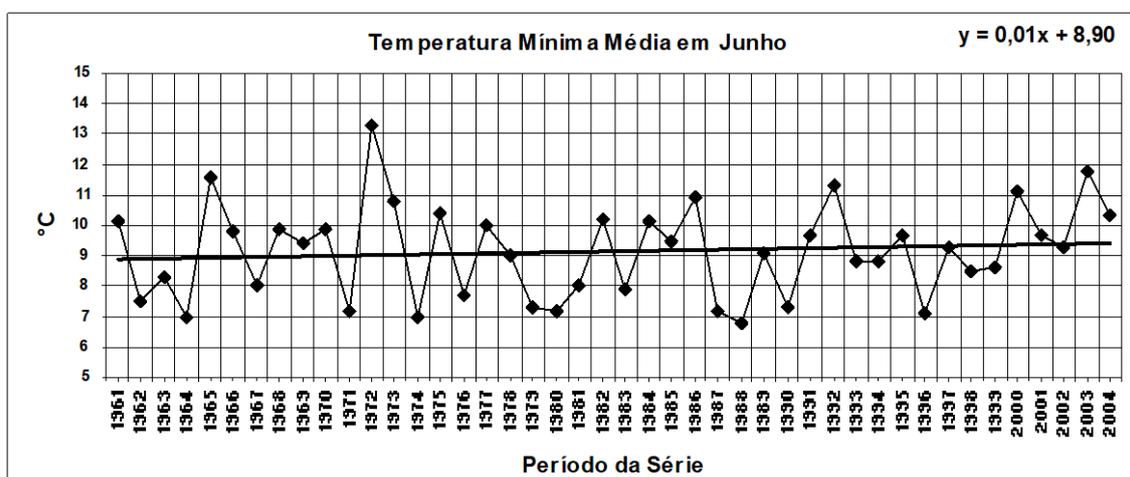
A série de temperatura mínima média para o mês de abril teve média de 13,6°C, a máxima encontrada foi de 16,6°C no ano de 1973 e a mínima de 9,9°C em 1968, se encontrou amplitude térmica de 6,7°C. A linha de tendência mostra crescimento para o período (+0,02°C) anuais. A oscilação da temperatura para o mês é moderada, para o período de 1967 a 1980 encontra-se amplitude elevada, sendo a maior 4,4°C entre 1968 e 1973.

Gráfico 32- Comportamento da Temperatura Mínima Média em Maio.

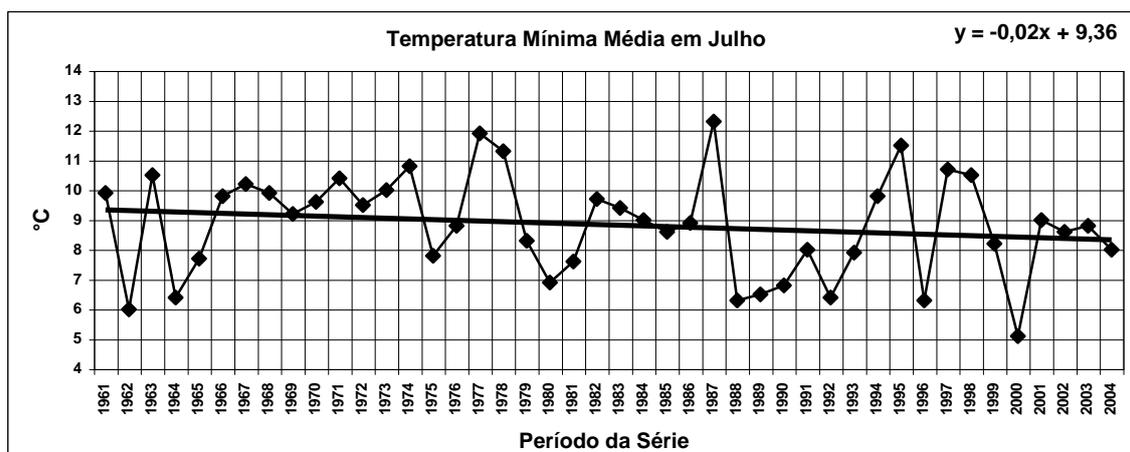


A série para o mês de maio de temperatura mínima média apresentou temperatura média de $10,8^{\circ}\text{C}$, a máxima foi de $13,7^{\circ}\text{C}$ em 1972 a mínima de $8,1^{\circ}\text{C}$ encontrada em 1968 e 1978, com amplitude de $5,6^{\circ}\text{C}$ no período. A linha de tendência demonstra decréscimo de $(-0,011^{\circ}\text{C})$ anuais. Observa-se amplitude térmica alta em praticamente toda a série, a maior registrada foi de $5,2^{\circ}\text{C}$ entre 1967 e 1968.

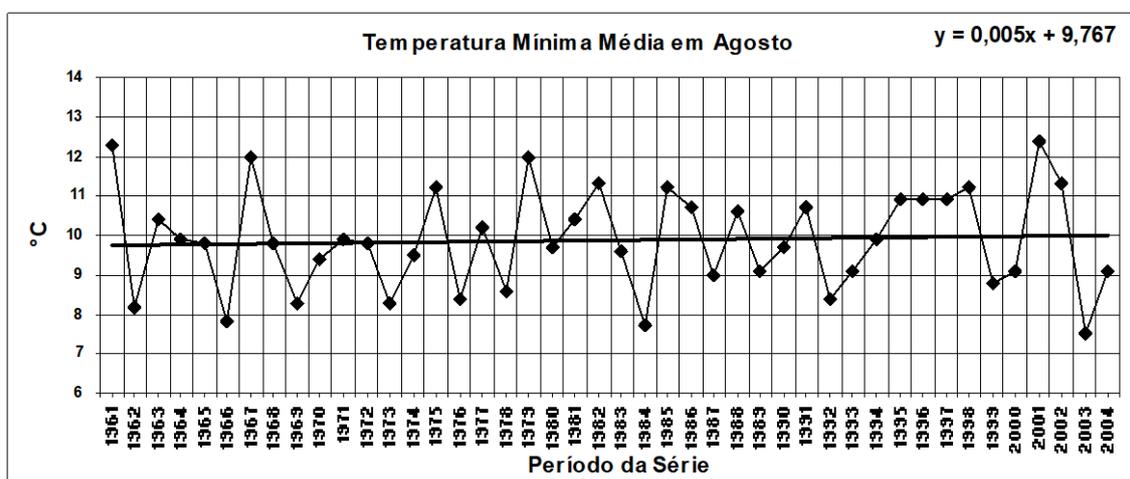
Gráfico 33- Comportamento da Temperatura Mínima Média em Junho.



A temperatura mínima média para o mês de junho foi de $9,1^{\circ}\text{C}$, a máxima média foi encontrada em 1972, $13,3^{\circ}\text{C}$, a mínima média foi de $6,8^{\circ}\text{C}$ registrada em 1988, se encontrou amplitude de $6,1^{\circ}\text{C}$ no período. A linha de tendência demonstra crescimento $(+0,01^{\circ}\text{C})$ na série. A amplitude máxima registrada foi de $6,1^{\circ}\text{C}$ entre os anos de 1971 e 1972.

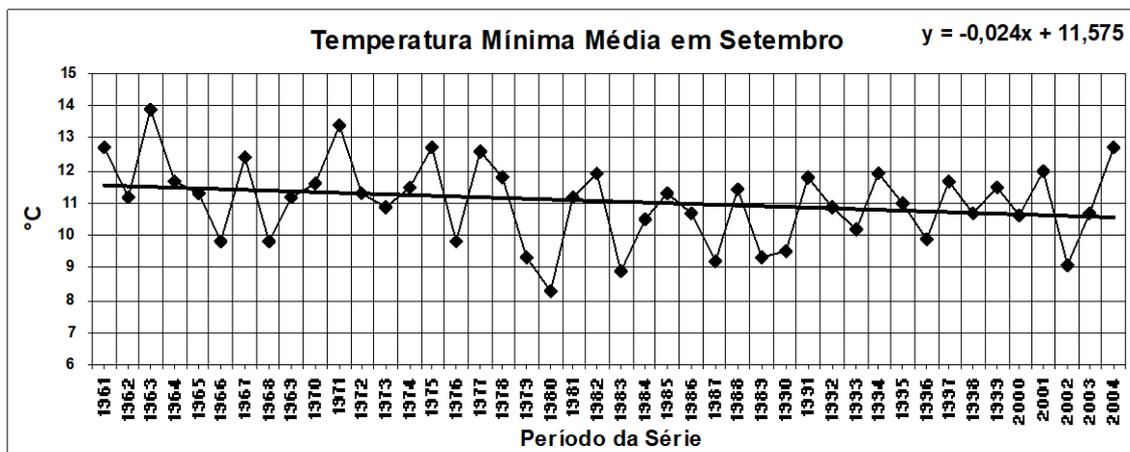
Gráfico 34- Comportamento da Temperatura Mínima Média em Julho.

A série de temperatura mínima média para o mês de julho teve média de 8,8°C, um máximo de 12,3 °C em 1987 e um mínimo de 5,1°C em 2000, a amplitude anual foi elevada de 7,2°C para o mês. A linha de tendência apresenta-se com decréscimo de (-0,02°C) anuais. A série apresenta amplitude térmica interanual máxima de 6°C entre 1987 e 1988.

Gráfico 35- Comportamento da Temperatura Mínima Média em Agosto.

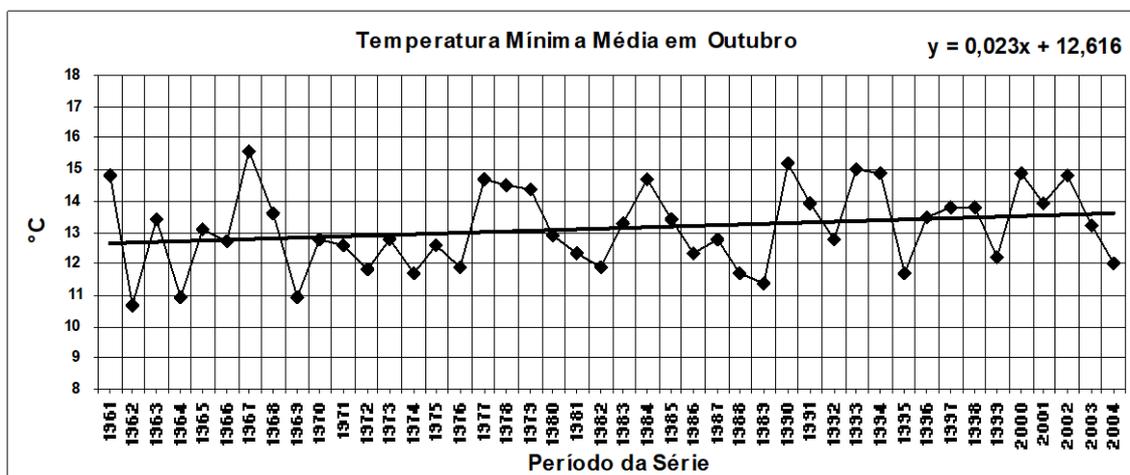
A série de temperatura mínima média para o mês de agosto apresentou valor médio de 9,9°C, com máximo de 12,4°C em 2001 e mínimo de 7,5°C em 2003, com oscilação térmica anual de 4,9°C. A série não apresenta linha de tendência significativa no período. O mês apresenta oscilação térmica de moderada a alta em toda a série, a máxima registrada foi de 4,2°C entre 1966 e 1967.

Gráfico 36- Comportamento da Temperatura Mínima Média em Setembro.

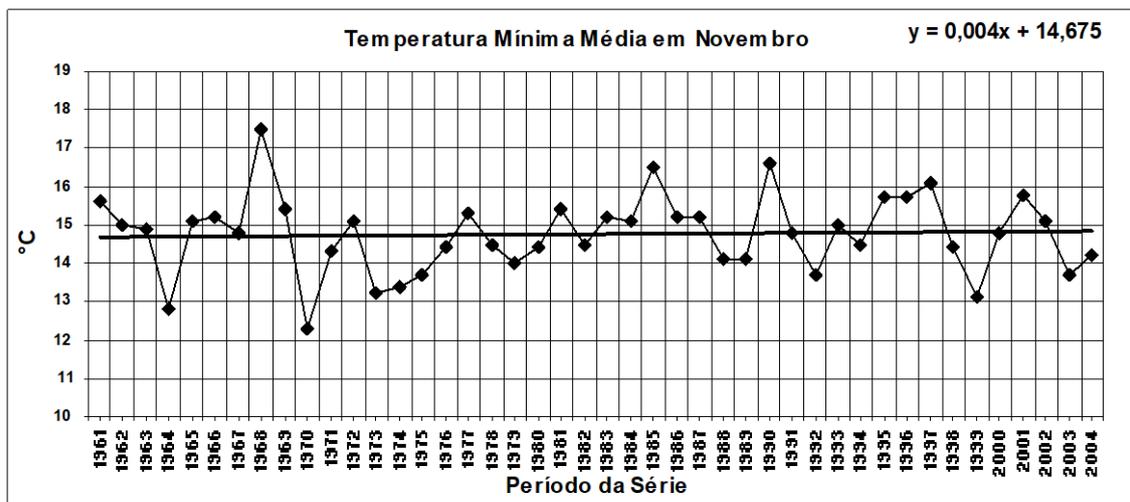


Em setembro a temperatura mínima média apresentou um valor de 11°C, a máxima foi de 13,9°C em 1963, a mínima de 8,3°C em 1980, registrando 5,6°C de amplitude térmica na série. A linha de tendência apresentou decréscimo (-0,024°C) anuais.

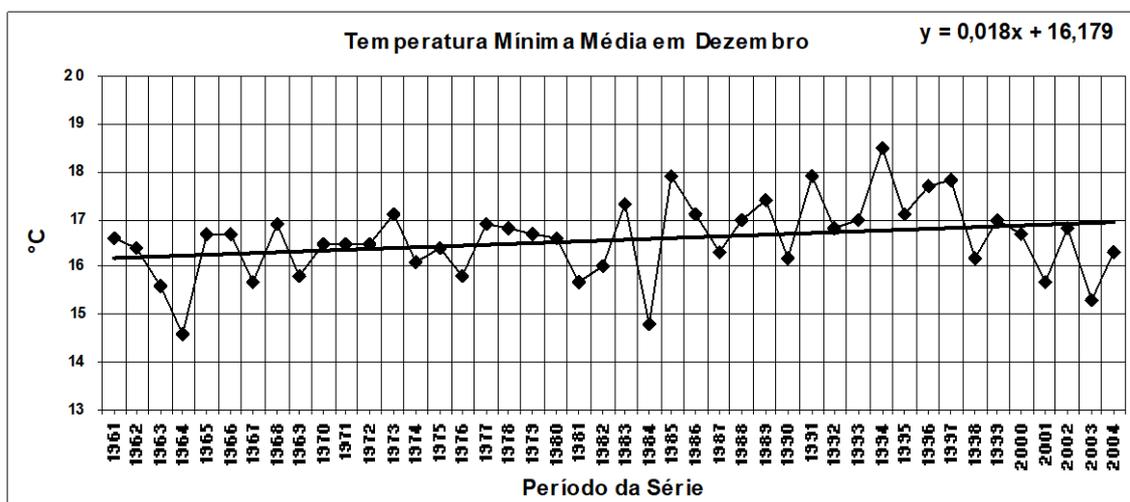
Gráfico 37- Comportamento da Temperatura Mínima Média em Outubro.



A série de temperatura média mínima para o mês de outubro mostra média de 13,1°C, oscilando de um máximo de 15,6°C em 1967 para um mínimo de 10,7°C em 1962, a amplitude para o período foi de 4,9°C. A linha de tendência mostra-se com crescimento (+0,023°C) anuais. O mês apresenta amplitude térmica moderada, entre 1961 e 1962 encontra-se o valor máximo 4,1°C.

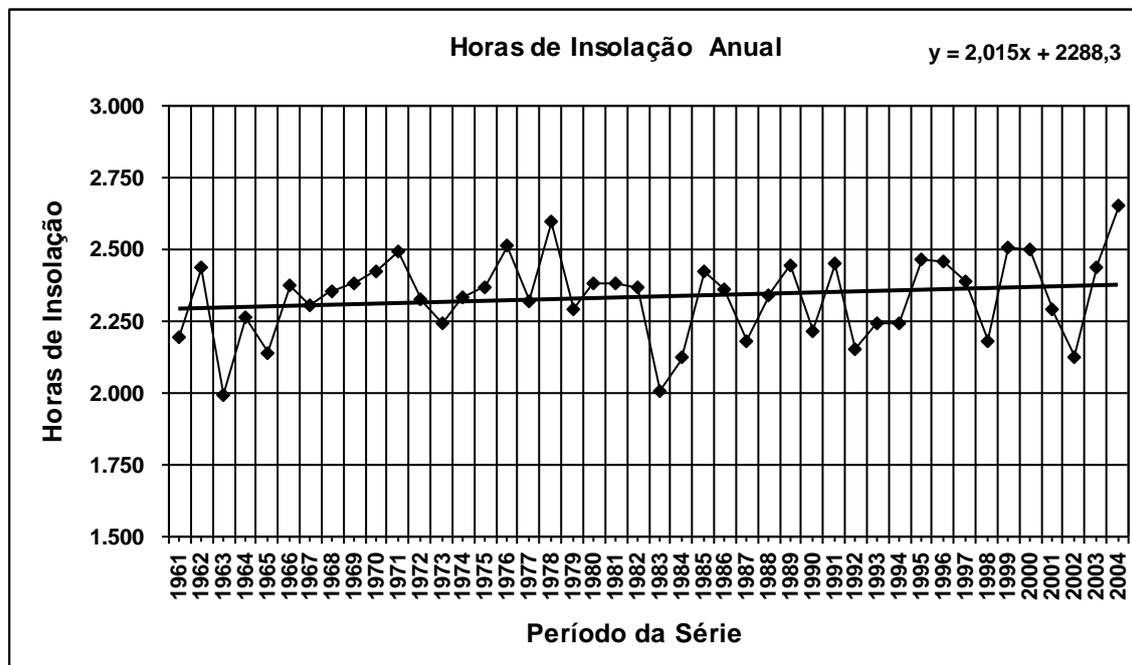
Gráfico 38- Comportamento da Temperatura Mínima Média em Novembro.

A série para novembro de temperatura mínima média mostrou 14,8°C, com máximo de 17,5°C em 1968 e mínimo de 12,3°C em 1970, registrando amplitude de 5,2°C para o mês. A linha de tendência não mostra oscilação significativa. Apresenta oscilação moderada para o período, os anos de 1968 e 1970, estão fora do padrão térmico mensal.

