

# Carvão e Meio Ambiente

Centro de Ecologia

da Universidade Federal  
do Rio Grande do Sul



Editora  
da Universidade

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

*Carvão e meio ambiente* é fruto da colaboração de inúmeros grupos de trabalho da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, tendo contado com pesquisadores de outras instituições com o objetivo de estudar os efeitos da exploração e do uso do carvão sobre o meio ambiente, na Região Carbonífera do baixo Jacuí, no Rio Grande do Sul.

A Região, nos seus aspectos ambientais e sociais, é tratada de modo global na primeira parte do livro, que relata sobre a geologia, o clima, os solos, a vegetação e as características demográficas, econômicas e jurídico-políticas.

A partir da descrição geral busca-se uma síntese dos aspectos ambientais e socioeconômicos, visando analisar a sustentabilidade econômica e ambiental da exploração e do uso do carvão.

Estudos sobre as conseqüências da queima do carvão, na atmosfera local, no solo e na água, são abordados nos tópicos ligados ao meio físico. Especial atenção

está voltada para a recuperação de áreas mineradas e com sugestões para os tomadores de decisão quanto ao monitoramento e ao gerenciamento ambiental.

Animais e plantas foram alvo de estudos específicos com objetivo de identificar indicadores dos impactos de atividades carboníferas sobre os organismos vivos, bem como os aspectos relacionados à saúde pública.

A organização social da região e seu engajamento na melhoria do ambiente ocorreram através de estudos sobre as ações de educação ambiental promovidas por escolas e associações comunitárias.

Quer pela caracterização geral da região, quer pelos estudos específicos, *Carvão e meio ambiente* trata de forma aprofundada e original os mais diversos tópicos associados à problemática da exploração e do uso do carvão e suas conseqüências sobre o meio físico, os organismos vivos e a sociedade.

# Carvão e Meio Ambiente

---

Centro de Ecologia

---

da Universidade Federal  
do Rio Grande do Sul



Editora  
da Universidade

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

RESERVA TÉCNICA  
Editora da UFRGS

© dos autores  
1ª edição: 2000

Direitos reservados desta edição  
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Capa: Paulo Antonio da Silveira  
Foto da capa: Geraldo Mario Rohde  
Editoração eletrônica: William Wazlawik  
Toni Peterson Lazaro  
Fernando Piccinini Schmitt

---

C397c Centro de Ecologia/UFRGS  
Carvão e meio ambiente/ Centro de Ecologia/UFRGS. – Porto Alegre : Ed. Universidade/UFRGS, 2000.

1. Carvão – Meio ambiente. I. Título.

CDU 622.33:634.0.11

---

Catálogo na publicação: Mônica Ballejo Canto – CRB 10/1023

ISBN 85-7025-563-2

CARV  
C 332

# Carvão

e Meio Ambiente

RESERVA TÉCNICA  
Editora da UFRGS



**UNIVERSIDADE  
FEDERAL DO RIO  
GRANDE DO SUL**

Reitora

**Wrana Maria Panizzi**

Vice-Reitor

**Nilton Rodrigues Paim**

Pró-Reitor de Extensão

**Luiz Fernando Coelho de Souza**

---

**EDITORA DA UNIVERSIDADE**

Diretor

**Geraldo F. Huff**

**CONSELHO EDITORIAL**

**Anna Carolina K. P. Regner**

**Christa Berger**

**Eloir Paulo Schenkel**

**Georgina Bond-Buckup**

**José Antonio Costa**

**Livio Amaral**

**Luiza Helena Malta Moll**

**Maria da Graça Krieger**

**Maria Heloisa Lenz**

**Paulo G. Fagundes Vizontini**

**Geraldo F. Huff, presidente**



---

**Editora da Universidade/UFRGS** • Av. João Pessoa, 415 - 90040-000 - Porto Alegre, RS - Fone/fax (51) 224-8821, 316-4082 e 316-4090 - E-mail: [editora@orion.ufrgs.br](mailto:editora@orion.ufrgs.br) - <http://www.ufrgs.br/editora> • **Direção:** Geraldo Francisco Huff • **Editoração:** Paulo Antonio da Silveira (coordenador), Carla M. Luzzatto, Cláudia Bittencourt, Maria da Glória Almeida dos Santos, Najára Machado • **Administração:** Julio Cesar de Souza Dias (coordenador), José Pereira Brito Filho, Laerte Balbinot Dias, Norival Hermeto Nunes Saucedo • **Apoio:** Idalina Louzada, Laércio Fontoura.

# CLIMA

Lilian Waquil Ferraro  
Heinrich Hasenack

## INTRODUÇÃO

A avaliação ambiental requer a utilização de conceitos multi e interdisciplinares, tendo como base o cenário-alvo pretendido, mediante o conhecimento temático e gradativo da realidade (Tauf, 1991).

O conhecimento da atmosfera merece grande relevância nestes estudos, tanto por sua condição de receptor de emissões como por conter funções de força de grande ação sobre os meios físico, biológico e social. Como corpo receptor, caracteriza-se por promover a dispersão de poluentes das mais variadas fontes, que podem atingir áreas distantes do local gerador do impacto. Como agente, as variáveis climáticas condicionam os tipos de bioma e os processos que agem sobre o meio físico, interagindo com as ações antrópicas. O clima é, também, o mais importante condicionante da frequência e intensidade de atuação dos diversos processos geológicos exógenos (Frank, 1989).

Dentro do projeto “Energia e meio ambiente: a questão do carvão no RS”, a caracterização do clima de superfície é indispensável, pois suas variáveis inferem conclusões sobre a dispersão do SO<sub>2</sub>, acidificação dos solos, formações vegetais, características físicas e químicas da água e dos sedimentos de fundo, saúde humana, entre outros (PADCT, 1990). Inserido no projeto geral, o presente trabalho teve por objetivos: Caracterizar e analisar o comportamento climático da capa-limite da troposfera inferior, atendo-se às variáveis de superfície. Buscar o estabelecimento de relações entre as variações deste comportamento nos locais analisados, considerando as alterações sofridas pelo sítio geográfico, constituindo-se em uma base teórica para a compreensão do ambiente.

