

### **III. ANÁLISE DE DADOS SECUNDÁRIOS RELATIVOS AOS MEIOS FÍSICO, BIÓTICO E SOCIOECONÔMICO DA BACIA**

#### **3.1. CARACTERIZAÇÃO CLIMÁTICA**

##### **3.1.1. Introdução**

A presente caracterização climática propõe-se a sustentar o entendimento dos condicionantes meteorológicos que influenciam os diagnósticos físico, biótico e antrópico da área em estudo.

A seguir, são avaliados aspectos pluviométricos, de temperaturas média, máxima e mínima, bem como aspectos de insolação, evaporação, umidade relativa do ar e orientação de ventos regionais que tem importante influência em aspectos relacionados, desde à disponibilidade hídrica, até às culturas plantadas na bacia hidrográfica.

##### **3.1.2. Aspectos Metodológicos**

A caracterização climática realizada no presente trabalho teve como fonte dados secundários levantados junto a estações meteorológicas e agrometeorológicas das redes do INMET, Instituto Nacional de Meteorologia, e da FEPAGRO, Fundação Estadual de Pesquisas Agropecuária.

Os dados levantados foram analisados em séries mensais e dada a sua representatividade espacial, sugere-se que os valores médios mensais devem se enquadrar para a região hidrográfica da Bacia U 30. Variações locais podem ser avaliadas no volume de disponibilidades hídricas, onde um capítulo específico de climatologia apresenta estudos mais aprofundados das questões referentes a precipitação e evaporação na área da bacia.

Os dados de pluviometria utilizados foram obtidos com o auxílio de pluviógrafos do tipo Helmann-Fuess e Pluviômetros tipo "Ville de Paris" situados a 1,50 m sobre o nível do solo. As temperaturas, por sua vez, foram também medidas a 1,50 m s.n.s. em abrigo meteorológico padrão, com auxílio de termômetros de mercúrio, no caso das temperaturas médias e máximas, e de álcool, no caso das temperaturas de mínimas. Ambos termômetros têm resolução de 0,2°C.

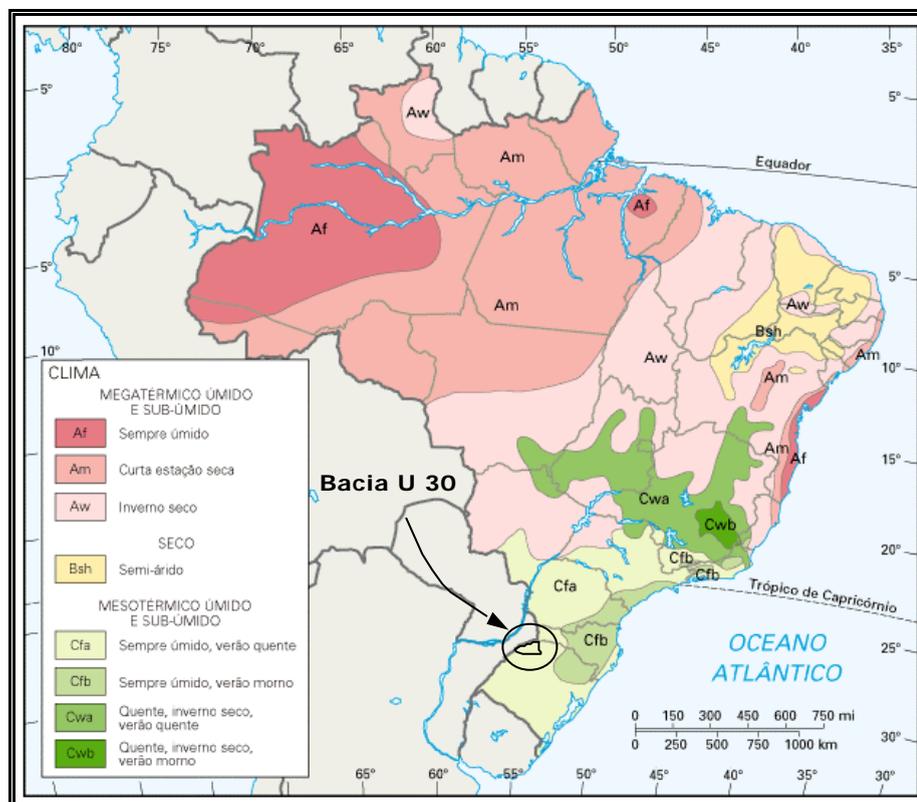
Os instrumentos utilizados na medição da insolação foram heliógrafos do tipo Campbell-Stokes, localizados a 1,50 m sobre o nível do solo. Para a evaporação foram utilizados evaporímetros de Piche localizados em abrigo meteorológico padrão a 1,50 m s.n.s. A medição de umidade relativa do ar foi realizada com auxílio de psicômetro não ventilado e higrógrafo – Fuess. As rosas de ventos anuais são resultados do modelamento de mesoescala MesoMAP (TrueWind), calculado a partir de amostragem de dados de reanálise (NCAR) representativo para um período de 15 anos.