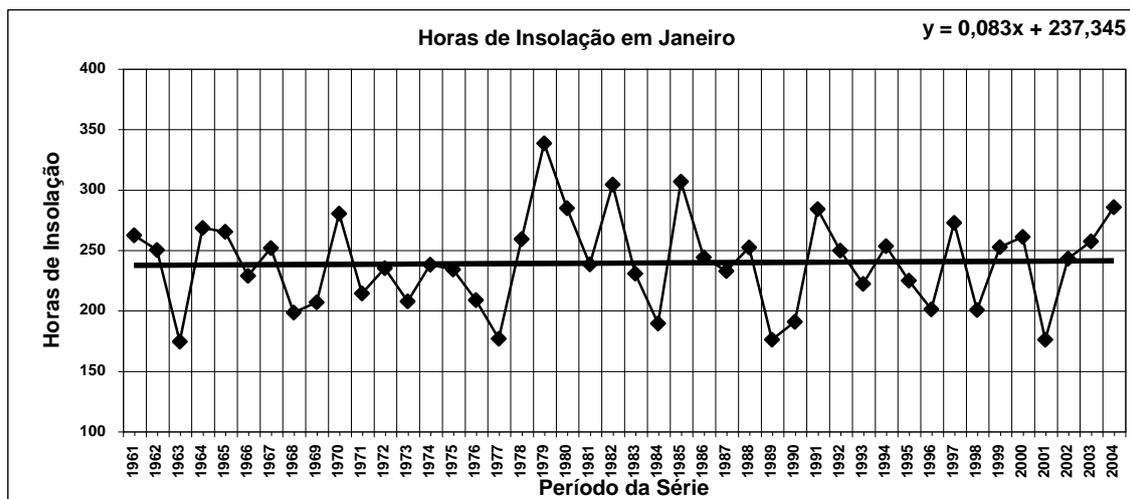
Gráfico 39- Comportamento da Temperatura Mínima Média em Dezembro.

O mês de dezembro apresentou temperatura mínima média de 16,6°C, oscilando de um máximo de 18,5°C em 1994 para um mínimo de 14,6°C em 1964, a amplitude para o período é de 3,9°C. Apresenta uma linha de tendência com crescimento de (+0,018°C) anuais. A amplitude térmica é moderada para o mês, oscilando em torno da média, entre 1984 e 1985 encontra-se o maior valor 3,1°C.

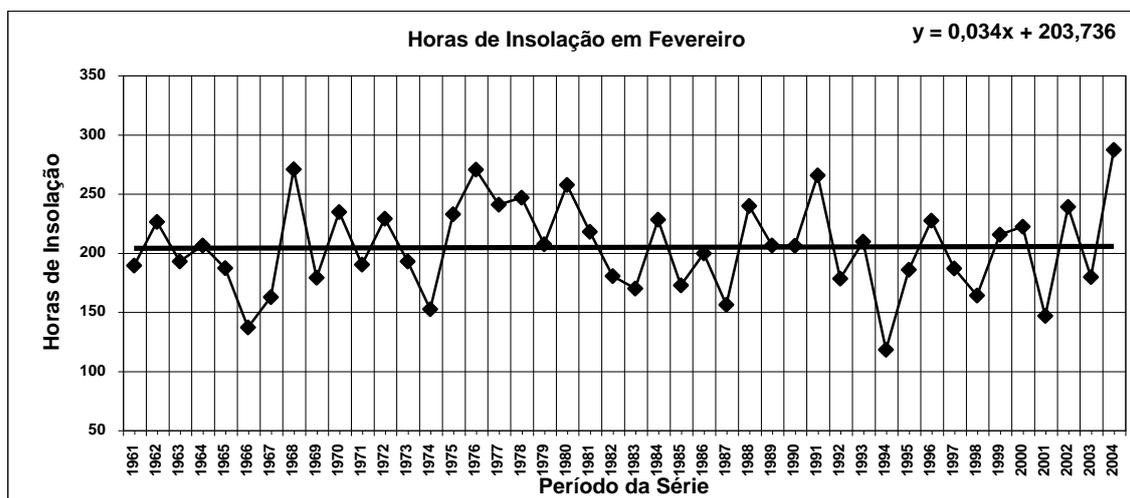
4.4 NÚMERO DE HORAS DE INSOLAÇÃO

Gráfico 40- Comportamento do Número de Horas de Insolação Total Anual.

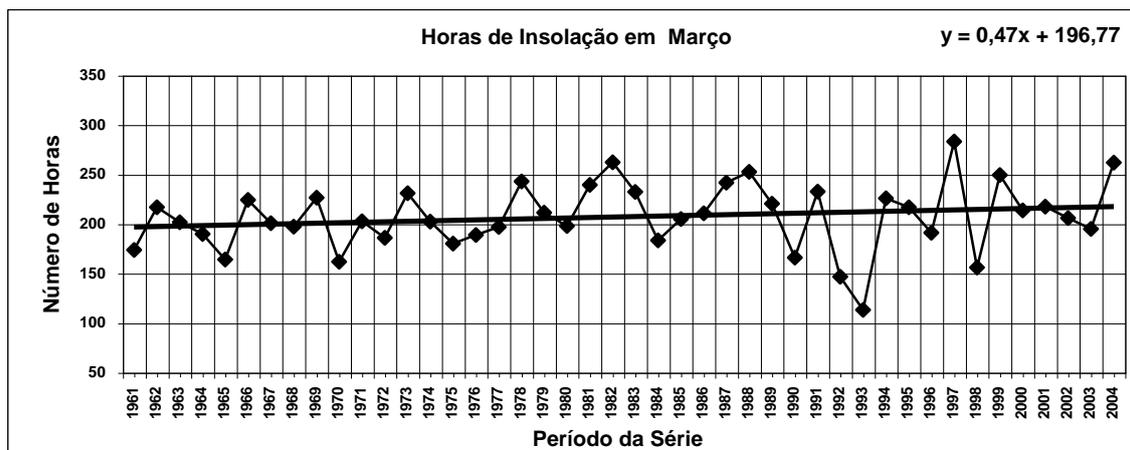
A série histórica anual de insolação apresentou média de 2.333,6 horas, com um máximo de 2.654,5 horas em 2004 e um mínimo de 1.994 horas em 1963, do ano com maior para o de menor insolação a diferença foi de 660 horas. Sua linha de tendência demonstrou aumento de 2,015 horas por ano. A série oscila moderadamente em torno da média, do ano de 1966 a 1982 ela tende a permanecer acima da média.

Gráfico 41- Comportamento do Número de Horas de Insolação Total em Janeiro.

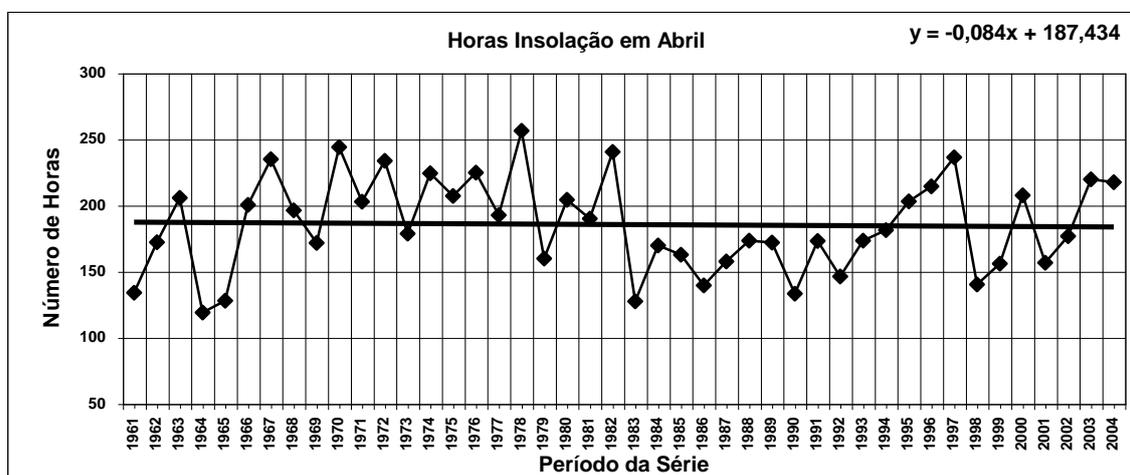
Para a série do mês de janeiro de insolação a média encontrada foi de 239,2 horas, com um valor máximo de 338,2 horas em 1979 e um mínimo de 174,3 horas em 1963, com oscilando máxima de 163,9 horas. Apresenta linha de tendência com crescimento na série (+0,083 hora) anual. Demonstra oscilação moderada em torno da média em todo o período, o ano de 1979 teve insolação acima da média.

Gráfico 42- Comportamento do Número de Horas de Insolação Total em Fevereiro.

A série para o mês de fevereiro de horas de insolação teve média de 204,5 horas, com um máximo de 287 horas em 2004 e um mínimo de 117,9 horas em 1994, obtendo-se 169,1 horas de amplitude entre a máxima e mínima insolação. Sua linha de tendência não demonstrou tendência significativa para o mês. A oscilação se comportou moderada, oscilando em torno da média.

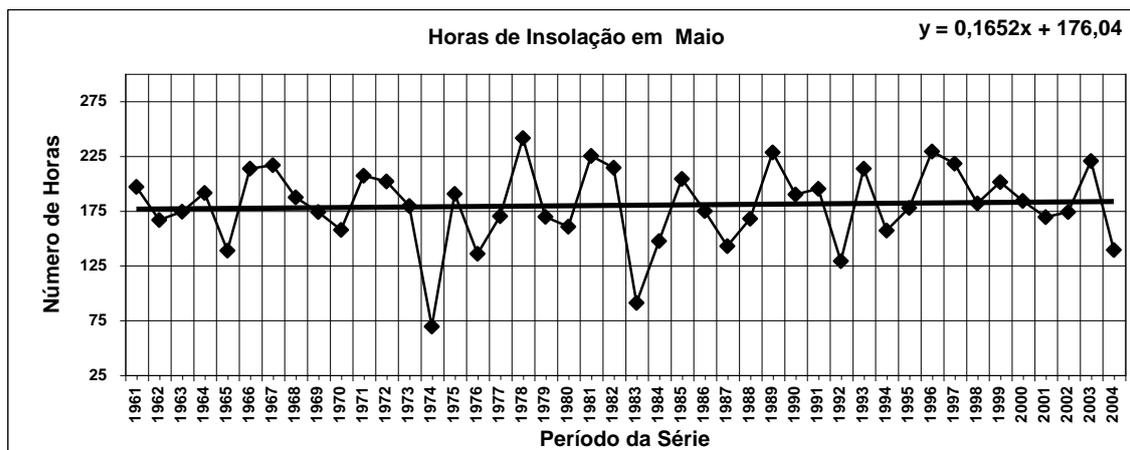
Gráfico 43- Comportamento do Número de Horas de Insolação Total em Março.

A série para o mês de março apresentou média de 207,5 horas de insolação, com um valor máximo de 283,3 horas em 1997 e um mínimo de 113,3 horas em 1993, a diferença entre o ano com mais e menos insolação foi de 170 horas. Sua linha de tendência mostra crescimento de (+0,047 hora) anuais. A série tem oscilação moderada até 1991, quando se torna mais pronunciada.

Gráfico 44- Comportamento do Número de Horas de Insolação Total em Abril.

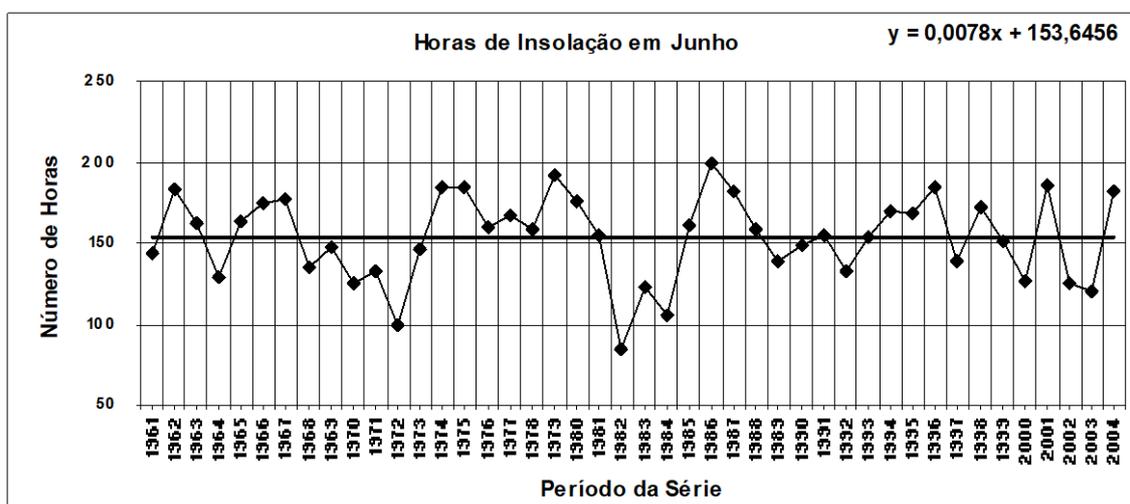
O mês de abril apresentou média de insolação de 185,5 horas, com um máximo de 256,5 horas em 1978 e um mínimo de 119 horas em 1964, com amplitude de 137,5 horas para o período. Sua linha de tendência mostra decréscimo de (-0,084 hora) anuais. A série demonstra oscilação moderada, com valores geralmente acima da média até 1982 e valores normalmente abaixo da média de 1982 a 2001.

Gráfico 45- Comportamento do Número de Horas de Insolação Total em Maio.

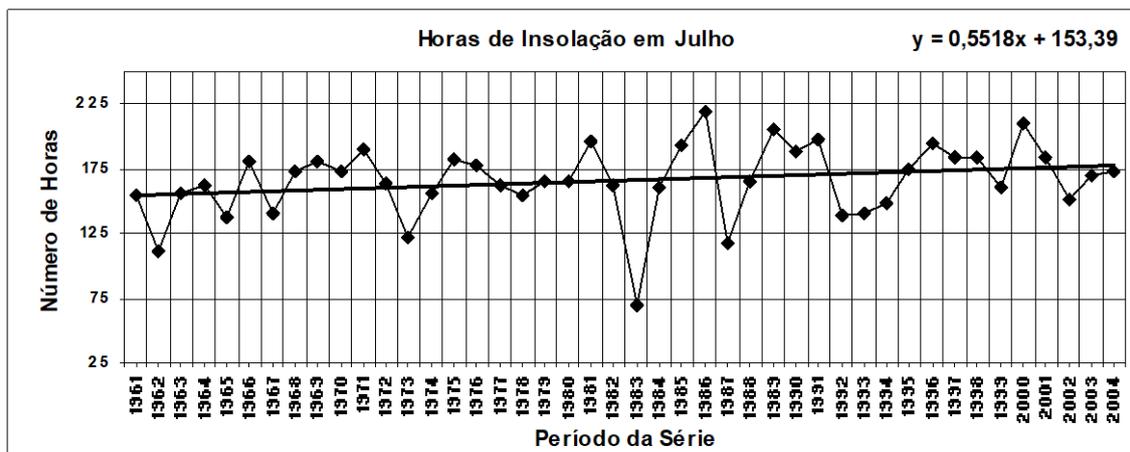


A série para o mês de maio de insolação mostrou média de 179,8 horas, com um valor máximo de 241,2 horas em 1978 e um mínimo de 69,2 horas em 1974, com amplitude de 172 horas para o mês. A linha de tendência apresenta crescimento de (+0,1652 hora) anuais. Sua oscilação é moderada no período, os anos de 1974 e 1983, apresentaram insolação abaixo do normal.

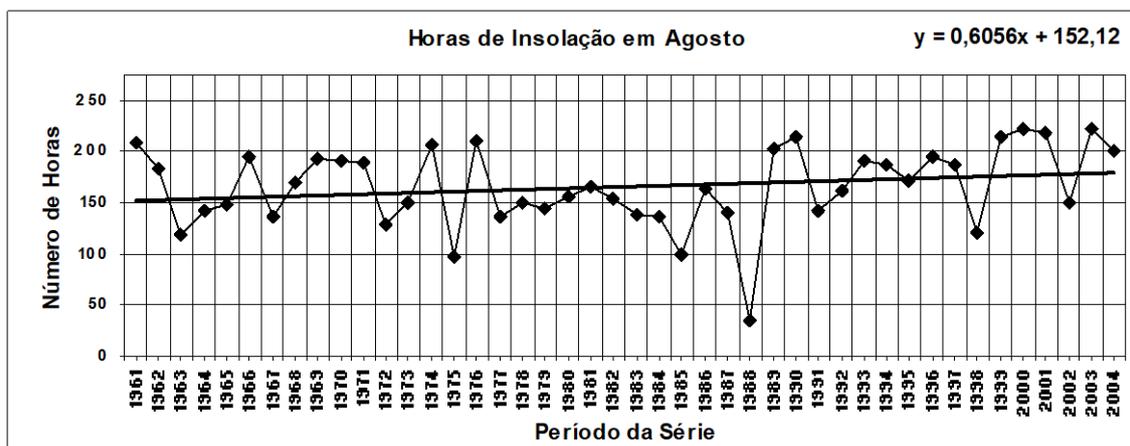
Gráfico 46- Comportamento do Número de Horas de Insolação Total em Junho.



O mês de junho apresentou média de insolação de 153,8 horas, com um máximo de 199,1 horas em 1986 e um mínimo de 85 horas, em 1982, mostrando amplitude de 114,1 horas para a série do mês. Sua linha de tendência não demonstrou oscilação significativa para o período. Do ano de 1972 até 1986 a oscilação é alta, no restante do período é moderada.

Gráfico 47- Comportamento do Número de Horas de Insolação Total em Julho.

A série de insolação para o mês de julho apresentou média de 165,8 horas, com um valor máximo de 219,9 horas em 1986 e um mínimo de 69,5 horas em 1983, tendo amplitude de 150,4 horas para o mês. Sua linha de tendência mostra crescimento forte, 0,5518 hora anual. Apresenta oscilação moderada acompanhando a linha de tendência, o ano de 1983 mostra insolação bem abaixo da média para o período.

Gráfico 48- Comportamento do Número de Horas de Insolação Total em Agosto.