## ÁREA DE ESTUDO

A área em estudo localiza-se na porção oriental do Baixo Jacuí. Faz parte da microrregião carbonífera, abrangendo os municípios de Charqueadas, São Jerônimo, Butiá e Arroio dos Ratos.

Ocupa a parte central do Rio Grande do Sul, que tem seu território totalmente incluído na Zona Subtropical Sul, limitada, segundo Strahler (1977), pelos paralelos 25°00'S e 35°00'S (Hasenack & Ferraro, 1989). Localizado na borda oriental desta zona, o Estado está inserido, pela classificação de Köppen, no tipo climático Cf (subtropical úmido), apresentando dois subtipos decorrentes das diferenças térmicas originadas pelas variações topográficas: Cfa e Cfb (Danni, 1987). O primeiro subtipo (Cfa) abrange a maior extensão territorial, ocupando áreas com cotas geralmente inferiores a 500m. Caracteriza-se por temperaturas médias compreendidas entre -3°C e 18°C (C) para o mês mais frio e superiores a 22°C para o mês mais quente (a), com precipitação bem distribuída durante o ano e totais superiores a 1200 mm (f). A variedade Cfb diferencia-se, basicamente, pelas temperaturas médias inferiores a 22°C para o mês mais quente (b), em consequência da altitude, já que predomina nas restritas áreas de cotas superiores a 500-600m (Moreno, 1961).

Decorrente desta localização, a dinâmica atmosférica caracteriza-se pela alternância sazonal de massas de ar tropicais e polares. Durante a maior parte do ano, principalmente na primavera e no verão, o Estado recebe as incursões da Massa Tropical Marítima, que é quente, úmida e instável. Gerada na borda ocidental do Anticiclone de Santa Helena, no Atlântico Sul, é responsável pelas altas temperaturas associadas a elevados teores de umidades, favorecendo a ocorrência dos "mormaços" nos meses de janeiro e fevereiro. As características higrométricas desta massa de ar são responsáveis pela presença de névoas úmidas e pelas intensas e passageiras precipitações convectivas, típicas das tardes de verão. No outono e no inverno, a penetração da Massa Polar Marítima, gerada sobre a ampla superfície oceânica que circunda o sul do continente, é mais frequente. Apresenta-se sob a forma de anticlones migratórios (células atmosféricas de alta pressão) precedidos pela descontinuidade da Frente Polar, determinando as copiosas precipitações hibernais. Após a passagem da frente, ocorrem temperaturas extremamente baixas -"ondas de frio"- com o tempo relativamente estável, que caracterizam o Rio Grande do Sul nesta estação. Quando a invasão da massa de ar se processa com rapidez pelo sudoeste, são comuns a ocorrência de nevoeiros e geada (Rocha, 1977). Eventualmente, nos meses de verão podem ocorrer penetrações da Massa Tropical Continental pelo noroeste do Estado. Essa massa é quente e seca, responsável pelas altas temperaturas e baixa umidade -"ondas de calor"- com duração de 3 a 7 dias (Rocha, 1977).

Em questão de poucos dias se sucedem situações de tempo típicas da massa de ar atuante. O tempo estável, sob o domínio da Massa Tropical Marítima (Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul), vai se instabilizando com o aumento da temperatura. A passagem das frentes frias provocam chuvas fortes que depois são sucedidas por chuvas fracas e intermitentes. Após a passagem da frente, com o declínio da temperatura e o domínio da Massa Polar Marítima (Anticiclone Migratório Polar), o tempo volta a estabilizar-se. Esta situação permanece por alguns dias, quando, com o enfraquecimento do Anticiclone Polar, retorna o Anticiclone Subtropical e recomeça novamente o ciclo.

Apresentando estas características macroclimáticas, o Baixo Jacuí está inserido na região fisiográfica denominada Depressão Central ou Periférica, que tem suas peculiaridades próprias. É uma região quente (Machado, 1950), com temperatura média anual de 19,4°C. As normais pluviométricas anuais são superiores a 1800 mm. Em relação às



outras regiões do Estado, faz parte do regime de chuvas de inverno (28%), exceto o oeste da região, que acompanha a faixa de outono. A velocidade média geral dos ventos varia entre 1,5 e 2,0 m.s<sup>-1</sup>, predominando acentuadamente os do quadrante leste. A Depressão Central é classificada como pertencente ao tipo climático úmido a subúmido, médio quente (Folha SH.22, 1986). Caracteriza-se por apresentar a precipitação anual entre 800 e 1500 mm e temperatura média anual superior a 18°C. Pela classificação proposta por Köppen, esta região fisiográfica insere-se totalmente no tipo climático Cfa ou subtropical úmido (Moreno, 1961).

É a unidade fisiográfica que ocupa o setor central do Estado, apresentando-se como uma extensa calha de desnudação marginal, constituída de terrenos sedimentares. As altitudes são inferiores a 200 m e o relevo é predominantemente suave e ondulado (GONÇALVES & SANTOS, 1985). A vegetação pertence ao tipo Savana Estépica e Floresta Estacional Decidual e Semi-decidual, estendendo-se pelas planícies e terraços aluviais do rio Jacuí e seus afluentes (Folha SH.22, 1986).

A Depressão Central possui área entre 30.000 e 40.000 km<sup>2</sup>, abrangendo o curso médio inferior do Rio Jacuí e seus afluentes (Zanardi Jr, 1991). É limitada ao sul pelo talude granítico do Planalto Sul-Rio-grandense, a oeste pelo divisor de águas Jacuí - Ibicuí, a leste pelo litoral arenoso, em pequena faixa, após acompanhar os rios Gravataí e Sinos e , finalmente ao norte, pelas escarpas e patamares arenítico-basálticos da borda meridional do Planalto Basáltico (Fernandes,1990).

No vale do Rio Jacuí encontram-se sedimentos cenozóicos de origem lagunar e fluvial, depositados durante uma seqüência de ciclos transgressivos-regressivos (Frank, 1989). Ao norte do vale, apresenta sedimentos gonduânicos principalmente das formações do Rio do Rasto, Sanga do Cabral e Botucatu. Ao sul, ocorrem rochas granitóides do Escudo Sul-rio-grandense.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **Elementos do clima**

Para a análise climática, foram identificadas as estações meteorológicas e os postos pluviométricos localizados dentro e na periferia da área em estudo. Utilizando-se como base o Inventário das Estações Pluviométricas (DNAEE,1987), selecionaram-se as estações em função do número de anos e regularidade das observações. Destas estações, foram utilizadas aquelas com maior período de observação continuada (Figura 1, Quadros 1 e 2).