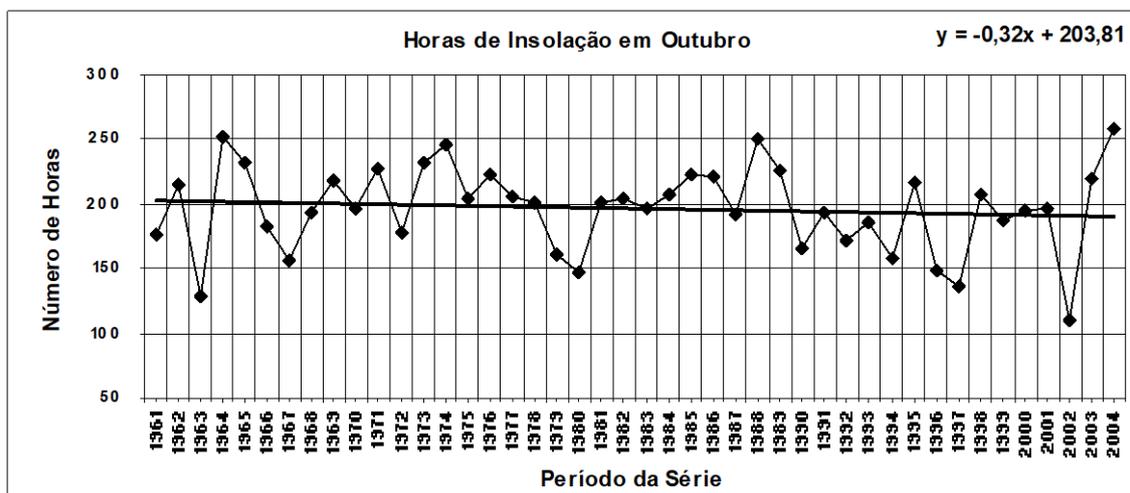
Para o mês de agosto a série apresentou média de insolação de 165,7 horas, com um máximo de 223,1 horas em 2000 e um mínimo de 35,1 em 1988, obtendo-se amplitude máxima de 188 horas para a série. A sua linha de tendência apresenta crescimento de (+0,6056 hora) anuais. Apresenta oscilação moderada acompanhando a linha de tendência, entre 1977 e 1988 tem valores abaixo da média com um mínimo de apenas 35,1 horas em 1988.

Gráfico 49- Comportamento do Número de Horas de Insolação Total em Setembro.

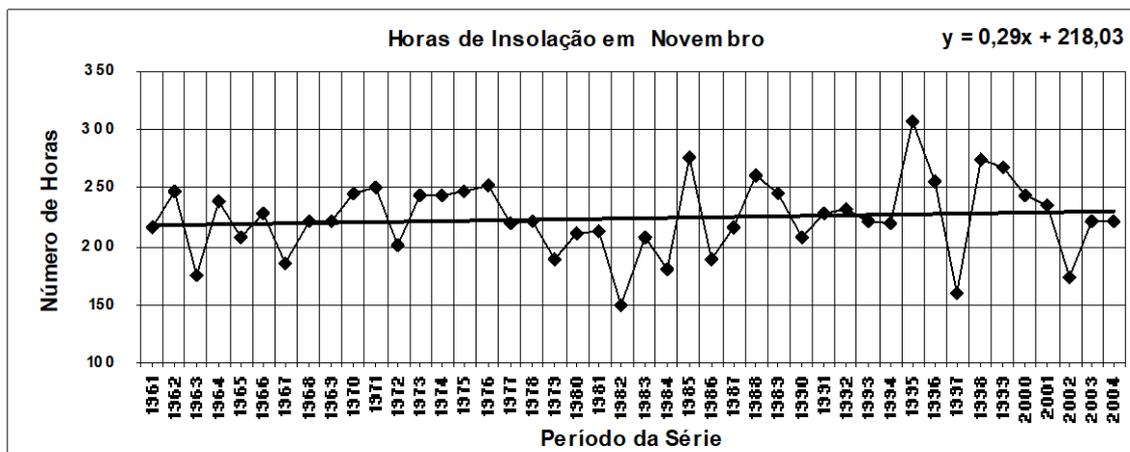


A série de insolação para o mês de setembro mostrou média de 158,2 horas, sendo 201,8 seu valor máximo em 1971 e 54,9 seu valor mínimo em 1961, sendo 146,9 horas sua amplitude máxima para o período. Sua linha de tendência mostra crescimento (+ 0,61 hora) anuais. A oscilação tende a acompanhar o crescimento da linha de tendência.

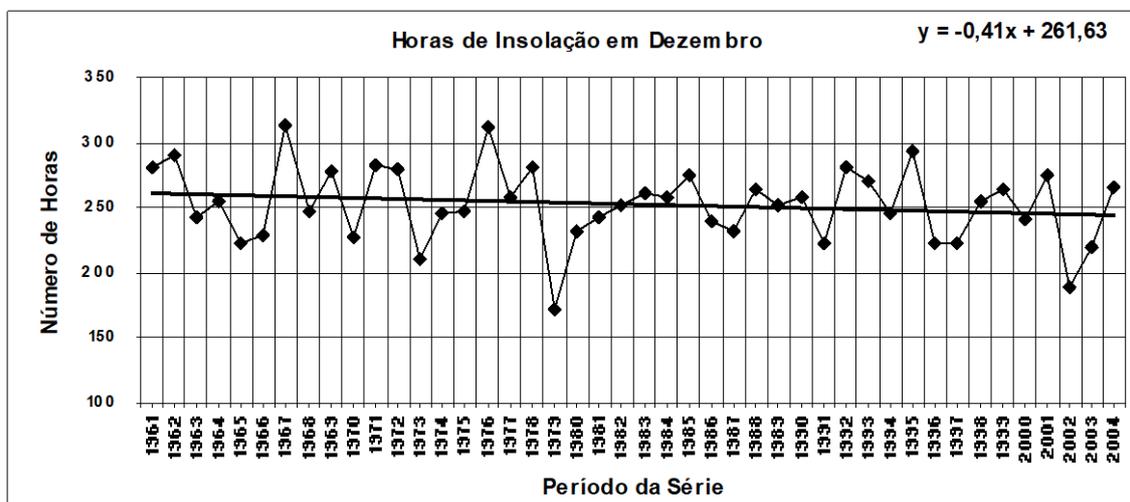
Gráfico 50- Comportamento do Número de Horas de Insolação Total em Outubro.



A série para o mês de outubro apresentou média de insolação de 196,6 horas com um valor máximo de 258,4 em 2004 e um mínimo de 110,4 em 2002, sendo sua amplitude de 148 horas para o mês. Sua linha de tendência mostra decréscimo de (- 0,32 hora) anuais. Tem oscilação relativamente alta no começo e final da série, do ano de 2002 a 2003 se verifica a maior oscilação da série (148 horas).

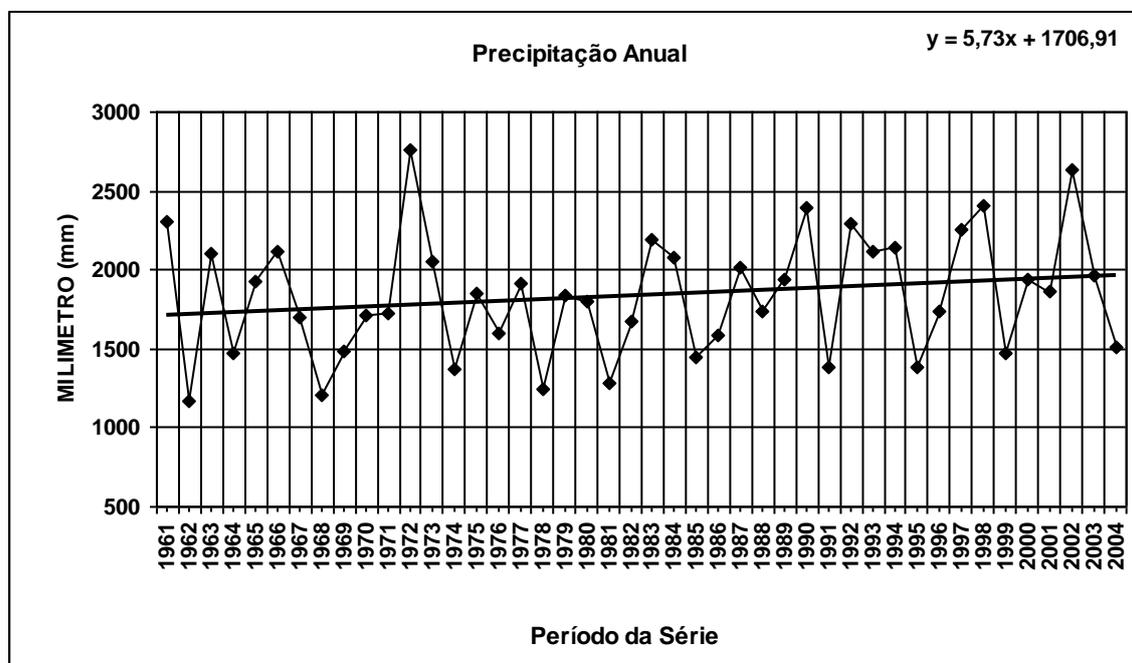
Gráfico 51- Comportamento do Número de Horas de Insolação Total em Novembro.

Para o mês de novembro a série de insolação teve média de 224,5 horas, com um máximo de 306,6 horas em 1995 e um mínimo de 149,4 em 1982, tendo amplitude de 157,2 horas para o período. A linha de tendência mostra crescimento de (+0,29 hora) anuais. Do ano 1977 a 1984 se encontram valores abaixo da média, do ano 1995 a 1997 se verifica oscilação alta para a série (146,8 horas).

Gráfico 52- Comportamento do Número de Horas de Insolação Total em Dezembro.

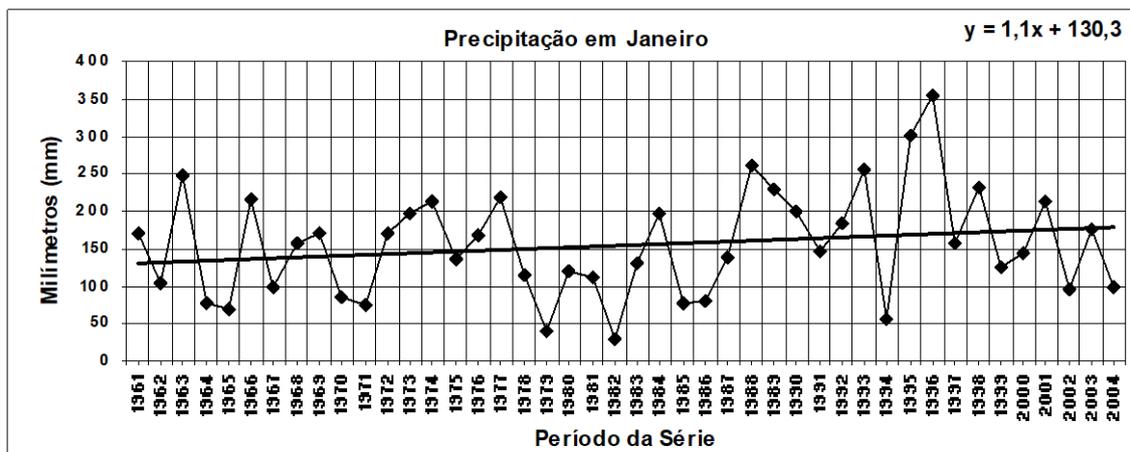
A série para o mês de dezembro para insolação apresentou média de 252,5 horas, com um valor máximo de 313,7 horas em 1967 e um mínimo de 172,2 em 1979, obtendo-se amplitude de 141,5 horas para a série. Sua linha de tendência demonstra decréscimo de (-0,41 hora) anuais. Apresenta oscilação moderada para na série, 1979 e 2002 mostraram valores abaixo do normal para o período.

4.5 PRECIPITAÇÃO TOTAL

Gráfico 53- Comportamento da Precipitação Anual.

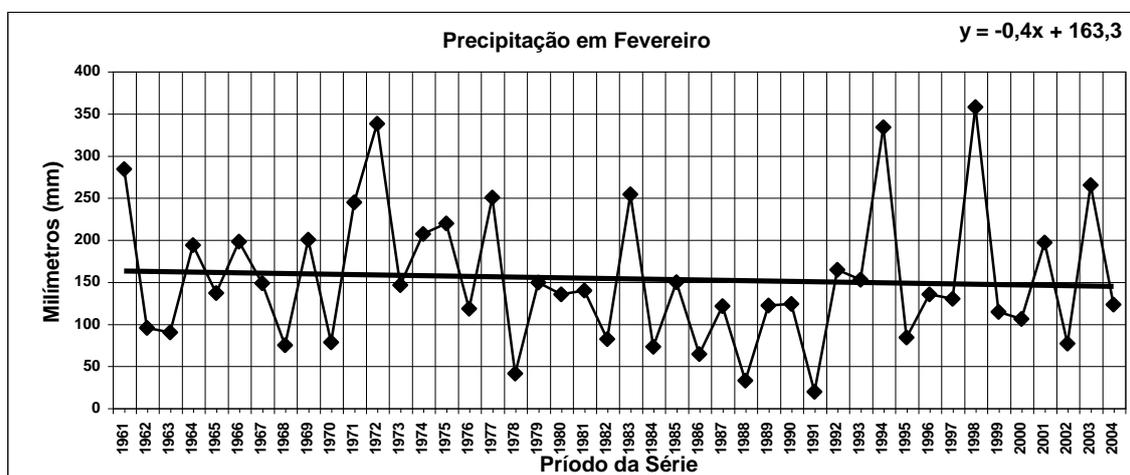
A série histórica de precipitação apresentou média de 1835,8 mm, com um máximo de 2755,6 mm em 1972 e um mínimo de 1172,3 mm em 1962, mostrou amplitude de 1583,3 mm para o período da série. Sua linha de tendência apresenta crescimento significativo de 5,73 mm anuais. Tem oscilação moderada a “alta” acompanhando a linha de tendência. A maior diferença de precipitação interanual foi encontrada entre 1961 e 1962, 1128,2 milímetros. Os anos de 1972 e 2002 apresentam valores de precipitação elevados para a série.

Gráfico 54- Comportamento da Precipitação em Janeiro.



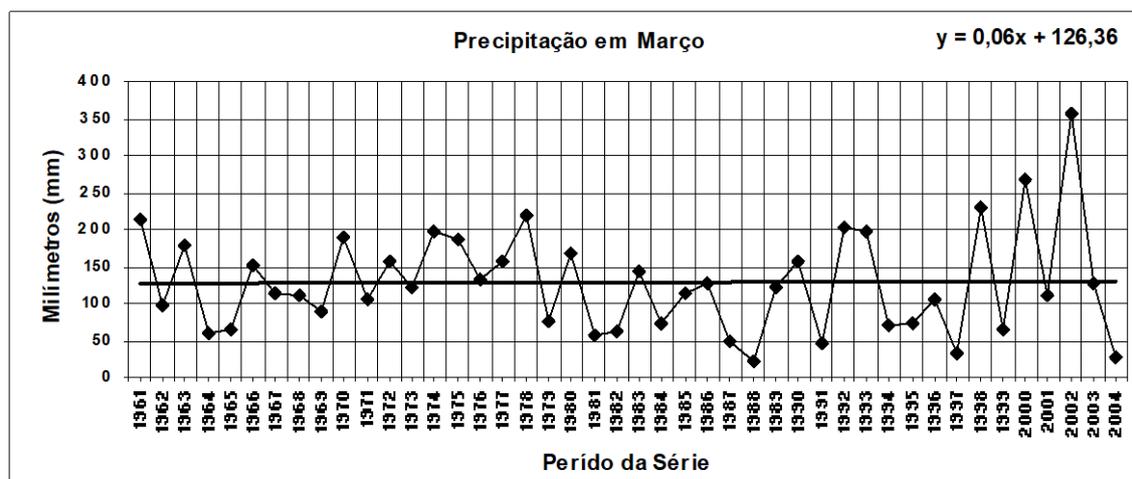
A série para o mês de janeiro de precipitação apresentou média de 155,4 mm, com uma média máxima de 355,3 mm em 1996 e um mínimo de 29,5 mm em 1982, sendo a amplitude máxima para o mês de 325,8 mm. Sua linha de tendência mostra crescimento de +1,1 mm anual. Apresenta oscilação de moderada a alta para a série.

Gráfico 55- Comportamento da Precipitação em Fevereiro.



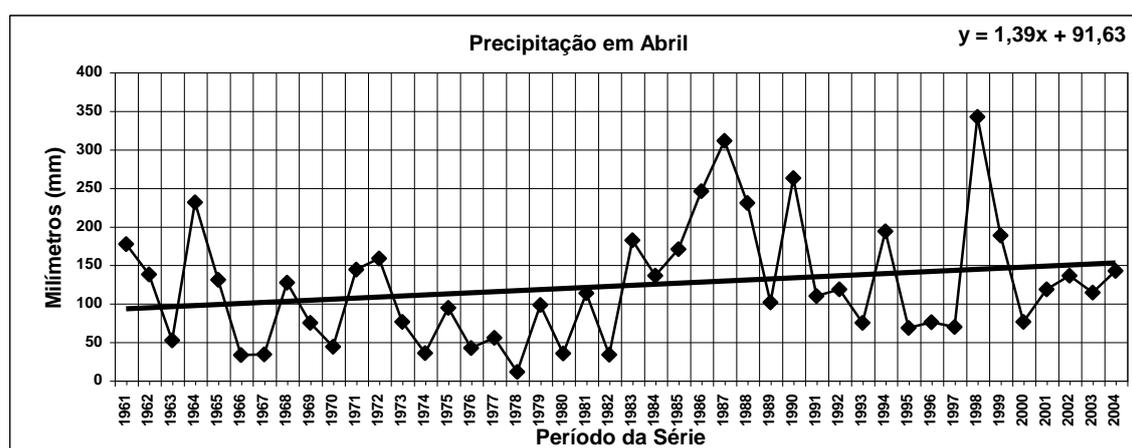
Para o mês de fevereiro a série de precipitação mostra valor médio de 153,8 mm, com um máximo de 357,6 mm em 1998 e um mínimo de 19,3 mm em 1991, obtendo-se 338,3 mm de diferença máxima para o mês. Apresenta linha de tendência com decréscimo de (-0,4 mm) anuais. Tem oscilação moderada, do ano de 1993 a 2004 apresenta-se alta, com uma diferença de 249,6 mm entre 1994 e 1995.

Gráfico 56- Comportamento da Precipitação em Março.



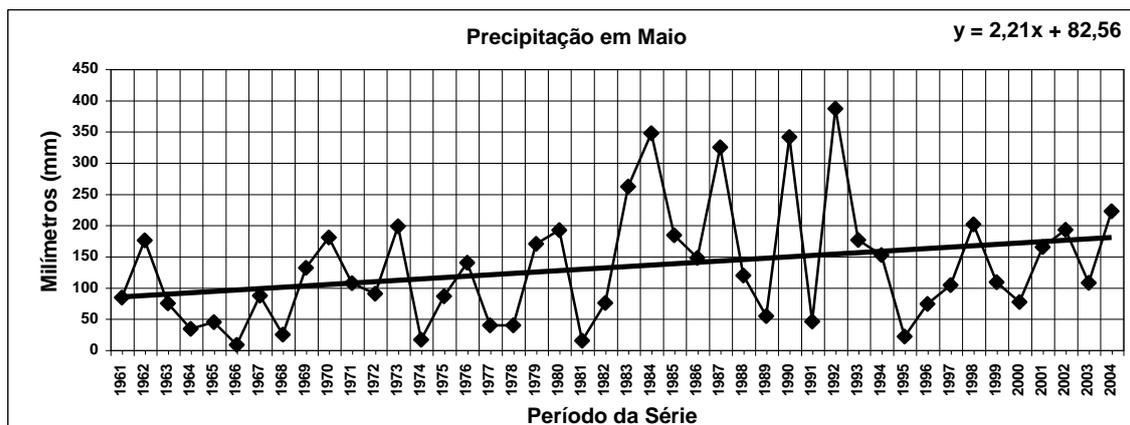
A série de precipitação para o mês de março apresenta média de 127,8 mm, com um valor máximo de 356,8 mm em 2002 e um mínimo de 22,5 mm em 1988, com diferença de 334,3 mm máxima para o mês. Sua linha de tendência mostra crescimento de 0,06 mm anual. Apresenta oscilação moderada até o ano de 1997 quando passa a ser alta até 2004, obtendo-se diferença máxima de 246,3 mm entre 2001 e 2002.

Gráfico 57- Comportamento da Precipitação em Abril.



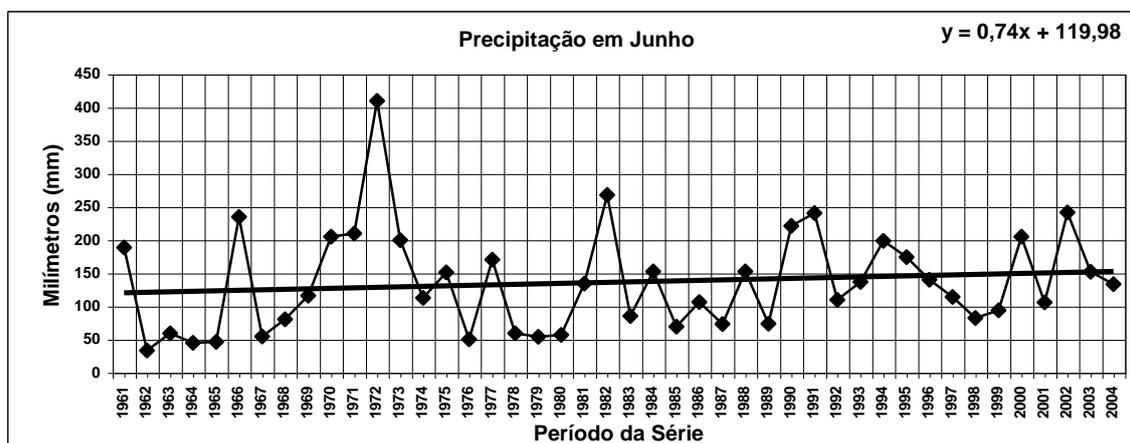
A série de precipitação para o mês de abril apresentou média de 122,8 mm, com um máximo de 342,2 mm em 1998 e um mínimo de 11,1 mm registrado em 1978, com amplitude de precipitação de 331,1 mm no período da série. Sua linha de tendência apresenta-se crescente com valor médio de (+1,39 mm) anuais. Mostra oscilação máxima de 272,7 mm entre 1997 e 1998.

Gráfico 58- Comportamento da Precipitação em Maio.



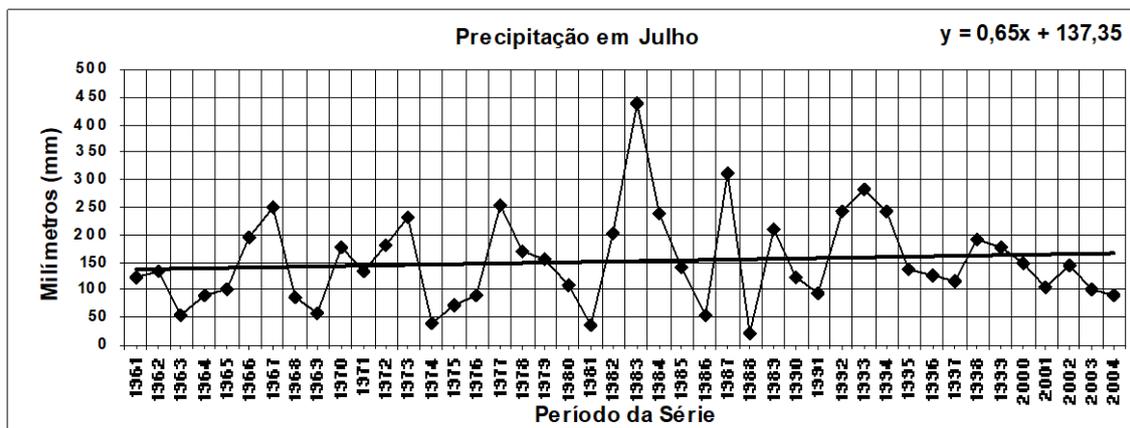
Para o mês de maio a série de precipitação mostrou média de 132,4 mm, com um valor máximo de 386,7 mm em 1992 e um mínimo de 8 mm em 1966, obtendo-se amplitude de 378,7 mm para a série. Sua linha de tendência mostra crescimento (+2,21 mm) anuais. A oscilação apresenta-se moderada de 1961 a 1972 acompanhando a linha de tendência, quando passa a ser de moderada a alta, tem oscilação exagerada de 1989 a 1993 com um máximo entre 1991 e 1992 de 341,2 mm.

Gráfico 59- Comportamento da Precipitação em Junho.



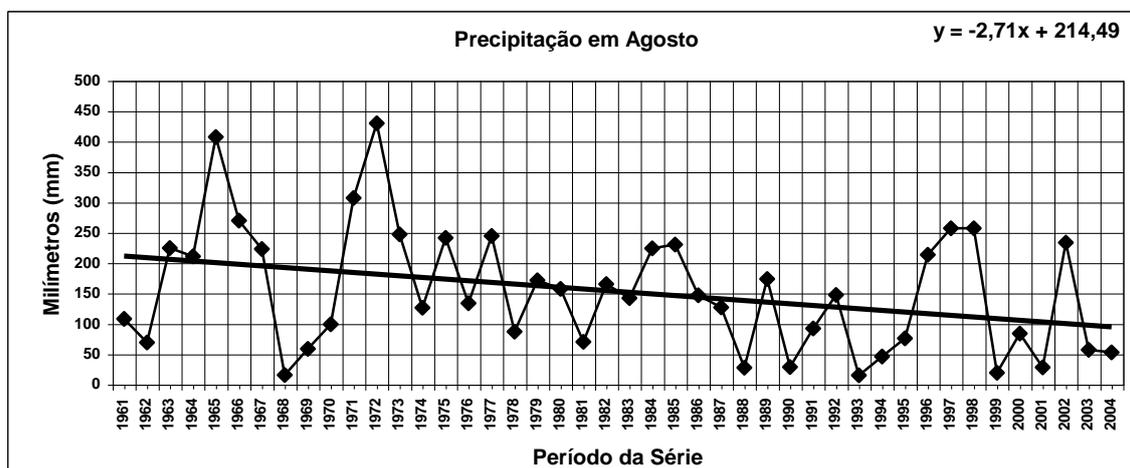
A série de precipitação para o mês de junho apresentou média de 136,7 mm, com um valor máximo de 410,3 mm em 1972 e um mínimo de 33,6 mm em 1962, sendo 376,7 mm a amplitude para o mês. Sua linha de tendência demonstra crescimento (+0,74 mm) anuais. Apresenta oscilação moderada para a série, sendo o máximo de 210,3 mm entre 1972 e 1973, o ano de 1973 mostra um pico máximo fora do padrão para o mês.

Gráfico 60- Comportamento da Precipitação em Julho.



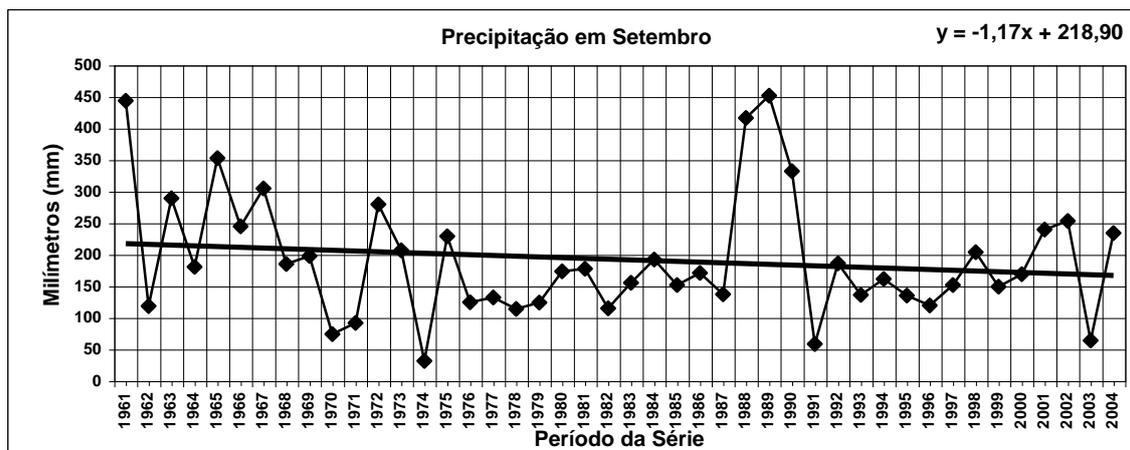
O mês de julho apresentou série de precipitação com média de 151,9 mm, com um máximo de 437,5 em 1983 e um mínimo de 20,8 mm em 1988, obteve-se 416,7 mm de amplitude para a série de mês. Apresentou linha de tendência com acréscimo (+0,65 mm) anuais. Mostra oscilação moderada em quase toda a série, com um máximo de 292 mm entre 1987 e 1988. A ano de 1983 mostra intensa precipitação para o mês.

Gráfico 61- Comportamento da Precipitação em Agosto.



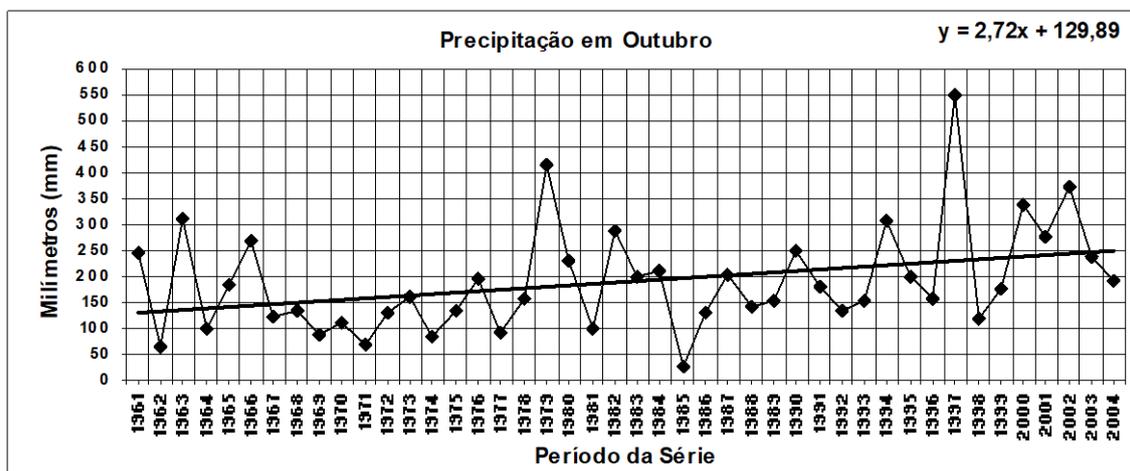
A série para o mês de agosto mostrou média de 153,5 mm, com um máximo de 430 mm em 1972 e um mínimo de 15 mm encontrado em 1968 e 1993, mostrando amplitude máxima para o mês de 415 mm. Sua linha de tendência mostra decréscimo (-2,71 mm) anuais. Apresenta oscilação alta de 1961 a 1971, quando passa a ser moderada acompanhando a linha de tendência, a oscilação máxima interanual foi de 238 mm entre 1998 e 1999.

Gráfico 62- Comportamento da Precipitação em Setembro.

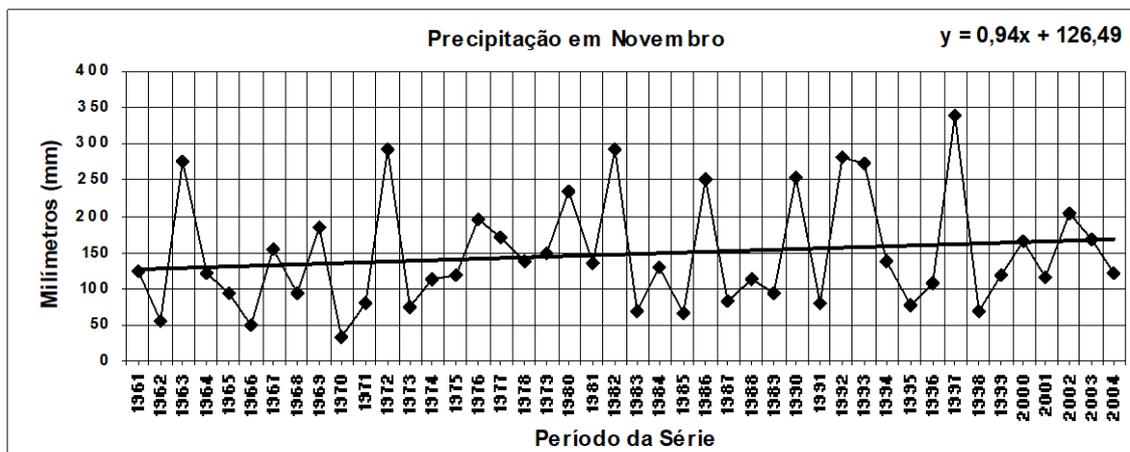


A série de precipitação para o mês de setembro apresentou média de 192,5 mm, com um valor máximo de 451,8 mm em 1989 e um mínimo de 31,8 mm em 1974, mostrando amplitude de 420 mm para o mês. Apresenta linha de tendência com decréscimo (-1,17 mm) anuais. Tem oscilação relativamente moderada no período, menos entre os anos de 1987 e 1991, quando mostra oscilação elevada. Sua maior amplitude foi verificada entre os anos de 1961 e 1962, 326 mm.

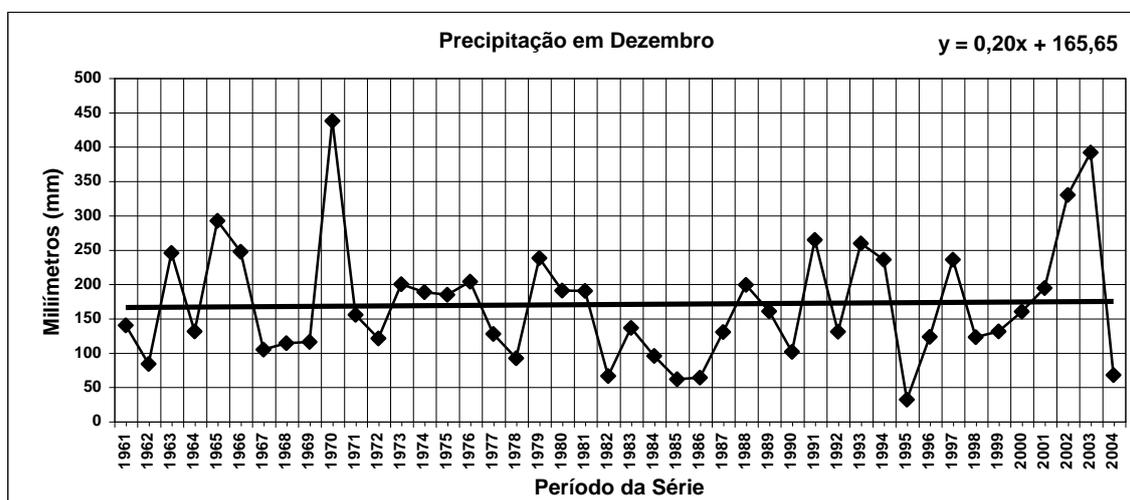
Gráfico 63- Comportamento da Precipitação em Outubro.



O mês de outubro mostrou para precipitação média de 191,2 mm, com um máximo de 550,4 mm em 1997 e um mínimo de 28,3 mm em 1985, sendo a amplitude de 522 mm para a série. Sua linha de tendência demonstra crescimento (+2,72 mm) anuais. Apresenta oscilação moderada acompanhando a linha de tendência, têm máximo de oscilação entre 1997 e 1998, 431,5 mm.

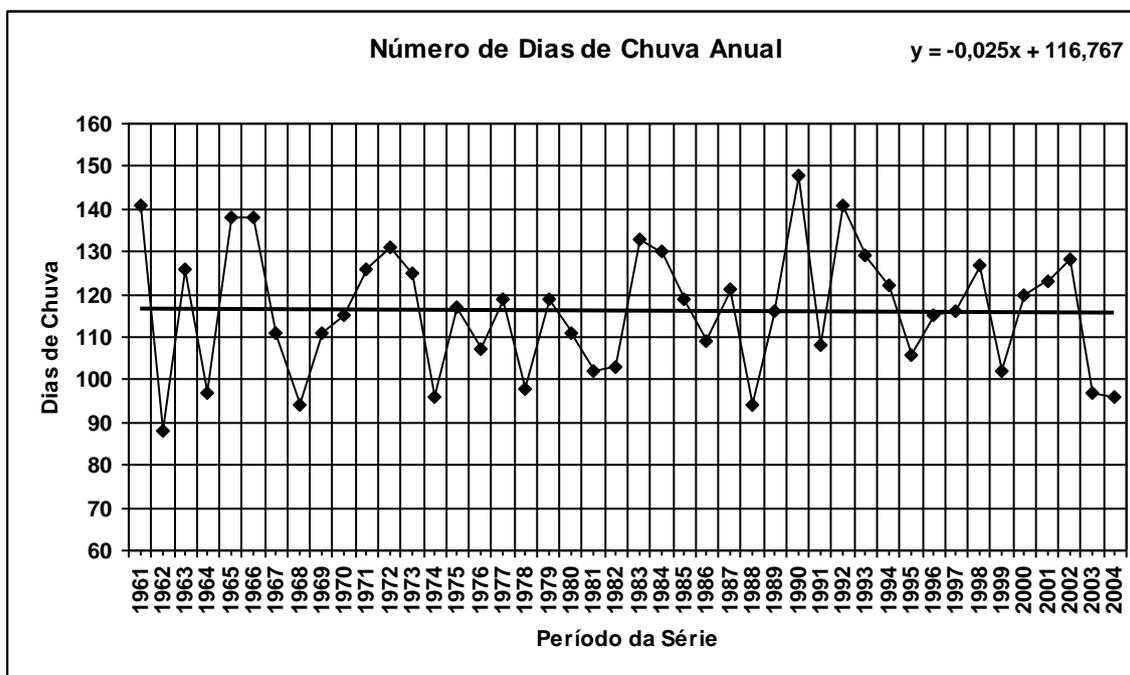
Gráfico 64- Comportamento da Precipitação em Novembro.

A série para o mês de novembro mostrou média de precipitação de 147,7 mm, com um valor máximo de 339,9 em 1997 e um mínimo de 31,8 mm em 1970, sendo a amplitude para o mês de 308 mm. Apresenta linha de tendência com crescimento de (+0,94°C mm) anuais. Mostra oscilação elevada em toda a série, entre 1997 e 1998 tem diferença máxima de 271,5 mm.