**Quadro 1**  
**ESTAÇÕES CLIMATOLÓGICAS DA ÁREA EM ESTUDO**

ESTAÇÃO	ÓRGÃO	COORDENADAS	PERÍODO
1- Taquari	FEPAGRO	29°48'15" S; 51°49'30" W; 76m	1963 a 1987
2- Guaíba	FEPAGRO	30°05'52" S; 51°39'08" W; 46m	1967 a 1987
3- Sto Amaro	DEPRC	29°56' S; 51°54' W; 23m	1972 a 1981
4- Triunfo	DEPRC	29°57' S; 51°40' W; 43m	1953 a 1981
5- Triunfo	INMET	29°52' S; 51°23' W; 40m	1979 a 1988
6- Ilha Mauá	DEPRC	30°01' S; 51°14' W; 4m	1973 a 1979
7- Porto Alegre	INMET	30°03' S; 51°10' W; 47m	1916 a 1988

**Quadro 2**  
**ESTAÇÕES PLUVIOMÉTRICAS DA ÁREA EM ESTUDO**

ESTAÇÃO	ÓRGÃO	COORDENADAS	PERÍODO
1-São Jerônimo	DNAEE	29°57' S; 51°43' W; 13m	1942 a 1986
2-Charqueadas	DNAEE	29°57' S; 51°37' W; 21m	1985 a 1992
3- Butiá	DNAEE	30°07' S; 51°56' W; 60m	1983 a 1992
4-Guaíba Country	DNAEE	30°04' S; 51°33' W; 40m	1967 a 1992
5-Mariana Pimentel	DEPRC	30°20' S; 51°34' W; 124m	1953 a 1966
6-Quitéria	DNAEE	30°24' S; 52°03' W; 300m	1969 a 1992
7-Barra do Ribeiro	DNAEE	30°16' S; 51°18' W; 5m	1976 a 1992

Os dados relativos aos elementos meteorológicos observados foram coletados nos seguintes órgãos :

INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
FEPAGRO	Fundação Estadual de Pesquisas Agronômicas
DEPRC	Departamento de Portos, Rios e Canais
DNAEE	Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica

Estes dados foram organizados em tabelas e gráficos, correspondendo às médias e totais mensais e anuais dos respectivos elementos meteorológicos observados.

## Altura solar

A altura solar na passagem meridiana a cada mês do ano foi calculada a partir da fórmula:

$$h = 90^\circ - \varphi \pm \delta \quad \text{onde:}$$

$h$  = altura solar

$\varphi$  = latitude do local

$\delta$  = declinação solar para o dia 15 de cada mês (OBSERVATÓRIO NACIONAL, 1986)

## Massas de ar

As massas de ar predominantes em cada mês foram determinadas através do “Diagrama de Termoietas” (Oliver, 1973), um gráfico onde são indicados, através dos valores de temperatura e precipitação, os limites de atuação de cada massa de ar. A cada mês do ano, plota-se na abscissa os valores da precipitação mensal e na ordenada os valores da temperatura média mensal.

O diagrama está dividido em campos de acordo com a massa de ar dominante. Assim, a localização dos pontos permite definir a massa de ar atuante no mês.

## Temperatura média (°C)

A temperatura média anual é o resultado da média das temperaturas mensais. A temperatura média mensal é calculada a partir da temperatura média diária do ar, à sombra, segundo método adotado pelo órgão responsável:

INMET

$$t = (t_{9h} + 2t_{21h} + t_{máx} + t_{mín})/5 \text{ onde:}$$

$t$  = temperatura média compensada

$t_{9h}$  = temperatura das 9 horas

$t_{21h}$  = temperatura das 21 horas

$t_{máx}$  = temperatura máxima

$t_{mín}$  = temperatura mínima

FEPAGRO

Mesmo critério adotado pelo INMET

DEPRC

A temperatura média diária é dada pela média aritmética dos 3 horários de leitura (9h,15h,21h), ou seja:

$$t = (t_{9h} + t_{15h} + t_{21h})/3 \quad \text{onde:}$$

$t$  = temperatura média diária  
 $t_{9h}$  = temperatura das 9 horas  
 $t_{15h}$  = temperatura das 15 horas  
 $t_{21h}$  = temperatura das 21 horas

### **Temperatura média das máximas e das mínimas (°C)**

As temperaturas média das máximas e média das mínimas mensais foram calculadas a partir das temperaturas máximas e mínimas diárias, somando-se os valores das temperaturas médias respectivas e dividindo-se pelo número de observações. A temperatura média das máximas e média das mínimas anual é a média daquelas mensais.

### **Temperatura máxima e mínima absoluta (°C)**

Estes valores representam o maior e o menor valor da temperatura ocorrido em toda a série histórica considerada (Fepagro, 1989), tanto para os meses como para o ano.

### **Precipitação (mm)**

Os totais pluviométricos diários são somados para obter-se o total mensal e a precipitação anual é a soma dos totais médios mensais. A precipitação de um dado período é calculada pela média dos totais mensais.

### **Precipitação máxima e mínima (mm)**

São os valores extremos, máximo e mínimo, do total pluviométrico para cada mês e para todo o período da série considerada.

### **Variabilidade pluviométrica (%)**

A variabilidade pluviométrica representa a variação da precipitação em torno da média em um determinado período. É calculada pela fórmula:

$$cv = (s/x) \cdot 100 \quad \text{onde:}$$

$cv$  = coeficiente de variação  
 $s$  = desvio padrão  
 $x$  = média

É usada tanto para o cálculo dos valores mensais como para o anual.

## Evaporação (mm)

Similar à precipitação, altura mensal da evaporação é determinada pela da soma dos totais diários.