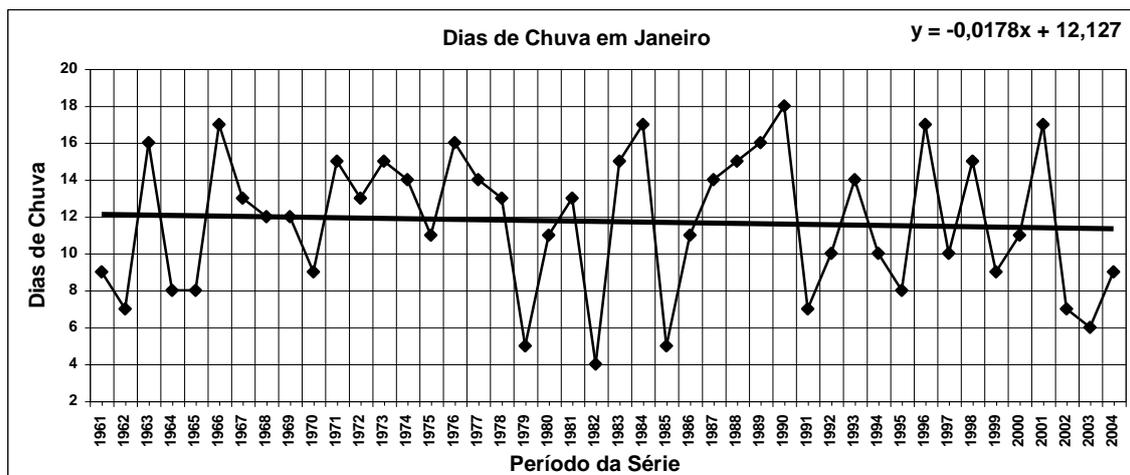
Gráfico 65- Comportamento da Precipitação em Dezembro.

A série de precipitação para dezembro mostrou média de 170,1 mm, com um máximo de 437,5 mm em 1970 e um mínimo de 31,6 mm em 1995, obtendo-se amplitude de 405,9 mm para o mês. Sua linha de tendência mostra crescimento (+0,20 mm) anuais. Apresenta oscilação moderada no período, nos anos de 1970 e 2003 tem valores elevados de precipitação, mostra maior amplitude interanual (322 mm) de 1969 a 1970.

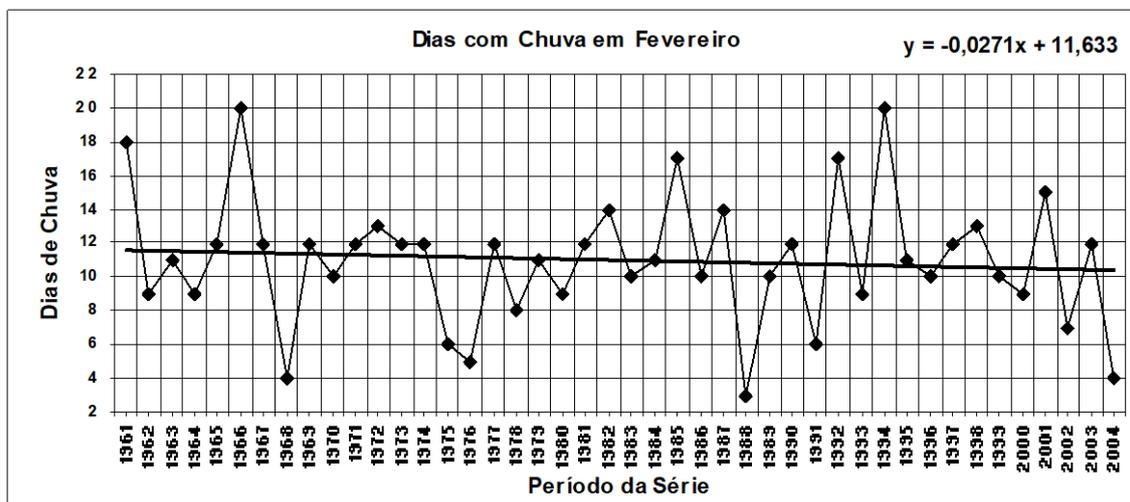
4.6 NUMERO DE DIAS DE CHUVA

Gráfico 66- Comportamento do Número de Dias de Chuva Anuais.

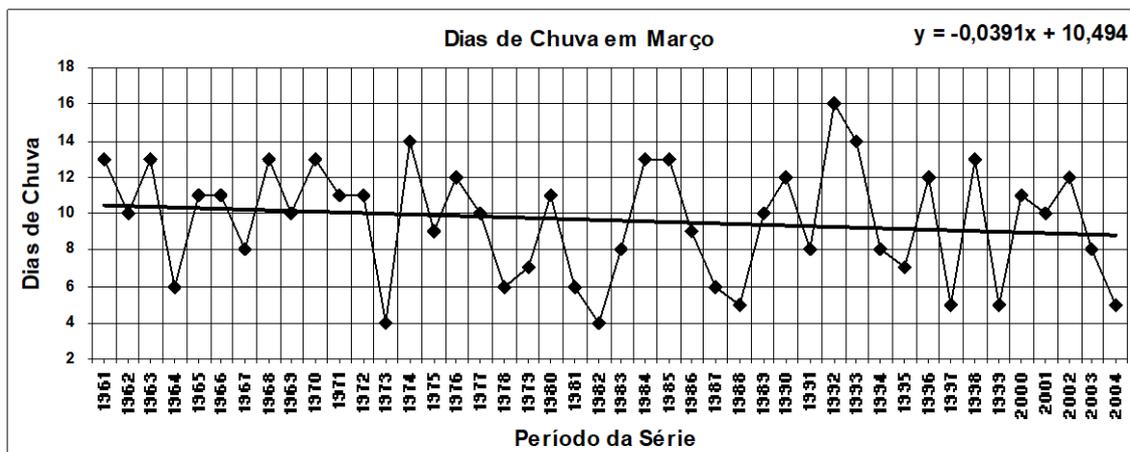
A série de dias de chuva anual apresentou média de 115,4 dias anuais, o máximo de dias de chuva foi verificado em 1990 com 148 dias, o mínimo de dias com chuva ocorreu em 1962, 88 dias. Do ano mais chuvoso para o menos a amplitude foi de 60 dias. A série mostrou oscilação significativa para a ocorrência de dias de chuva de um ano para outro, de 1961 para 1962 a diferença de dias de chuva foi de 53 dias a mais alta oscilação da série. A linha de tendência não mostrou oscilação considerável para o período.

Gráfico 67- Comportamento do Número de Dias de Chuva em Janeiro.

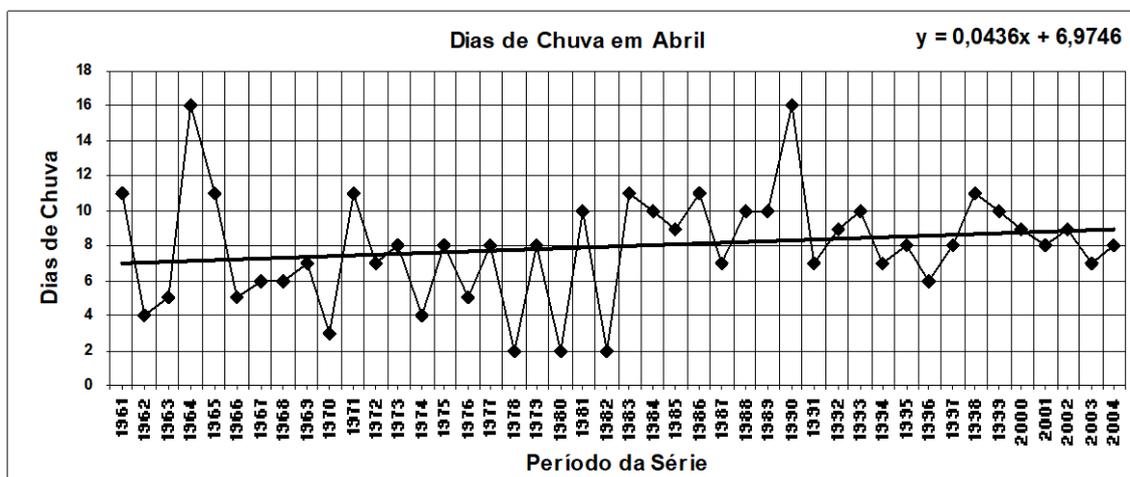
A série para o mês de janeiro apresentou média de 11,8 dias com chuva, com um máximo de 18 dias em 1990 e um mínimo de 4 dias em 1982, com amplitude de 16 dias do menor para o maior índice. Sua linha de tendência apresenta decréscimo (-0,017 dias) anuais no período. A série apresenta oscilação significativa de dias de chuva de um ano para o outro para o mês, sendo a maior de 12 dias entre 1984 e 1985.

Gráfico 68- Comportamento do Número de Dias de Chuva em Fevereiro.

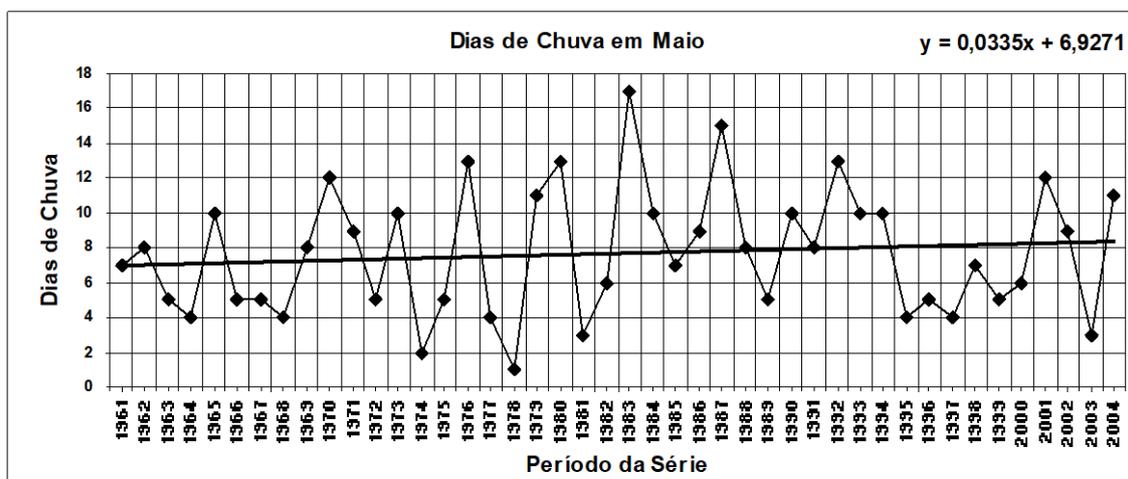
O mês de fevereiro, teve média de 10,9 dias com chuva, com máximo de 20 dias em 1966 e 1994 e mínimo de 3 dias em 1988, registrando amplitude de 17 dias na série. Tem linha de tendência decrescente com valor de (-0,0271 dia) por ano. O mês apresenta oscilação de moderada a alta, de dias chuvosos para o período, a maior diferença encontrada foi de 11 dias entre 1993 e 1994.

Gráfico 69- Comportamento do Número de Dias de Chuva em Março.

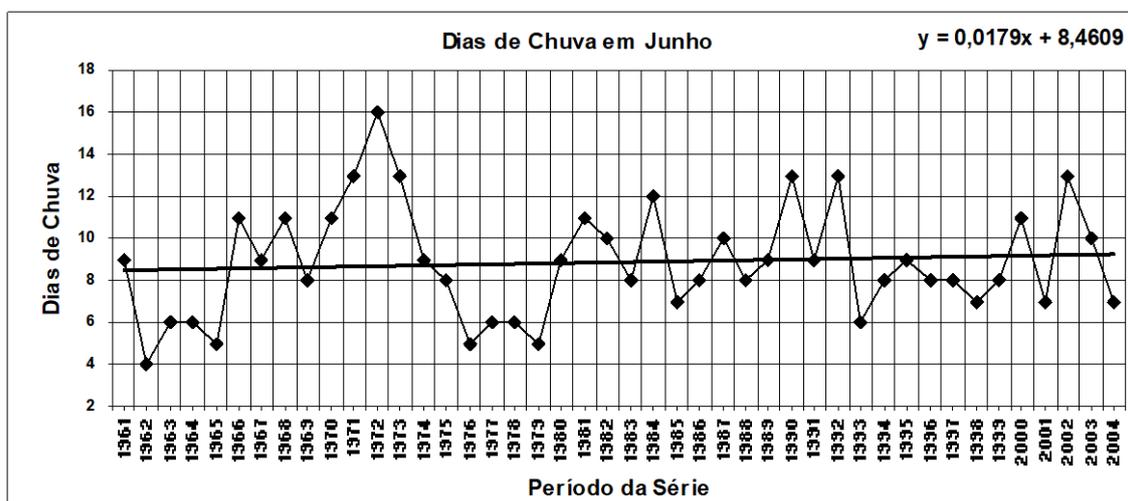
A série de dias chuvosos para março, mostrou média de 9,5 dias, com valor máximo de 16 dias em 1992 e um mínimo de 4 dias em 1973 e 1982, sendo sua amplitude para o período de 12 dias de chuva. Seu linha de tendência demonstrou decréscimo (-0,0391 dias) anuais. A partir de 1972 a oscilação dos dias de chuva mostra-se de moderada a alta, se observou a maior oscilação entre 1973 e 1974, 10 dias.

Gráfico 70- Comportamento do Número de Dias de Chuva em Abril.

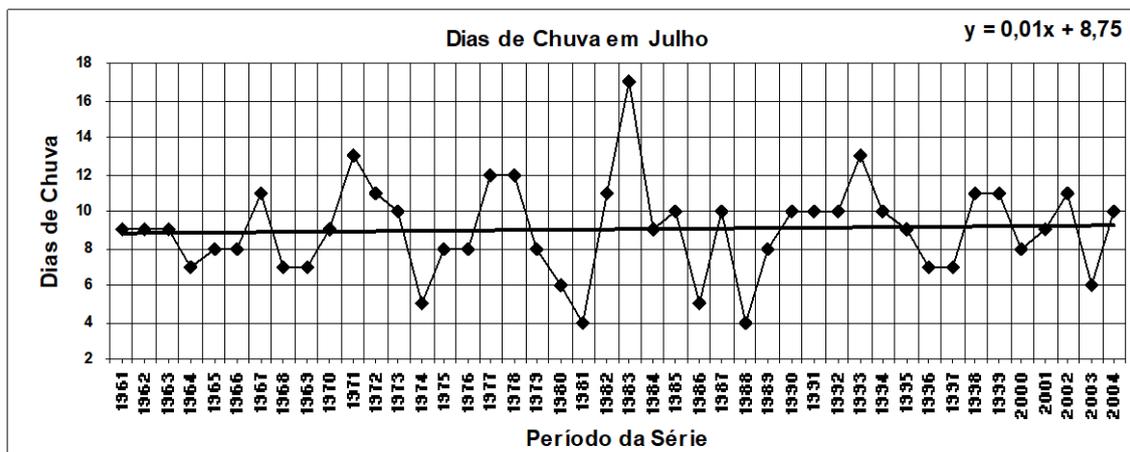
Para o mês de abril a série apresentou média de 7,9 dias com chuva, com um máximo de 16 dias em 1964 e 1990 e um mínimo de 2 dias verificado em 1978, 1980 e 1982. A linha de tendência para o mês demonstra crescimento (+0,0436 dia) anuais. A série mostra oscilação moderada abaixo da média até 1982, com um pico de 16 dias em 1964, a partir de 1983 a oscilação é moderada acima da média, entre 1963 e 1964 observa-se a maior oscilação para o mês 11 dias de chuva.

Gráfico 71- Comportamento do Número de Dias de Chuva em Maio.

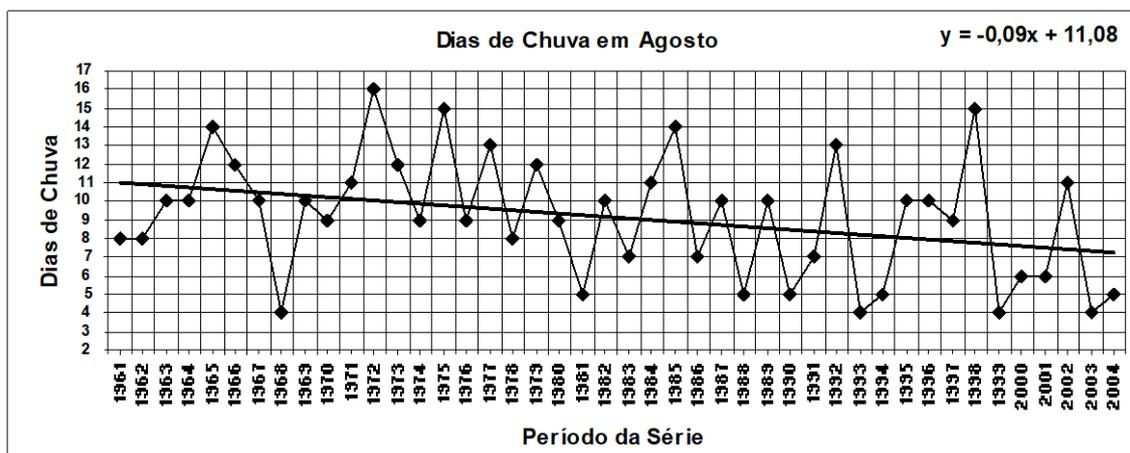
A série para o mês de maio de dias chuvosos mostrou média de 7,7 dias, com valor máximo de 17 dias em 1983 e mínimo de 1 dia em 1978, demonstrando amplitude de 16 dias para o período. Sua linha de tendências mostra crescimento (+0,0335 dia) anuais. O mês apresenta forte oscilação de dias chuvosos em toda série, a maior verificada foi de 11 dias entre 1982 e 1983.

Gráfico 72- Comportamento do Número de Dias de Chuva em Junho.

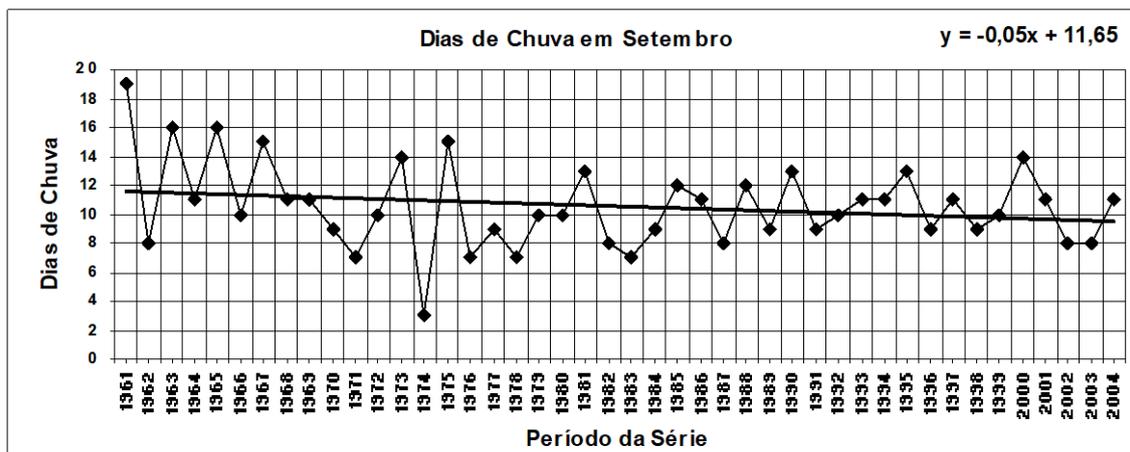
Para o mês de junho a série mostrou para dias chuvosos média de 8,9, com um máximo de 16 dias em 1972 e um mínimo de 4 dias em 1962, com amplitude de 12 dias no mês. A linha de tendência demonstra crescimento moderado para o período. O período da série mostra oscilação moderada, tendo um pico máximo de 16 dias de chuva em 1972.

Gráfico 73- Comportamento do Número de Dias de Chuva em Julho.

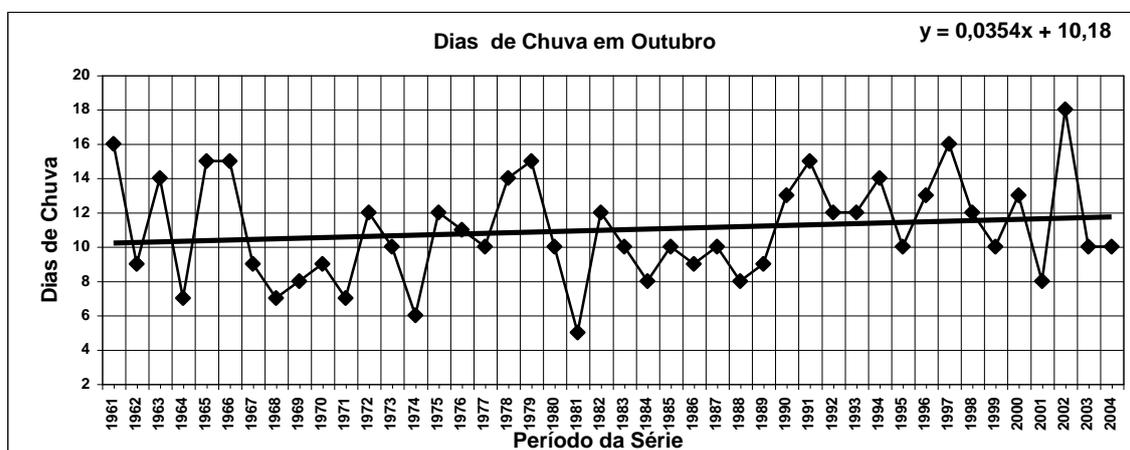
O mês de julho apresentou para dias com chuva média na série de 9 dias, com um máximo de 17 dias em 1983 e um mínimo de 4 dias em 1981 e 1988, mostrando 14 dias de amplitude. Sua linha de tendência demonstra crescimento (+0,01 dia) anuais. O mês apresenta oscilação moderada em torno da média, a maior oscilação ocorreu entre 1983 e 1984 de 8 dias. Mostra um pico de 17 dias em 1983, fora do padrão para a série.

Gráfico 74- Comportamento do Número de Dias de Chuva em Agosto.

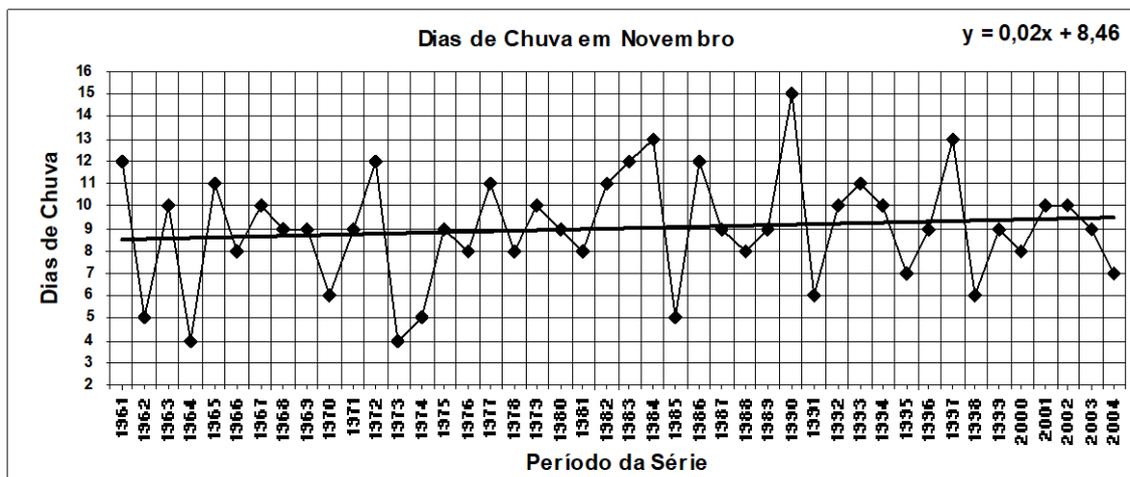
A série de dias com chuva para o mês de agosto apresentou valor médio de 9,2, com um máximo de 16 dias em 1972 e um mínimo de 4 em 1968, 1993, 1999 e 2000, o período teve amplitude de 12 dias, entre o máximo e mínimo de dias com ocorrência de precipitação. Sua linha de tendência mostra (-0,09 dia) anuais. A oscilação mostra-se de moderada a alta, o maior variação encontrado foi de 11 dias de chuva entre 1998 e 1999.

Gráfico 75- Comportamento do Número de Dias de Chuva em Setembro.

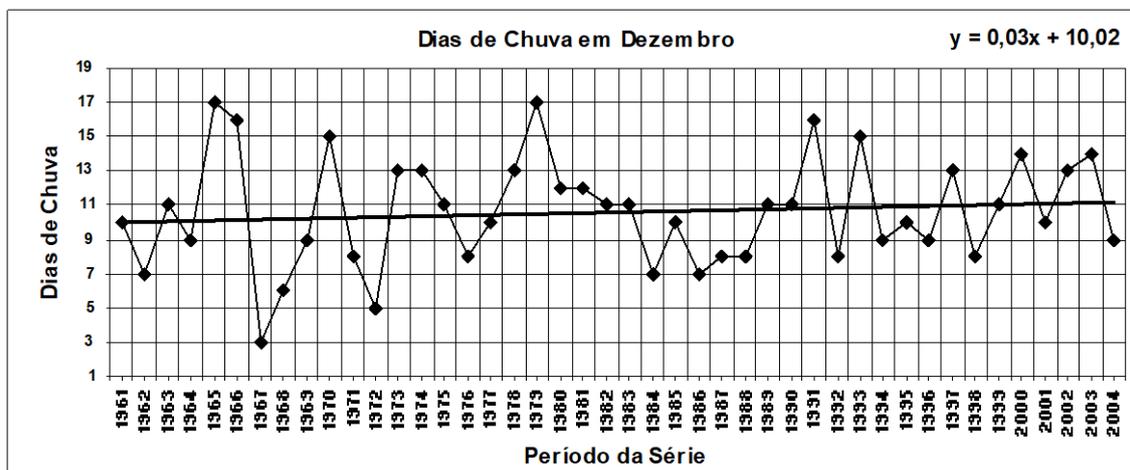
Para o mês de setembro a média de dias com chuva teve valor de 10,4 dias, o máximo foi de 19 dias em 1961 e o mínimo de 3 dias em 1974, sendo de 16 dias a amplitude para o período. Sua linha de tendência mostra decréscimo (-0,05 dia). A série apresenta até o ano de 1979, oscilação moderada, a maior verificada foi entre 1974 e 1975, 12 dias, a partir daí torna-se fraca oscilando em torno da média.

Gráfico 76- Comportamento do Número de Dias de Chuva em Outubro.

A série para o mês de outubro de dias com precipitação apresentou média de 10,9, com um máximo de 18 dias em 2002 e um mínimo de 5 dias em 1981, com amplitude de 13 dia para o período. A linha de tendência teve crescimento (+0,0354 dia) anuais. A oscilação é moderada durante o período da série, o maior valor foi encontrado entre 2001 e 2002, 10 dias.

Gráfico 77- Comportamento do Número de Dias de Chuva em Novembro.

O mês de novembro mostrou média de 8,9 dias de chuva, com um valor máximo de 15 dias em 1990 e um mínimo de 4 dias em 1964 e 1973, a amplitude para o mês foi de 11 dias. Sua linha de tendência demonstra crescimento (+0,02 dia) anuais. A oscilação para a série é de moderada a alta, seu valor máximo foi de 9 dias entre 1990 e 1991.

Gráfico 78- Comportamento do Número de Dias de Chuva em Dezembro.

A série para o mês de dezembro mostrou média de 10,7 dias com precipitação, com um máximo de 17 dias em 1965 e 1979 e um mínimo de 3 dias em 1967, obtendo amplitude de 14 dias para o período. Sua linha de tendência demonstra crescimento (+0,03 dia) anuais. A série até 1980 mostra oscilação relativamente alta, com um máximo de 13 dias entre 1966 e 1967, a partir de então se mostra moderada até o seu final.

5 SÍNTESE DA ANÁLISE DOS RESULTADOS

Vamos neste capítulo comentamos os resultados encontrados na análise dos gráficos realizada na sessão anterior. Apresentaremos os dados de cada parâmetro individualizados, mostrando a tendência de comportamento anual e mensal, destacando os fatos relevantes ocorridos nas séries que melhor demonstrem o comportamento das variáveis climáticas. Seguiremos a mesma ordem de apresentação das variáveis observada no capítulo anterior.

5.1 TEMPERATURA MÁXIMA MÉDIA

O período da série de temperatura máxima média teve valor anual médio de 23,6°C, com um máximo de 24,6°C em 1977 e um mínimo de 22,5°C em 1983 (GRAF. 79). O mês com média de temperatura máxima mais elevada foi janeiro, com 28,3°C, GRAF. 2, a menor média ficou com o mês de julho, com 18,4°C (GRAF. 8). Obtivemos amplitude de 9,9°C da média do mês mais quente para o mais frio. A média mensal máxima extrema encontrada no período foi de 30,8°C, em janeiro de 1986. A mínima foi de 14,4°C, em julho de 1962 GRAF. 80, sendo a amplitude máxima registrada no período da série de 16,4°C.

Os meses de março, abril, junho, agosto, outubro, novembro e dezembro apresentaram linhas de tendência com crescimento. Os meses de janeiro, fevereiro, maio, junho e setembro mostraram linhas de tendência com decréscimo, totalizando sete meses com tendência de elevação das temperaturas máximas e cinco com tendência de diminuição. O mês de abril GRAF. 5 apresentou a maior tendência de crescimento (+0,03°C anuais). O mês que mostrou maior decréscimo foi fevereiro GRAF. 3 (-0,024°C anuais). A maior amplitude verificada foi de 7,5°C para a série do mês de julho.

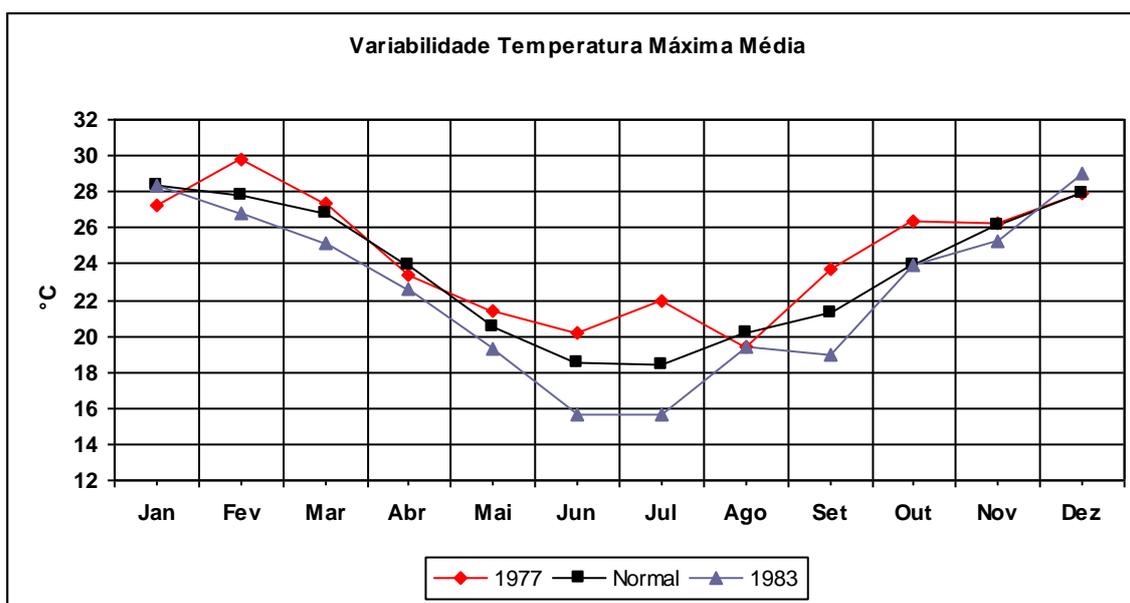
O comportamento da série histórica de temperatura máxima demonstrou oscilação em torno da média, não mostrando alteração significativa para o período (GRAF. 1). As séries mensais apresentaram alternância entre tendências de aumento e

diminuição, sendo que os meses com acréscimo e decréscimo das médias estão geralmente intercalados.

As médias mensais não representam o padrão para os meses, pois elas podem variar de um ano para outro para mais ou para menos. O mês mais quente, janeiro, GRAF. 2, por exemplo, teve média de 28,3°C, mas oscilou de um máximo de 30,8°C em 1986, para um mínimo de 26,5°C em 1989. Julho GRAF. 8, o mês com menores médias, oscilou de um mínimo de 14,4°C em 1962 para um máximo médio de 21,9°C em 1977, sendo sua média de 18,4°C.

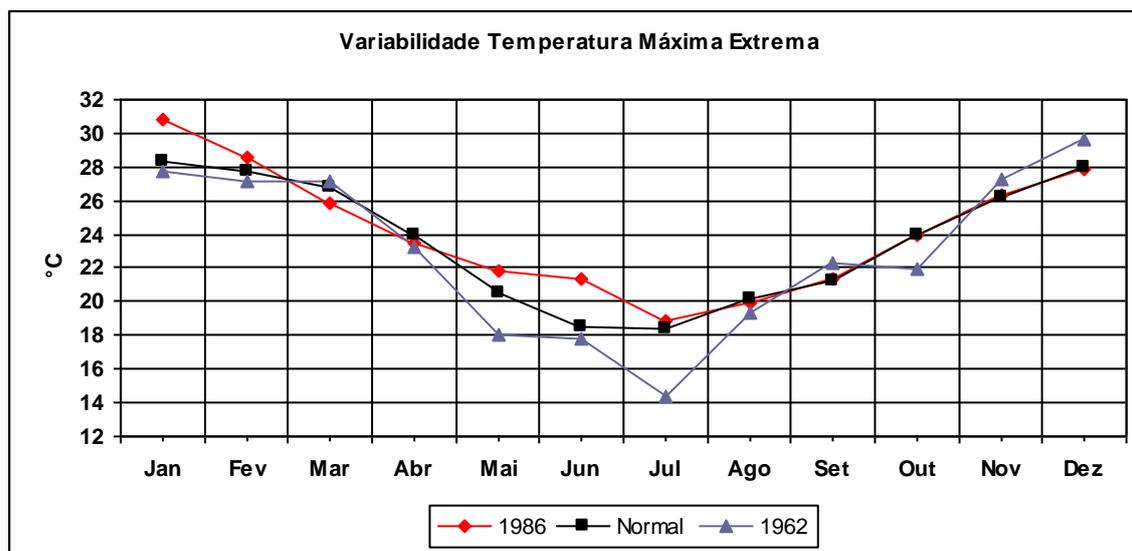
As maiores médias térmicas para os meses de verão estão associadas à maior influência das massas de ar de origem tropical, como a *mTc* e *mTa*. Nos meses de inverno a atuação da *frente polar atlântica* (FPA), seguida do *anticiclone móvel polar*, tende a diminuir as médias máximas.

Gráfico 79- Variabilidade da Temperatura Máxima.



O gráfico mostra o comportamento da temperatura máxima ao longo do ano para o ano de maior média anual (1977), menor média anual (1983) e a normal mensal. Essas não apresentam oscilações consideráveis do ano de maior para o de menor média. Os meses de junho e julho mostram as maiores diferenças de temperatura.

Gráfico 80- Variabilidade da Temperatura Máxima Extrema.



Ao se comparar o ano de maior máxima mensal (1986) com o de menor máxima mensal (1962), nota-se que na maior parte dos meses as médias não se diferenciam das normais mensais, oscilando mais nos meses onde se registraram as máximas extremas (janeiro e julho).

5.2 TEMPERATURA MÉDIA COMPENSADA

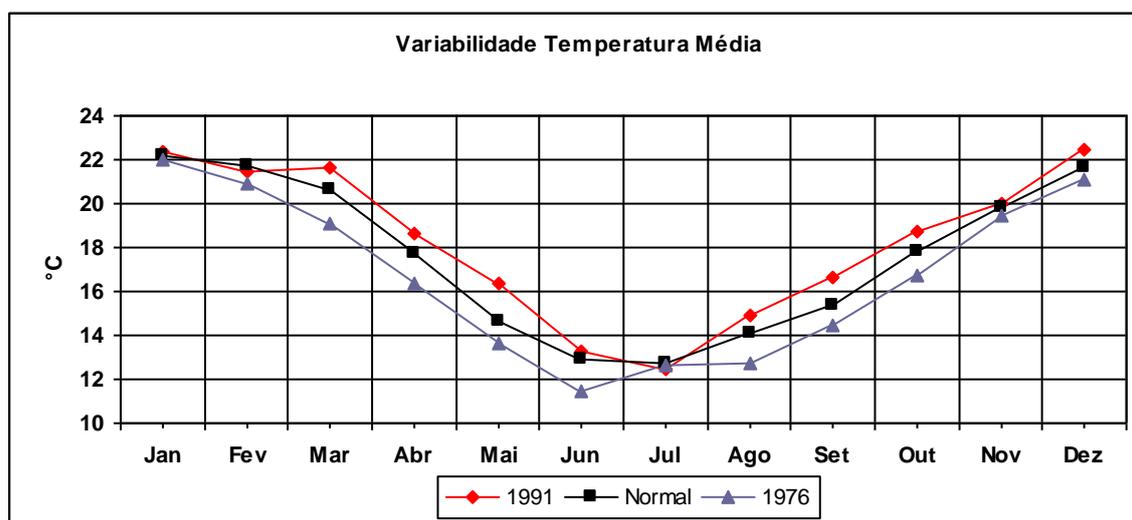
A série histórica para temperatura média apresentou valor médio de 17,6°C, com um máximo de 18,3°C, registrada em 1977, 1991 e 2001 e um mínimo de 16,7°C, em 1976 (GRAF. 81). O mês mais quente foi janeiro GRAF. 15, com temperatura média de 22,2°C, a média mínima encontrada foi de 12,7°C para o mês de julho GRAF. 21, apresentando amplitude de 9,5°C do mês mais quente para o mais frio do período. As maiores e menores médias extremas foram encontradas em janeiro de 1986 (23,8°C) e em julho de 1962 (9,4°C) (GRAF. 82).