## Umidade relativa (%)

A umidade relativa mensal e anual foi calculada pela média dos valores diários, segundo o método adotado pelo respectivo órgão responsável:

INMET

$$ur = (ur_{9h} + ur_{15h} + 2ur_{21h})/4 \quad \text{onde:}$$

$ur =$  umidade relativa  
 $ur_{9h} =$  umidade relativa das 9 horas  
 $ur_{15h} =$  umidade relativa das 15 horas  
 $ur_{21h} =$  umidade relativa das 21 horas

FEPAGRO

$$ur = (ur_{9h} + ur_{15h} + ur_{21h})/3 \quad \text{onde:}$$

$ur =$  umidade relativa  
 $ur_{9h} =$  umidade relativa das 9 horas  
 $ur_{15h} =$  umidade relativa das 15 horas  
 $ur_{21h} =$  umidade relativa das 21 horas

DEPRC

O mesmo método usado pelo FEPAGRO.

## Direção predominante dos ventos

A direção predominante do vento é aquela com o maior número de registros no mês, sendo a anual a de maior frequência no ano.

## Velocidade média do vento ( $m.s^{-1}$ )

A velocidade média mensal é a soma das velocidades do vento em todas as direções, dividida pelo número de registros. A velocidade média anual é a média dos resultados mensais.

## DIAGRAMAS CLIMÁTICOS

Para uma melhor representação das condições climáticas foram elaborados diagramas climáticos segundo Walter, (1986). Eles mostram, não somente os valores da temperatura e da pluviosidade, mas também a duração e a intensidade das estações relativamente úmidas e secas, a duração e a severidade de um inverno frio ou a possibilidade de geadas prematuras ou tardias. Com estas informações, podemos caracterizar o clima de um ponto de vista ecológico (Walter, 1986). Na abscissa são plotados os meses do ano, começando pela estação fria (de julho a junho no hemisfério sul), de modo a concentrar a estação quente no centro do diagrama. Na ordenada esquerda, são representados os valores da temperatura média mensal e na ordenada direita, os valores da precipitação mensal. Cada 10°C de temperatura correspondem, na escala do diagrama, a 20 mm de precipitação. Quando a precipitação mensal for superior a 100 mm, a escala é reduzida em dez vezes (1/10).

A área enegrecida (precipitação superior a 100 mm) representa o período superúmido. A área hachurada representa os meses relativamente úmidos e corresponde ao período no qual a curva da precipitação encontra-se acima daquela da temperatura. Ocorrem períodos secos quando a curva da temperatura está acima da curva da precipitação. Neste caso, a área entre as curvas é pontilhada.

O nome da estação é colocado no canto superior esquerdo, o número entre parênteses é a altitude da estação e o número entre colchetes é o número de anos de observações. No canto superior direito, o primeiro número é a temperatura média anual e o segundo a precipitação total média anual.

Os números do lado externo da ordenada direita representam, de cima para baixo: temperatura máxima absoluta, temperatura média das máximas, temperatura média das mínimas e temperatura mínima absoluta (Waechter, 1992). Nos diagramas elaborados para a caracterização do clima do Baixo Jacuí, estes números não foram colocados pela falta deste dado em algumas estações meteorológicas.

## BALANÇO HÍDRICO

O balanço hídrico climático é um método de estimativa da disponibilidade de água no solo para as plantas (Cunha, 1992). Contabiliza a precipitação perante a evapotranspiração potencial, levando em consideração a capacidade de armazenamento de água no solo (Tubelis & Nascimento, 1980). O balanço hídrico climático, segundo Cunha (1992), pode ser descrito pela equação:

$$P + D - ETP - A - E = 0 \quad \text{onde:}$$

$P =$  *precipitação pluvial*

$D =$  *deficit*

$ETP =$  *evapotranspiração potencial*

$A =$  *variação no armazenamento de água no solo*

$E =$       *excedente hídrico*  
 $ETR =$    *evapotranspiração real*

No caso ideal, o balanço hídrico é nulo, isto é, a contabilização de todos os parâmetros integrantes é zero (conservação de massa). O processo de ganho de água pelo solo realiza-se pela precipitação pluvial ou por irrigação. O solo, recebendo esta água, vai tendo seus poros preenchidos. Da água que penetrou no solo, parte fica armazenada no perfil de solo considerado e parte percola para áreas mais profundas. A água superficial é perdida por evaporação e a da superfície das plantas por transpiração e evaporação. Esta água é, muitas vezes, retirada do perfil considerado, o qual vai sofrendo um processo de variação em seu armazenamento (Ometto, 1981).

O deficit hídrico corresponde à quantidade de água que necessita ser suplementada ao sistema para manutenção da evapotranspiração em seu nível potencial. Quando a precipitação supera a evapotranspiração potencial, estando o solo na sua capacidade máxima de armazenamento, ocorre excesso hídrico. Ele representa a perda combinada de água através da percolação no perfil do solo e pelo escoamento superficial (Cunha, 1992).

A metodologia utilizada para o cálculo e representação gráfica do balanço hídrico são as propostas por Thornthwaite-mather (1955). Os valores numéricos do balanço hídrico resultaram de uma planilha de cálculo organizada pelo Departamento de Agrometeorologia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, a partir da relação entre a precipitação e a evapotranspiração para cada mês, considerando a capacidade de armazenamento igual a 100 mm de água. Os valores normais da precipitação foram obtidos junto aos órgãos operadores, já descritos anteriormente.

A evapotranspiração potencial foi calculada pelo método de Penman (Fontana, 1992), modificado por Justus *et al.* (1986), utilizando as equações de regressão calculadas por Oliveira *et al.* (1978). Estas equações relacionam a evapotranspiração potencial com a altitude, a latitude e a distância mínima ao Oceano, permitindo estimar os valores médios mensais e anuais (Folha SH.22, 1986).

A partir das tabelas, foram gerados gráficos que demonstram o curso anual do balanço hídrico (Tubelis & Nascimento, 1980). As curvas representam a precipitação, a evapotranspiração potencial e a evapotranspiração real, onde:

- $P < ETP$  - é retirada água do solo, podendo ocorrer deficit hídrico;
- $P > ETP$  - é reposta água no solo, podendo ocorrer excedente hídrico;
- $ETR < ETP$  - existência do deficit hídrico;
- A área entre as curvas de ETP e ETR corresponde ao deficit hídrico;
- A área entre as curvas de ETR e P corresponde à retirada de água do solo;
- A separação entre os períodos de reposição de água no solo e o excedente é feita no primeiro mês com excesso após o período de deficit hídrico.