Os meses de fevereiro, maio, julho e setembro apresentaram linhas de tendência de decréscimo de temperatura. Já os meses de janeiro, março, abril, junho, agosto, outubro, novembro e dezembro apresentaram crescimento em suas linhas de tendência. Portanto, oito meses apresentaram elevação de temperatura média para o período e quatro meses apresentaram diminuição, sendo que os meses que apresentam

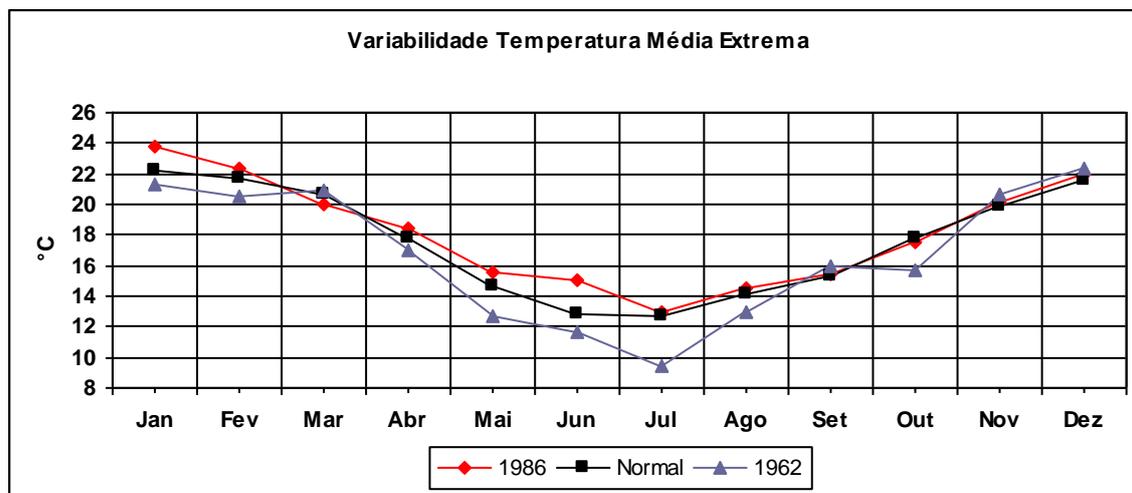
crescimento e decréscimo de temperatura estão normalmente intercalados. Os meses de abril GRAF. 18 e outubro GRAF. 24 apresentaram maiores elevações de temperatura para a série, de $0,02^{\circ}\text{C}$ por ano. Os meses de setembro GRAF. 23 e julho GRAF. 21 apresentaram os maiores decréscimos, de $0,02^{\circ}\text{C}$ anuais. As maiores amplitudes térmicas interanuais encontradas na série foram para os meses de maio GRAF. 19 e julho GRAF. 21, $5,1^{\circ}\text{C}$ em ambos os meses.

A análise mensal da temperatura média mostrou oscilação de temperatura de um ano para outro em todos os meses. Entretanto, não encontramos uma regularidade das temperaturas mensais durante a sucessão dos anos.

Gráfico 81- Variabilidade da Temperatura Média.



As séries que apresentaram o ano de maior temperatura média anual (1991), menor temperatura média anual (1976) e a normal, não mostraram oscilações significativas durante os meses. As médias mensais estão próximas ao comportamento normal para os respectivos meses, não apresentando grandes diferenciações de um ano para o outro.

Gráfico 82- Variabilidade da Temperatura Média Extrema.

No gráfico acima, onde se apresenta o ano com a maior temperatura média mensal registrada para toda a série (1986) e o ano com a menor temperatura média mensal (1962), nota-se que as médias mensais tendem a acompanhar as respectivas normais mensais, não apresentando grandes oscilações. O mês de julho de 1962 mostra uma maior diferença para a normal do período.

5.3 TEMPERATURA MÍNIMA MÉDIA

A série histórica de temperatura mínima média teve como valor médio 13,3°C, sendo a máxima média de 14,2°C encontrada em 2001, e a mínima de 12°C, em 1962 (GRAF. 83). O mês com temperatura mínima média mais elevada foi janeiro GRAF. 28 com média de 17,6°C, o menor valor mensal médio foi para julho GRAF. 34, de 8,8°C. A amplitude do mês mais quente para o mais frio foi de 8,8°C. A maior média extrema encontrada ocorreu em fevereiro de 2001 (19,4°C), e a menor, em julho de 2000 (5,1°C) GRAF. 84, verificando-se amplitude máxima para o período da série de 14,3°C.

Os meses de janeiro, março, abril, junho, agosto, outubro, novembro e dezembro apresentaram linhas de tendência com crescimento. Os meses de fevereiro, maio, julho e setembro tiveram decréscimo em suas linhas de tendência, totalizando oito

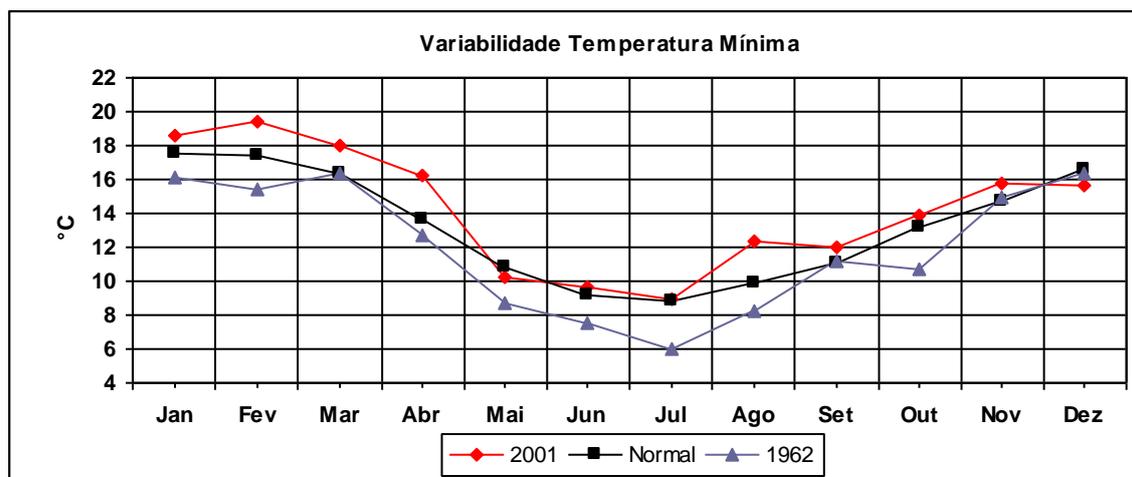
meses com tendência de elevação das temperaturas mínimas e quatro com decréscimo das mínimas médias. O mês de outubro GARF. 37 apresentou a maior tendência de crescimento da temperatura mínima anual (+0,023°C). Já o mês com maior decréscimo foi setembro GRAF. 36 (- 0,024°C). A maior amplitude verificada foi de 6,1°C para o mês de junho GRAF. 33 e os meses de inverno apresentaram geralmente amplitude maior para as séries de temperatura média mínima.

A análise da temperatura mínima média mostrou uma oscilação em torno da média para a série anual, não demonstrando alteração significativa no seu comportamento durante o período. As séries mensais demonstraram oscilação térmica alta para a temperatura mínima. Os meses de inverno, destacando-se julho, tiveram significativas oscilações anuais das médias.

As médias mensais não representam um padrão, pois variam significativamente de um ano para outro, como no mês de julho GRAF. 34, que teve média de 8,8°C, oscilando de um máximo de 12,3°C em 1987 para um mínimo de 5,1°C em 2000, mostrando amplitude de 7,2°C. A média dos meses não demonstra comportamento regular para eles, pois a temperatura mínima pode oscilar conforme o ano para determinado mês (para mais ou para menos).

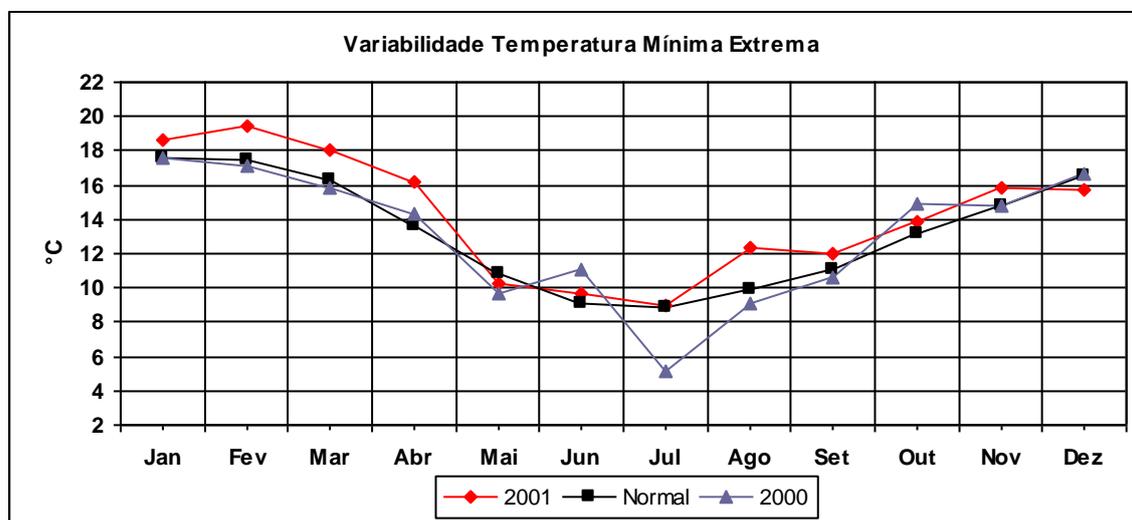
Essa variabilidade nas temperaturas médias mínimas na região deve-se a maior ou menor invasão do *anticiclone móvel polar*, que demonstrou oscilação na sua frequência de ocorrência de um ano para outro. De maio a outubro as médias demonstram a maior atuação do *anticiclone móvel polar* sobre a região. Nos demais meses as temperaturas demonstraram o predomínio de massas de ar *tropicais quentes*.

Gráfico 83- Variabilidade da Temperatura Mínima Média.



O gráfico com o ano de maior temperatura mínima média anual (2001) e o com menor temperatura mínima média anual (1962), tendem a acompanhar as normais mensais.

Gráfico 84- Variabilidade da Temperatura Mínima Média Extrema.



A variabilidade da temperatura mínima média para os anos onde se encontrou a maior temperatura mínima média mensal (2001) e a menor temperatura mínima média mensal (2000), mostram certa regularidade com as normais mensais, excetuando o mês de julho de 2000 que apresenta uma média bem abaixo do normal.

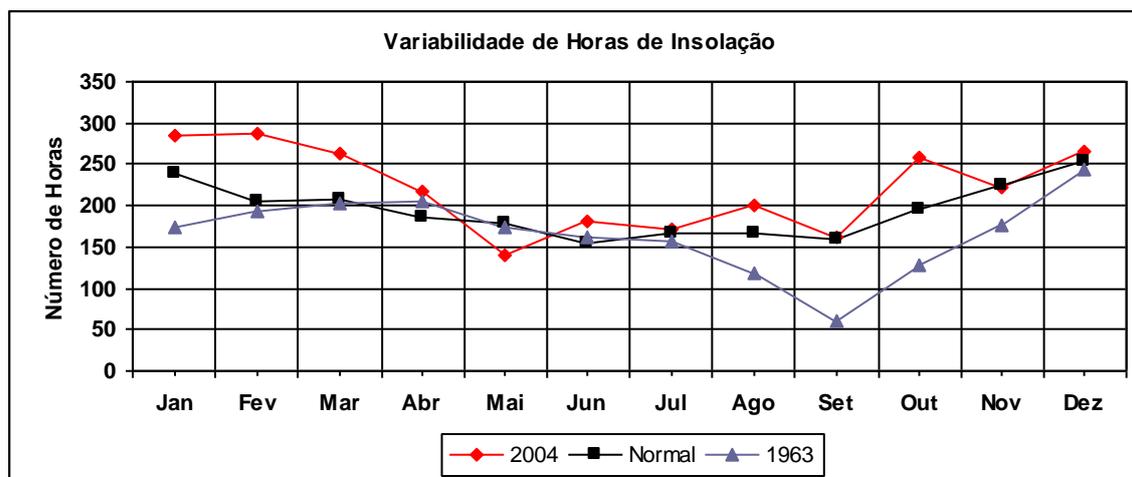
5.4 NÚMERO DE HORAS DE INSOLAÇÃO TOTAL

A série histórica de insolação apresentou valor médio de 2.333,6 horas anuais, com um máximo de 2.654,5 horas em 2004 e um mínimo de 1.994 horas em 1963 (GRAF. 85), revelando tendência de aumento de 2,015 horas anuais. O mês de maior insolação foi dezembro GRAF. 52, com 252,5 horas médias no período. A menor média de insolação foi verificada em junho GRAF. 46, com 153,8 horas. A diferença do mês com maior insolação média para o de menor insolação média foi de 98,7 horas na série. O maior número de horas de insolação encontrou-se em janeiro de 1979 (338,2 horas) e o menor valor foi verificado em agosto de 1988 (35,1 horas) GRAF. 86, obtendo-se amplitude máxima de 303,1 horas de insolação para o período da série.

Os meses de janeiro, fevereiro, março, maio, junho, julho, agosto, setembro e novembro, tiveram tendência de aumento de insolação. Já os meses de abril, outubro e dezembro apresentaram linhas de tendência com decréscimo, totalizando nove meses com tendência de crescimento e três com tendência de decréscimo. O mês de setembro GRAF. 49 mostrou maior aumento de insolação (+0,61 hora anuais) e o mês de dezembro GRAF. 52 teve o maior decréscimo (-0,41 hora anuais). Os meses de julho GRAF. 47, agosto GRAF. 48 e setembro GRAF. 49 apresentaram crescimento considerável de insolação para o período.

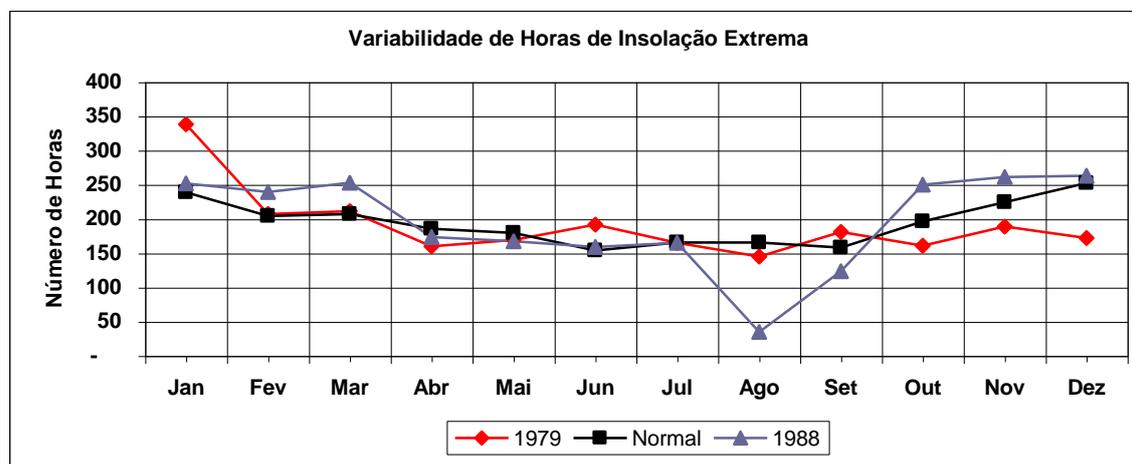
A análise das séries mensais demonstrou tendência de aumento de insolação, reflexo do crescimento da série anual, sendo esse mais pronunciado nos meses de inverno, embora a insolação demonstre ser mais elevada nos meses de verão e menos elevada nos meses de inverno (GRAF. 83).

Gráfico 85 – Variabilidade do Número de Horas de Insolação.



O ano com maior total de insolação (2004) e o de menor total de insolação (1963), mostraram comportamento parecido com o apresentado como normal para os meses do ano. O mês de setembro de 1963 mostrou um valor mais irregular para o ano de menor total de horas de insolação.

Gráfico 86 – Variabilidade do Número de Horas de Insolação Extrema.



Os anos de maior e menor total mensal registrados para a insolação, 1979 e 1988, apresentaram certa regularidade com as normais mensais, mostrando oscilações maiores justamente nos meses onde se registraram os totais máximo (janeiro) e mínimo (agosto).

5.5 PRECIPITAÇÃO TOTAL

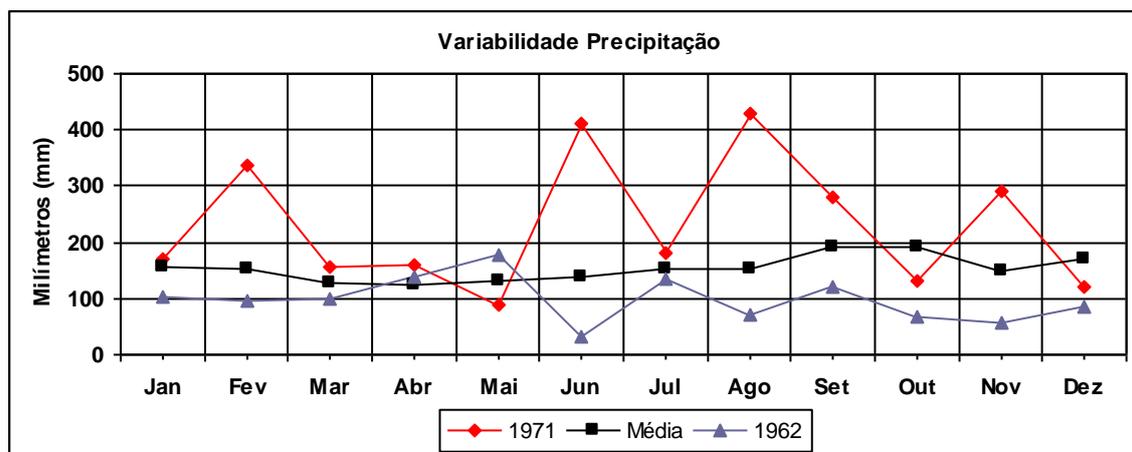
A série histórica de precipitação total apresentou média de 1835 mm, com um máximo de 2755,6 mm em 1972 e um mínimo de 1172,3 mm em 1962 (GRAF. 87). O mês com maior precipitação média foi setembro GRAF. 62, com 192 mm, e a menor média aconteceu em abril GRAF. 57, com 123 mm. Do mês mais chuvoso para o menos obteve-se diferença de 69 mm para a série. O maior total de precipitação registrou-se em outubro de 1997 (550 mm) e o menor total em maio de 1966 (8mm) (GRAF. 88), sendo a amplitude máxima para a série mensal de 542 mm. O mês que apresentou oscilação maior de um ano para outro foi outubro GRAF. 63, com 431 mm entre 1997 e 1998.