## CONCLUSÃO

O estudo das variáveis climáticas de superfície na área do Baixo Jacuí, elaborado com os dados disponíveis das estações meteorológicas já existentes na área em estudo, permite algumas conclusões gerais.

Quanto à temperatura, é possível afirmar que entre os valores médios das estações meteorológicas existe uma certa homogeneidade nos resultados. Já nos valores da amplitude térmica anual existe a tendência desta aumentar com a distância ao Oceano Atlântico, ao longo da Depressão Central. Numa área em que a amplitude topográfica é pequena, a influência da continentalidade se destaca.

O mesmo não ocorre quanto ao regime pluviométrico, onde as diferenças entre os locais analisados são decorrentes das diferenças altimétricas. Com o aumento da altitude, no sentido norte e sul a partir do leito do Rio Jacuí, tendem a aumentar os valores da precipitação.

Os ventos predominantes são de sudeste, sendo mais intensos nos meses da primavera.

A umidade relativa do ar é alta o ano inteiro, sempre superior a 70%, em função do alto teor de umidade das massas atuantes.

Uma análise integrada dos elementos climáticos mostra que a área não possui estação seca, apesar de apresentar, em alguns locais, meses com deficiência hídrica no solo, entre outubro e março. Esta deficiência não é resultado da falta de precipitação, mas da relação desta com a evapotranspiração potencial e com a capacidade de campo utilizada (100 mm). No inverno, com o aumento dos totais pluviométricos e a diminuição da evapotranspiração, é comum ocorrer excedente hídrico na área.



TABELA 1 ELEMENTOS DO CLIMA - GUAÍBA

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA: GUAÍBA

COORDENADAS: 30°04'25"S; 51°43'42"W; 46m

MUNICÍPIO: ELDORADO DO SUL FONTE: IPAGRO

PERÍODO: 1967-87

MÊS	ALTURA SOLAR	MASSAS DE AR	TEMPERATURA (°C)					PRECIPITAÇÃO				EVAPO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	VENTO (m/s)	
			MÉDIA DAS MÁX	MÉDIA DAS MÍN	MÉDIA ABS	MÁX ABS	MÍN	TOTAL (mm)	MÁX (mm)	MÍN (mm)	VARIAB (%)			DIR. PRED.	VEL. MÉDIA
J	81° 13' 53"	mT	25,6	30,1	19,3	39,0	1,9	109,2	207,7	4,0	55,4	149,9	71	SE	5,0
F	72° 56' 40"	mT	25,5	30,0	19,7	37,0	11,1	112,3	238,0	37,9	45,7	115,8	74	SE	4,7
M	62° 03' 46"	mT	23,6	28,0	18,0	37,0	8,8	112,9	216,8	31,2	51,1	106,2	78	SE	4,3
A	50° 09' 31"	mT/mP	20,1	24,7	14,4	35,0	3,2	100,5	187,2	8,7	52,2	86,5	80	SE	3,7
M	41° 03' 26"	mT/mP	16,6	21,3	11,5	33,0	0,2	108,6	392,7	12,8	81,9	68,9	83	SE	3,4
J	36° 36' 51"	mP	14,0	18,4	9,1	30,0	-3,8	159,1	359,8	51,9	51,7	57,1	83	SE	3,6
J	38° 23' 56"	mP	14,3	19,0	9,4	31,1	-2,3	136,8	233,0	58,9	43,7	57,7	84	SE	3,6
A	45° 52' 24"	mP	15,1	19,4	10,1	33,0	-1,3	142,9	306,8	5,8	52,1	69,4	82	SE	4,4
S	56° 53' 55"	mP/mT	17,2	21,6	11,7	34,2	0,3	128,1	268,6	11,1	58,1	89,1	78	SE	5,0
O	68° 26' 36"	mT/mP	19,9	23,7	13,9	35,4	4,6	100,3	217,8	21,0	53,0	114,8	75	SE	5,6
N	78° 24' 46"	mT	21,9	26,2	15,5	40,2	7,0	98,0	260,4	6,4	60,1	125,6	73	SE	5,3
D	83° 11' 46"	mT	24,3	28,8	17,7	39,2	7,2	98,0	207,5	35,4	43,4	151,0	70	SE	5,2
ANO			19,8	24,3	14,2	40,2	-3,8	1406,7	392,7	4,0	25,6	1192,0	78	SE	4,5

TABELA 2 ELEMENTOS DO CLIMA - ILHA MAUÁ

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA: PORTO ALEGRE

COORDENADAS: 30°01'S; 51°14'W; 4m

MUNICÍPIO: PORTO ALEGRE FONTE: DEPRC

PERÍODO: 1973-79

MÊS	ALTURA SOLAR	MASSAS DE AR	TEMPERATURA (°C)					PRECIPITAÇÃO				EVAPO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	VENTO (m/s)	
			MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÁX	MÍN	TOTAL	MÁX	MÍN	VARIAB			DIR.	VEL.
			DAS MÁX	DAS MÍN	ABS	ABS	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	PRED.			MÉDIA	
J	81°13'18"	mT	25,0	31,8	19,5			98,8	156,8	3,5	62,9	75,0	71	SE,S	2,3
F	72°56'05"	mT	25,0	31,8	20,2			95,2	163,1	32,5	52,5	70,6	74	SE	2,1
M	62°03'11"	mT	23,2	28,7	19,2			91,8	167,0	55,9	49,2	64,8	78	SE	2,2
A	50°08'56"	mT/mP	19,4	25,2	14,3			97,8	191,1	14,1	67,5	56,5	77	SE	2,5
M	41°02'51"	mT/mP	16,8	22,2	11,4			111,4	215,4	27,1	64,1	39,9	82	S	2,4
J	36°36'16"	mP	13,9	20,0	9,3			135,1	207,9	70,8	42,4	33,2	84	S	2,3
J	38°23'21"	mP/mT	14,6	20,6	10,5			139,1	218,3	80,6	46,1	37,3	84	S	2,0
A	45°41'49"	mP/mT	14,8	19,8	11,2			161,5	329,1	87,9	54,2	39,6	82	S	2,3
S	56°53'20"	mP/mT	17,2	22,9	13,0			98,3	150,5	44,5	38,6	54,2	80	S	2,2
O	68°26'01"	mT/mP	20,0	25,2	15,5			74,1	141,7	20,1	55,2	62,9	75	SE	2,3
N	78°24'11"	mT	21,5	27,1	16,7			103,2	129,6	79,6	19,7	70,5	69	S	2,2
D	83°11'12"	mT	23,9	29,5	19,0			104,5	118,0	83,1	11,7	80,7	72	SE	2,2
ANO			19,6	25,4	15,0			1310,8	329,1	14,1	25,6	685,2	77	SE,S	2,3

TABELA 3 ELEMENTOS DO CLIMA - PORTO ALEGRE

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA: PORTO ALEGRE

COORDENADAS: 30°01'S; 51°13'W; 47m

MUNICÍPIO: PORTO ALEGRE FONTE: INMET

PERÍODO: 1916-88

MÊS	ALTURA SOLAR	MASSAS DE AR	TEMPERATURA (°C)					PRECIPITAÇÃO				EVAPO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	VENTO (m/s)	
			MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÁX	MÍN	TOTAL	MÁX	MÍN	VARIAB			DIR.	VEL.
			DAS MÁX	DAS MÍN	ABS	ABS	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	PRED.			MÉDIA	
J	81°18'	mT	24,7	30,5	20,1	40,7	10,4	101,6	275,1	10,0	62,7	106,7	71	SE	2,5
F	73°01'	mT	24,6	30,1	20,3	40,4	11,3	100,7	231,7	20,5	47,4	89,8	74	SE	2,3
M	62°08'	mT	23,2	28,6	19,0	38,9	9,0	93,9	247,7	3,7	51,7	86,3	76	SE	2,1
A	50°14'	mT/mP	19,9	25,3	15,8	35,9	4,5	92,1	386,6	0,5	74,9	65,6	77	SE	1,9
M	41°08'	mT/mP	17,0	22,1	12,8	33,4	0,4	102,8	405,5	2,5	68,7	49,4	81	SE	1,5
J	36°41'	mP	14,7	19,8	10,8	31,5	-2,0	133,3	403,6	16,6	57,5	39,7	82	SE	1,4
J	38°28'	mP	14,4	19,5	10,3	32,9	-1,3	120,8	280,1	11,0	52,8	44,0	81	SE	1,6
A	45°57'	mP	15,2	20,4	10,9	34,9	-1,5	127,3	330,0	19,2	53,1	50,0	79	SE	1,7
S	56°58'	mT/mP	16,8	21,8	12,8	36,1	2,2	133,1	362,7	15,2	48,5	60,2	78	SE	2,5
O	68°31'	mT/mP	19,0	24,0	14,8	37,1	0,9	110,5	317,3	19,9	60,1	77,1	75	SE	2,8
N	78°29'	mT	21,2	26,7	16,5	39,8	6,4	85,1	283,4	5,1	67,1	92,2	71	SE	2,9
D	83°16'	mT	23,4	29,2	18,6	39,6	7,8	95,0	224,2	0,4	55,1	108,5	69	SE	2,8
ANO			19,5	24,8	15,2	40,7	-2,0	1296,2	405,5	0,4	21,0	869,5	76	SE	2,2

TABELA 4 ELEMENTOS DO CLIMA - STO AMARO

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA: SANTO AMARO

COORDENADAS: 29°56'S; 51°54"W; 46m

MUNICÍPIO: GENERAL CÂMARA FONTE: DEPRC

PERÍODO: 1967-87

MÊS	ALTURA SOLAR	MASSAS DE AR	TEMPERATURA (°C)					PRECIPITAÇÃO				EVAPO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	VENTO (m/s)	
			MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÁX	MÍN	TOTAL	MÁX	MÍN	VARIAB			DIR.	VEL.
			DAS MÁX		DAS MÍN		ABS	ABS	(mm)	(mm)	(mm)			(%)	PRED.
J	81°22'18"	mT	25,5					116,4	224,8	22,8	50,3		80	NE	1,8
F	73°05'05"	mT	25,3					114,3	168,4	69,8	31,5		83	NE	1,8
M	62°12'11"	mT	23,4					105,5	159,2	78,8	25,3		84	NE,E,S	1,6
A	50°17'56"	mT/mP	19,8					84,0	137,4	6,2	55,5		85	S	1,6
M	41°11'51"	mT/mP	17,2					103,4	178,9	45,2	41,3		85	NE	1,8
J	36°45'16"	mP	13,6					129,8	221,2	61,0	39,2		84	E	1,7
J	38°32'21"	mP	13,5					172,0	238,6	61,2	36,3		83	S	2,1
A	46°00'49"	mP	14,2					185,4	300,4	91,0	40,9		82	S	2,1
S	57°02'20"	mP	15,9					120,3	275,8	23,6	69,9		82	E,S	2,0
O	68°35'01"	mT/mP	19,3					100,2	228,2	46,4	59,6		82	S	2,3
N	78°33'11"	mT	21,8					99,4	172,4	12,6	49,2		81	E	2,3
D	83°20'12"	mT	23,9					105,4	188,3	60,6	49,6		80	NE,S	2,1
ANO			19,5					1436,1	300,4	6,2	52,8		83	S	1,9