Os meses de fevereiro, agosto e setembro apresentaram linhas de tendência com decréscimo. Já janeiro, março, abril, maio, junho, julho, outubro, novembro e dezembro mostraram linhas de tendência com crescimento para o período. Portanto, três meses tiveram diminuição média de precipitação e nove mostraram aumento no total de precipitação para a série. O mês de agosto GRAF. 61 teve maior decréscimo de precipitação anual (-2,71 mm) e outubro GRAF. 63 mostrou maior acréscimo de precipitação anual para o período (+ 2,72 mm).

A análise de precipitação total para o período da série apresentou oscilação de anos com “baixa” e “alta” precipitação anual (GRAF. 53). Sua linha de tendência mostrou crescimento de 5,73 mm anuais. As séries mensais também demonstraram oscilação de meses com pouca e abundante precipitação.

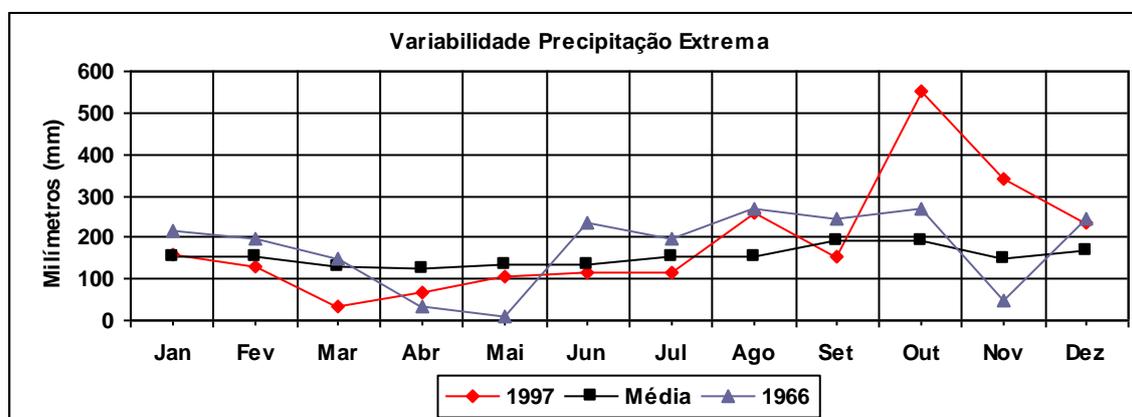
As médias de precipitação mensais encontradas não representam o padrão habitual para os meses, pois essas podem variar de um ano para outro. Por exemplo, o mês de setembro GRAF. 62 apresentou maior média de precipitação (192,5 mm), com um máximo total de 451,8 mm em 1989. Entretanto, em 1974 teve apenas 31,8 mm. Abril GRAF. 57 registrou a menor média de precipitação (122,8 mm), com um mínimo total de 11 mm em 1978. Porém, mostrou um máximo total de 342 mm em 1998. Da mesma forma, outubro GRAF. 63 apresentou precipitação máxima total em 1997, com 552 mm, mas também mostrou um mínimo de 28 mm em 1985.

Gráfico 87- Variabilidade da Precipitação.



O ano de maior total de precipitação (1971) mostrou comportamento com grande variabilidade, estando a maioria dos totais mensais com valores diferentes da normal. O ano com menor total de precipitação (1962) mostrou menor variabilidade.

Gráfico 88- Variabilidade da Precipitação Extrema.



O ano de 1997 apresentou o maior total mensal de precipitação em todo o período da série no mês de outubro, nota-se que a maioria dos meses do ano teve total de precipitação abaixo da normal. Por outro lado, o ano de 1966 teve o menor total mensal de precipitação da série, em maio, mas apresentou a maior parte dos meses com totais acima das normais.

5.6 NÚMERO DE DIAS DE CHUVA

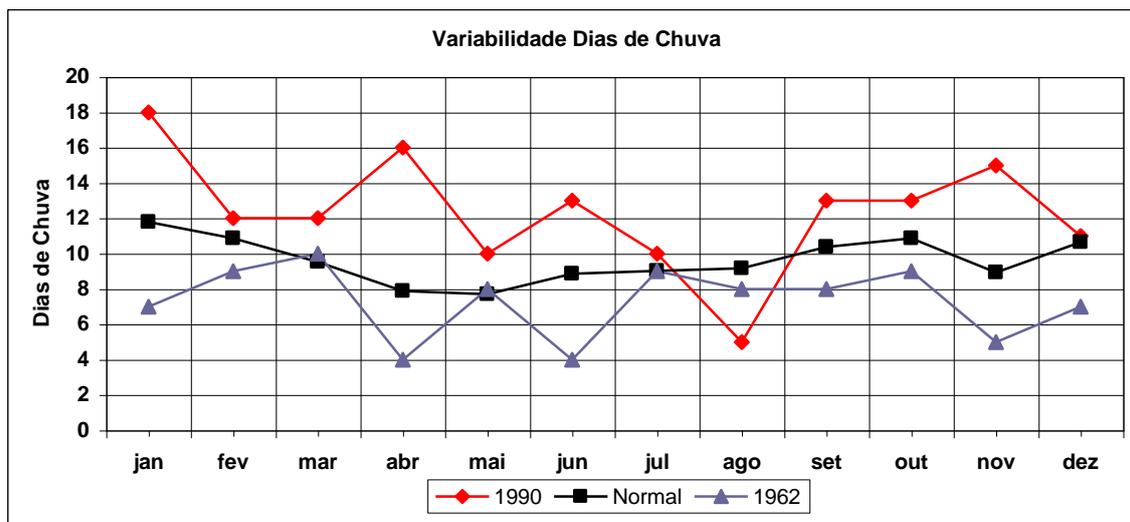
A série de dias de chuva teve média de 115,4 dias para o período, sendo que o máximo de dias de chuva foi verificado em 1990, com 148 dias, e o mínimo ocorreu em 1962, com 88 dias (GRAF. 89). O mês com média máxima de dias chuvosos foi janeiro GRAF. 67, com 11,8 dias. Já a menor média registrada foi em maio GRAF. 71, com 7,7 dias de chuva. Do mês com maior média de dias com chuva para o de menor, obteve-se diferença de 4,1 dias. O maior número de dias foi encontrada em fevereiro de 1966 e 1994 (20 dias) e o menor número verificado foi de apenas um dia, em maio de 1978 (GRAF. 90). A maior diferença do número de dias de chuva de um ano para outro aconteceu em dezembro GRAF. 78, com 13 dias entre 1966 e 1967.

Os meses de janeiro, fevereiro, março, agosto e setembro apresentaram linhas de tendência com decréscimos. Os meses de abril, maio, junho, julho, outubro, novembro e dezembro tiveram linhas de tendência com acréscimo, totalizando cinco meses com decréscimo e sete com acréscimo no número de dias de chuva. O mês com maior aumento no número de dias de chuva foi abril GRAF. 70, que apresentou média de 0,0436 dia de chuva por ano. O mês de agosto GRAF. 74 teve o decréscimo mais pronunciado, de 0,09 dia a menos de chuva na série.

A análise da série anual de dias com chuva demonstrou oscilação interanual significativa para o período, mas não apresentou alteração considerável em sua linha de tendência, para mais ou para menos. As séries mensais apresentaram oscilação considerável em praticamente todos os meses, sendo a mais moderada em setembro, com variações próxima a média, e as mais elevadas em janeiro, maio e agosto.

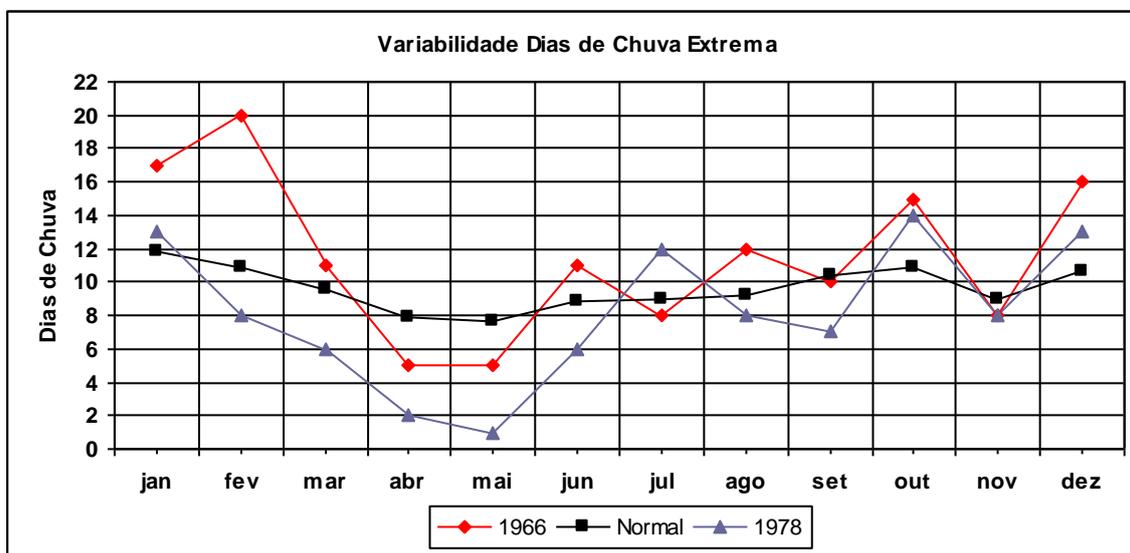
Não encontramos uma uniformidade para o comportamento dos dias com chuva, pois eles variaram consideravelmente de um ano para outro. Janeiro GRAF. 67, com a maior média mensal (11,8), registrou um máximo de 18 dias em 1990, mas também registrou um mínimo de 4 dias em 1982; maio GRAF. 71, com a menor média (7,7), registrou um mínimo de 1 dia em 1978, mas no ano de 1983 teve 17 dias com chuva. O mês de setembro GRAF. 75 apresentou o maior número de dias com chuva (19), mas em 1961 e em 1974 registrou apenas 3 dias.

Gráfico 89- Variabilidade do Número de Dias de Chuva.



Os anos com maior e menor número de dias de chuva anuais apresentaram oscilações em relação as normais mensais.

Gráfico 90- Variabilidade do Número de Dias de Chuva Extrema.



Os anos de máximo e mínimo número de dias de chuva mensais mostram um comportamento semelhante durante os respectivos anos.

6 CONCLUSÃO

Este trabalho estudou o comportamento climático do norte do Rio Grande do Sul, de 1961 a 2004, utilizando dados do município de Passo Fundo. Para isso, foram elaboradas as normais históricas anuais e mensais dos dados climáticos do período, sendo os parâmetros selecionados: temperatura média máxima, temperatura média, temperatura média mínima, insolação, dias com chuva e precipitação. Igualmente, foram elaboradas as séries temporais anuais e mensais para o período para a temperatura média máxima, temperatura média compensada, temperatura média mínima, insolação, dias com chuva e precipitação TAB. 1. Os resultados da análise dos dados levantados estão apresentados em seqüência na tabela.

TABELA 1- MÉDIAS MENSAIS E ANUAIS (NORMAIS)

Parâmetros	jan	fev	mar	abr	mai	jun	jul	ago	set	out	nov	dez	ANUAL
Temperatura Máxima °C	28,3	27,8	26,8	23,9	20,5	18,5	18,4	20,1	21,2	23,9	26,2	27,9	23,6
Temperatura Média °C	22,2	21,7	20,6	17,8	14,7	12,9	12,7	14,1	15,4	17,8	19,8	21,6	17,6
Temperatura Mínima °C	17,6	17,5	16,4	13,6	10,8	9,1	8,8	9,9	11,0	13,1	14,8	16,6	13,3
Dias de Chuva	11,8	10,9	9,5	7,9	7,7	8,9	9,0	9,2	10,4	10,9	8,9	10,7	115,6
Insolação (Horas)	239,2	204,5	207,5	185,5	179,8	153,8	165,8	165,7	158,2	196,6	224,5	252,5	2333,6
Precipitação (mm)	155,4	153,8	127,8	122,8	132,4	136,7	151,9	153,5	192,5	191,2	147,7	170,1	1835,8

Médias mensais e anuais para Passo Fundo-RS do Período de 1961 a 2004.

Os valores médios anuais encontrados para os parâmetros selecionados foram 23,6°C de temperatura máxima média; 17,6°C de temperatura média compensada; 13,2°C para a temperatura mínima média; 2.333,6 horas de valor médio de insolação; 1.835,8 mm de precipitação média e média de 115,6 dias de chuva. Considera-se que esses dados são representativos como as normais climatológicas anuais para o município, já que se utilizou dados anuais e mensais completos.

Verificou-se que as normais climatológicas anuais, regra geral, não apresentaram tendências significativas de alteração para o período, oscilando em torno da média histórica. Para os parâmetros analisados, os valores encontrados foram: temperatura máxima média (+0,003°C anuais) GRAF. 1, temperatura média compensada (+0,003°C) anuais GRAF.14, temperatura mínima média (+0,003°C anuais) GRAF. 27 e dias de chuva (-0,025 dia anuais) GRAF. 66. A insolação GRAF.

40 e a precipitação GRAF. 53 foram as exceções, apresentando tendência significativa de aumento para o período analisado, quais sejam, 2,015 horas anuais de insolação e 5,73 mm anuais de precipitação para o período da série.

Observou-se que as séries anuais não são necessariamente representativas para os meses, pois esses podem ter comportamento diferente da tendência anual. Para a temperatura máxima média GRAF. 1 obteve-se tendência anual de +0,003 °C anual, com meses de tendência positiva, como agosto (+ 0,02 °C anuais) GRAF. 9, e outros de tendência negativa, como setembro (- 0,02°C anuais) (GRAF. 10). A temperatura mínima média GRAF. 27, que apresentou tendência anual de + 0,003 °C anuais, mostrou meses com tendência positiva, como abril GRAF. 31 (+ 0,02°C anuais), e meses com tendências negativas, como julho (-0,02 °C anuais) (GRAF. 34). A precipitação, que teve maior tendência positiva em sua série anual de 5,73 mm anuais GRAF. 53, apresentou meses com diminuição da média, como agosto (-2,71 mm anuais) GRAF. 61 e setembro (-1,17 mm anuais) (GRAF. 62). Encontrou-se para a insolação a tendência anual de + 2,015 horas anuais GRAF. 40. O mês de abril GRAF. 44 acompanhou a tendência anual com acréscimo de +0,03 anuais de insolação, mas foram encontrados meses com decréscimo de insolação, como fevereiro (- 0,024 anuais) GRAF. 42. Para os dias de chuva a tendência de variabilidade também foi encontrada, com a série anual GRAF. 66 mostrando tendência de - 0,0025 dias anuais. Enquanto agosto GRAF. 74 acompanhou a tendência anual, com - 0,09 dias anuais, o mês de abril GRAF. 70 teve +0,0436 dias de chuva anuais.

A análise das séries anuais e mensais constatou um comportamento de grande variabilidade, não se observando um padrão de regularidade para as variáveis climáticas no período da série. Essa variabilidade deve-se ao comportamento climático do Estado do Rio Grande do Sul, que se caracteriza por oscilações meteorológicas pronunciadas, o que já foi apontado por Monteiro (1968) e Nimer (1977) (CAP. 3.3), pois o Estado está localizado em uma fronteira climática.

A precipitação foi o parâmetro que mostrou maior alteração para a região, apresentando crescimento de + 5,73 mm anuais GRAF. 53.

A grande variabilidade encontrada nas séries anuais e mensais analisadas para o município, aliada à tendência de aumento de precipitação, foi significativa para a região em estudo devido a sua vocação para produção de alimentos e à influência que as variáveis climáticas exercem sobre os sistemas agrícolas. Sua visualização, através de

gráficos, é um importante resultado desta monografia, visto que será um exemplo a ser seguido em outros trabalhos semelhantes.

REFERÊNCIAS

AYOADE, J.O. **Introdução a climatologia para os trópicos**. 3.ed Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2002. p.332.

BARRY, R.G.; CHORLEY, R.J. **Atmosfera, tiempo y clima**. 3.ed. Barcelona: Ediciones Omega, 1980. p.395.

BRASIL. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Folha SH.22 Porto Alegre e parte das folhas SH.21 Uruguaiana e SI.22 Lagoa Mirim**. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. 791 p. (Projeto Radam Brasil-Levantamento de Recursos Naturais, v. 33)

DE ROS, L. F.; HOLZ, M.(Editores) **Geologia do Rio Grande do Sul**. Edição Revista Porto Alegre : CIGO/UFRGS Porto Alegre, 2002. 444p.

DORTS, J. **Antes que a natureza morra**. São Paulo: Edgard Blücher, 1973.p.394.

FINCH, V. C.; TREWARTHA, G. T. **Geografía física**. México, Buenos Aires: Fundo de Cultura Econômica. 1954.p.654.

LIVI, F. P. **O clima em Porto Alegre no século XX: uma análise de séries temporais**. 2002. 58p. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Instituto de Geociências, Programa de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2002.

MENEGAT, R. *et al.* (Coordenador) **Atlas Ambiental de Porto Alegre**. 2^a .ed. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1999. 236p.

MONTEIRO, C. A. F. Clima. In: **Grande Região Sul**. 2 ed. Rio de Janeiro: Fundação IBGE, 1968. v. 4, parte 1, p.117-158.

MONTEIRO, C. A. F. **Clima e excepcionalismo**. Conjecturas sobre o Desempenho da Atmosfera como Fenômeno Geográfico. Florianópolis : Editora da UFSC, 1991.

MOTA, F.S. **Meteorologia agrícola**. 3. ed. São Paulo: Nobel, 1977. 376 p.

MÜLLER, F. I. L. **Notas para o estudo da geomorfologia do estado do Rio Grande do Sul**. Santa Maria: Departamento de Geociências, UFSM, 1970.(Publicação Especial n. 1.)

NIMER, E. Clima. In: **Geografia do Brasil: Região Sul**. Rio de Janeiro: IBGE/SERGRAF, 1977. v.5. p. 35 – 79.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da natureza**. Rio de Janeiro: Guanabara/Koogan,2003. 503p.

SERRA, A. Climatologia do Brasil. **Boletim Geográfico**. Rio de Janeiro, nº 243,1974.

STRAHLER, A. N.; STRAHLER, A. H. **Geografia física**. Ed. Barcelona: Omega, 1989. p.550.

TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F.J.L. **Meteorologia Descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo: Nobel, 1980. 374p.

VAREJÃO-SILVA, M.A. **Meteorologia e Climatologia**. Brasília : INMET. 2001. 532 p.