TABELA 5 ELEMENTOS DO CLIMA - TAQUARI

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA: TAQUARI

COORDENADAS: 29°48'15"S; 51°49'30"W; 76m

MUNICÍPIO: TAQUARI

FONTE: IPAGRO

PERÍODO: 1963-87

MÊS	ALTURA SOLAR	MASSAS DE AR	TEMPERATURA (°C)					PRECIPITAÇÃO				EVAPO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	VENTO (m/s)	
			MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÁX	MÍN	TOTAL	MÁX	MÍN	VARIAB			DIR.	VEL.
			DAS MÁX	DAS MÍN	ABS	ABS	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	PRED.			MÉDIA	
J	81°30'03"	mT	25,6	30,4	19,5	40,8	10,6	125,3	243,3	4,9	48,9	93,5	74	SE	2,3
F	73°12'50"	mT	25,5	30,2	19,9	38,0	11,0	123,9	289,0	39,0	48,2	78,6	76	SE	2,3
M	62°19'56"	mT	23,6	28,2	18,3	37,8	7,0	124,4	229,1	34,0	37,4	70,6	79	SE	1,9
A	50°25'41"	mT/mP	20,4	25,1	15,0	35,8	3,9	100,1	245,4	15,0	65,9	56,5	81	SE	1,6
M	41°19'36"	mT/mP	17,5	22,2	12,3	33,6	1,2	105,4	267,0	0,7	65,7	46,8	82	SE	1,5
J	36°53'01"	mP	14,8	19,3	10,0	31,0	-2,6	152,1	389,3	56,4	52,1	39,8	83	SE	1,5
J	38°40'06"	mP	15,2	19,7	10,2	31,8	-1,0	142,4	267,2	52,6	45,9	44,5	83	SE	1,6
A	46°08'34"	mP/mT	15,5	19,8	10,6	34,2	-1,0	160,2	325,1	16,0	48,0	46,9	82	SE	1,9
S	57°10'05"	mP/mT	17,6	22,0	12,4	36,2	0,9	143,9	306,6	32,4	50,8	59,1	79	SE	2,3
O	68°42'46"	mT/mP	20,1	24,6	14,3	36,9	5,0	129,8	293,3	27,6	53,9	76,0	76	SE	2,4
N	78°40'56"	mT	22,4	26,8	16,1	40,6	6,6	127,1	281,1	16,2	58,4	87,1	73	SE	2,5
D	83°27'57"	mT	24,6	29,3	18,2	39,0	9,2	105,3	174,9	13,0	46,6	98,5	71	SE	2,5
ANO			20,2	24,8	14,7	40,8	-2,6	1539,8	389,3	0,7	18,3	797,9	78	SE	2,0

TABELA 6 ELEMENTOS DO CLIMA - TRIUNFO

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA: TRIUNFO

COORDENADAS: 29°57'S; 51°40'W; 43m

MUNICÍPIO: TRIUNFO

FONTE: DEPRC

PERÍODO: 1953-81

MÊS	ALTURA SOLAR	MASSAS DE AR	TEMPERATURA (°C)					PRECIPITAÇÃO				EVAPO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	VENTO (m/s)	
			MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÁX	MÍN	TOTAL	MÁX	MÍN	VARIAB			DIR.	VEL.
			DAS MÁX	DAS MÍN	ABS	ABS	(mm)	(mm)	(mm)	(%)	PRED.			MÉDIA	
J	81°21'18"	mT	24,7	31,4	19,4			118,0	299,8	3,5	53,1	62,7	77	SE	2,4
F	73°04'05"	mT	24,4	30,8	19,5			114,7	251,4	11,3	50,7	50,0	80	SE	2,0
M	62°11'11"	mT	22,8	29,2	18,0			97,8	182,8	32,4	41,9	42,7	82	SE	2,1
A	50°16'56"	mT/mP	19,0	25,6	14,3			91,9	236,8	2,4	67,1	36,6	84	SE	2,0
M	41°10'51"	mP	15,8	22,6	11,3			77,3	173,4	3,0	57,0	28,7	87	SE	1,7
J	36°44'16"	mP	13,5	19,8	9,5			134,1	279,5	33,7	45,2	26,3	87	SE	2,1
J	38°31'21"	mP	13,5	20,0	9,3			132,9	294,1	36,7	55,2	25,0	87	SE	1,9
A	45°59'49"	mP	14,8	20,9	10,2			141,3	300,2	17,0	50,9	30,0	86	SE	2,0
S	57°01'20"	mT/mP	16,3	22,5	12,3			144,5	312,3	40,4	47,7	35,9	84	SE	3,4
O	68°34'01"	mT/mP	19,1	25,2	14,4			108,7	222,1	22,8	52,9	45,5	81	SE	2,3
N	78°32'11"	mT	21,3	27,6	15,9			84,9	244,4	7,3	63,4	52,5	78	SE	2,3
D	83°19'12"	mT	23,5	30,2	18,1			103,8	195,4	33,7	42,7	55,2	76	SE	2,3
ANO			19,1	25,5	14,4			1349,9	312,3	2,4	15,4	491,2	82	SE	2,2

TABELA 7 ELEMENTOS DO CLIMA - TRIUNFO

ESTAÇÃO METEOROLÓGICA: TRIUNFO

COORDENADAS: 29°52'S; 51°23'W; 40m

MUNICÍPIO: TRIUNFO

FONTE: INMET

PERÍODO: 1979-88

MÊS	ALTURA SOLAR	MASSAS DE AR	TEMPERATURA (°C)				PRECIPITAÇÃO				EVAPO (mm)	UMIDADE RELATIVA (%)	VENTO (m/s)		
			MÉDIA	MÉDIA	MÉDIA	MÁX	MÍN	TOTAL	MÁX	MÍN			VARIAB	DIR.	VEL.
			DAS MÁX	DAS MÍN	ABS	ABS	(mm)	(mm)	(mm)	(%)			PRED.	MÉDIA	
J	81°26'18"	mT	24,9	31,4	20,0		97,2	163,9	26,4	56,8	112,8	77			
F	73°09'05"	mT	24,7	31,1	20,3		125,4	254,1	8,2	58,9	111,2	78			
M	62°16'11"	mT	23,2	29,6	18,6		92,0	183,7	14,0	63,9	111,2	80			
A	50°21'56"	mT/mP	19,5	25,6	16,0		118,5	224,4	20,1	50,1	82,9	84			
M	41°15'51"	mT/mP	17,0	22,1	13,0		132,9	261,3	42,3	60,2	81,8	82			
J	36°49'16"	mP	13,7	19,3	9,6		151,8	337,2	58,2	65,3	66,8	85			
J	38°36'21"	mP/mT	14,7	19,9	10,3		145,8	256,2	51,3	45,8	67,6	83			
A	46°04'49"	mP/mT	15,2	20,4	11,4		143,6	292,3	25,2	59,7	69,9	84			
S	57°06'20"	mP/mT	16,4	21,8	12,1		145,1	227,1	51,7	46,6	72,4	81			
O	68°39'01"	mT/mP	18,8	25,2	14,3		123,0	236,7	43,4	53,1	92,2	78			
N	78°37'11"	mT	21,2	27,6	16,6		148,5	316,7	3,6	62,5	82,1	76			
D	83°24'12"	mT	23,0	29,7	18,2		113,8	169,1	47,8	30,1	107,3	77			
ANO			19,0	24,9	14,7		1537,6	337,2	3,6	28,0	956,1	81			

TABELA 8 PRECIPITAÇÃO PLUVIOMÉTRICA SAZONAL (MÉDIA DE 3 MESES)

	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	ANO	nº de anos
B. RIBEIRO	91,5	106,4	140,5	120,0	1375	14
BUTIÁ	92,6	136,6	140,3	136,2	1517	8
CHARQUE.	115,0	112,5	123,4	167,2	1554	5
GUAÍBA	105,1	104,8	143,0	103,8	1370	15
GUAÍBA CC	98,3	93,9	119,8	110,4	1267	20
I. MAUÁ	99,2	100,3	148,5	97,5	1336	5
M.PIMENTEL	112,3	91,8	116,7	127,8	1346	13
P. ALEGRE	99,1	96,3	127,2	109,6	1296	62
QUITÉRIA	118,5	113,3	154,8	119,6	1518	22
S.JERÔNIMO	85,3	70,5	116,9	84,4	1072	31
STO.AMARO	112,6	97,6	162,4	106,6	1438	8
TAQUARI	118,2	109,9	151,6	133,6	1540	25
TRIUNFO D.	111,6	114,5	151,0	140,3	1552	9
TRIUNFO I.	107,2	85,5	135,7	115,6	1332	20



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CUNHA, G. Balanço hídrico climático. In: BERGAMASCHI, H. (coord.) *Agrometeorologia aplicada à irrigação*. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFRGS, 1992. p.63-84.
- DANNI, I.M. 1987. *Aspectos témporo-espaciais da temperatura e umidade relativa de Porto Alegre em janeiro de 1982 - Contribuição ao estudo do clima urbano*. Tese de mestrado. 2v. Pós-Graduação em Geografia, Universidade de São Paulo, 1992.
- DNAEE - Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica. *Inventário das estações pluviométricas*. Brasília: MME-DNAEE, 1981.
- FERNANDES, A.G.; BEZERRA, P. *Estudo fitogeográfico do Brasil*. Fortaleza: Stylus, 1990. 205p.
- FRANK, H.T. 1989. *Geologia e geomorfologia das folhas de Morretes, São Leopoldo, São Jerônimo, Guaíba e Arroio dos Ratos*, RS. Tese de mestrado. Pós-Graduação em Geociências da UFRGS. 1990. 160 p.
- FOLHA SH.22. *Porto Alegre e parte das folhas S.H.21 Uruguaiana e Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra*. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Rio de Janeiro: IBGE, 1986. 791 p.
- FONTANA, D.C. Determinação da evapotranspiração. In: BERGAMASCHI, H. (Coord.) *Agrometeorologia aplicada à irrigação*. Porto Alegre, Ed. Universidade/UFRGS, 1992. p.48-61.
- GONÇALVES, J. M. S.; SANTOS, N. M. Análise das classificações do relevo para o Rio Grande do Sul. *Boletim Gaúcho de Geografia*, Porto Alegre, n.13, p.3-20, 1985.
- HASENACK, H.; FERRARO, L. W. Considerações sobre o clima da região de Tramandaí, RS. *Pesquisas*, Porto Alegre, n.22, p.53-70, 1989.
- IPAGRO. Instituto de Pesquisas Agronômicas. *Atlas agroclimático do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura e Abastecimento, 1989. 3 v.
- JUSTUS, A. R. M.; MONTANA, C. E.; OLIVEIRA, A. A. B.; RIBEIRO, A. G. Uso potencial da terra. In: FOLHA SH.22. 1986. *Porto Alegre e parte das folhas S.H.21 Uruguaiana e Lagoa Mirim: geologia, geomorfologia, pedologia, vegetação, uso potencial da terra*. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, IBGE, 1986. p.633-791.
- MACHADO, F. P. *Contribuição ao estudo do clima do Rio Grande do Sul*. Rio de Janeiro. IBGE, 1950, 91p.
- MORENO, J. A. *O clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura, 1961 42p.
- MOTA, F. S. *Meteorologia agrícola*. 6.ed. São Paulo: Nobel, 1983. 376p.
- NIMER, E. *Climatologia do Brasil*. 2.ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1989. 422 p.
- OBSERVATÓRIO NACIONAL. *Efemérides astronômicas, 1987*. Rio de Janeiro: CNPq - Observatório Nacional, 1986.
- OLIVEIRA, M. O.; MOTA, F. S.; SILVA, J. B. Estimativa da evapotranspiração potencial (Penman) em função de fatores geográficos no Brasil. *Ciência e Cultura*, São Paulo, v.30, n.4, p.474-81, 1978.
- OLIVER, J. E. *Climate and man's environment an introduction to applied climatology*. New York: Wiley, 1973. 517p.
- OMETTO, J. C. *Bioclimatologia vegetal*. São Paulo: Ceres, 1981. 440p.
- PADCT. Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico. *Energia e meio ambiente: a questão do carvão no Rio Grande do Sul*. Porto Alegre: CENECO, 1990. Relatório Técnico.
- ROCHA, G. L., 1977. *O clima do Parque Delta do Jacú*. Porto Alegre, 1977. 31p. Relatório apresentado à PMPA-SPM. Datilografado.
- SANT'ANNA NETO, J. L. 1993. Tipologia dos sistemas naturais costeiros do estado de São Paulo. *Revista de Geografia*, São Paulo, n.12, p.47-85. .
- STRAHLER, A. N. *Geografia física*. 2.ed. Barcelona: Omega, 1977. 767p.
- TAUK, S. M. (Org.) 1991. *Análise ambiental: uma visão multidisciplinar*. São Paulo: Ed. Unesp, 1991, 169p.
- TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. *Meteorologia descritiva - fundamentos e aplicações brasileiras*. São Paulo: Nobel, 1980. 374p.
- WAECHTER, J. L. 1992. *O epifitismo vascular na planície costeira do Rio Grande do Sul*. Tese de doutorado. Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, 1992. 163p.
- WALTER, H. 1986. *Vegetação e zonas climáticas*. São Paulo: EPU. 325 p.
- ZANARDI JR, V.; PORTO, M.L. 1991. Avaliação do sistema de lagoas em área de mineração de carvão a céu aberto: metais pesados na água, planta e substrato. *Boletim do Instituto de Biociências*, Porto Alegre, n.49, p.1-83, 1991.