### 3.1.3. Caracterização Climática

#### 3.1.3.1. Classificação Climática

A Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo, Santa Rosa e Santo Cristo, referida aqui também como Bacia U 30, situa-se no extremo norte do Estado do Rio Grande do Sul entre as coordenadas latitudinais  $-27^{\circ} 07'$  e  $-28^{\circ} 11'$ , e as coordenadas longitudinais  $-53^{\circ} 27'$  e  $-55^{\circ} 20'$ .

Esta região apresenta segundo a classificação de Köppen, figura 3.1.1, um clima do tipo mesotérmico úmido, Cfa, com verão quente de temperaturas médias próximas a  $22^{\circ}\text{C}$  e chuvas bem distribuídas ao longo do ano, com precipitações de no mínimo 60 mm no mês mais seco.

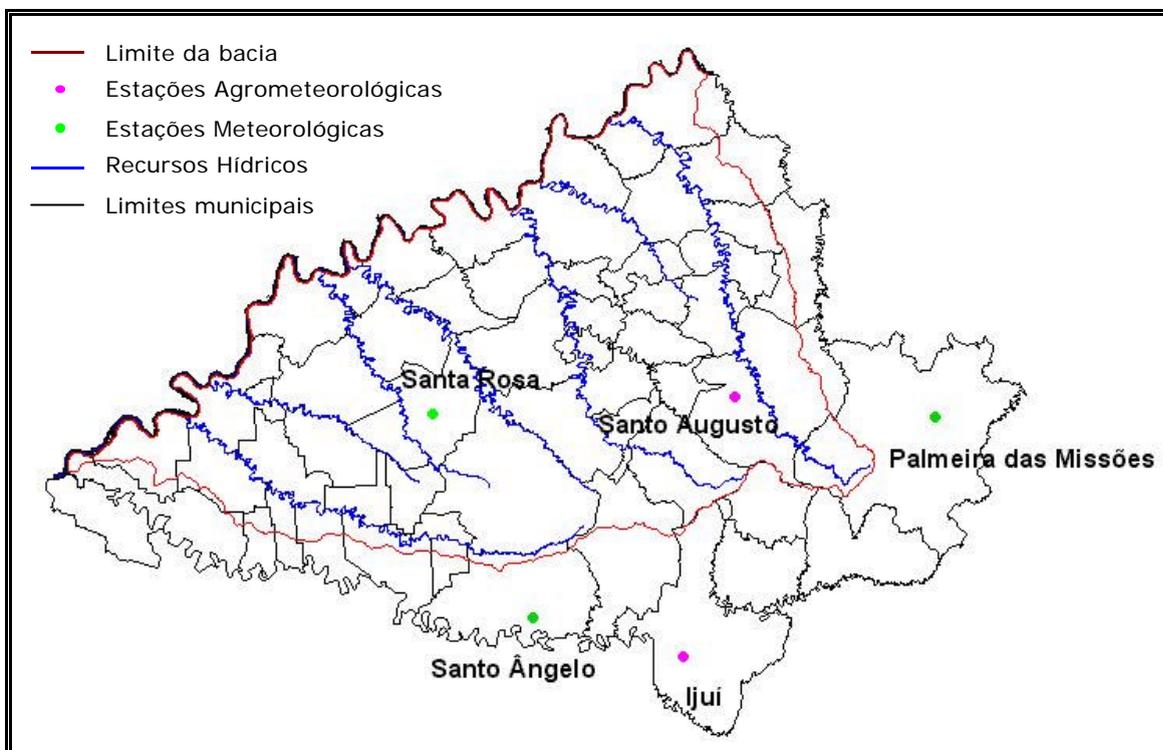


**Figura 3.1.1** – Classificação climática de Köppen para o Brasil

A Bacia U 30 está localizada numa área de contato entre as massas de ar tropical continental e polar. Durante o ano ocorrem precipitações abundantes ocasionadas pelo confronto entre estas massas, causando o aspecto úmido do clima e uma sensível queda de temperatura após a passagem de frentes frias.

Dos municípios cujos limites estão inseridos, total ou parcialmente, dentro da área da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo, Santa Rosa e Santo Cristo, apenas os municípios de Ijuí, Palmeira das Missões, Santa Rosa, Santo Ângelo, e Santo Augusto, contam com estações meteorológicas ou agrometeorológicas que dispõem de dados capazes de caracterizar os parâmetros climáticos que serão analisados.

A figura 3.1.2 apresenta a localização das estações meteorológicas e agrometeorológicas citadas, enquanto o quadro 3.1.1 apresenta informações referentes aos dados disponíveis para estes postos.



**Figura 3.1.2** – Localização das estações meteorológicas e agrometeorológicas nos municípios inseridos na Bacia U 30

Das estações meteorológicas foram utilizados dados de precipitação, temperatura média, temperatura máxima média, temperatura mínima média e umidade relativa do ar, enquanto das estações agrometeorológicas foram considerados os dados de evaporação e insolação.

**Quadro 3.1.1** –Estações meteorológicas e agrometeorológicas observadas

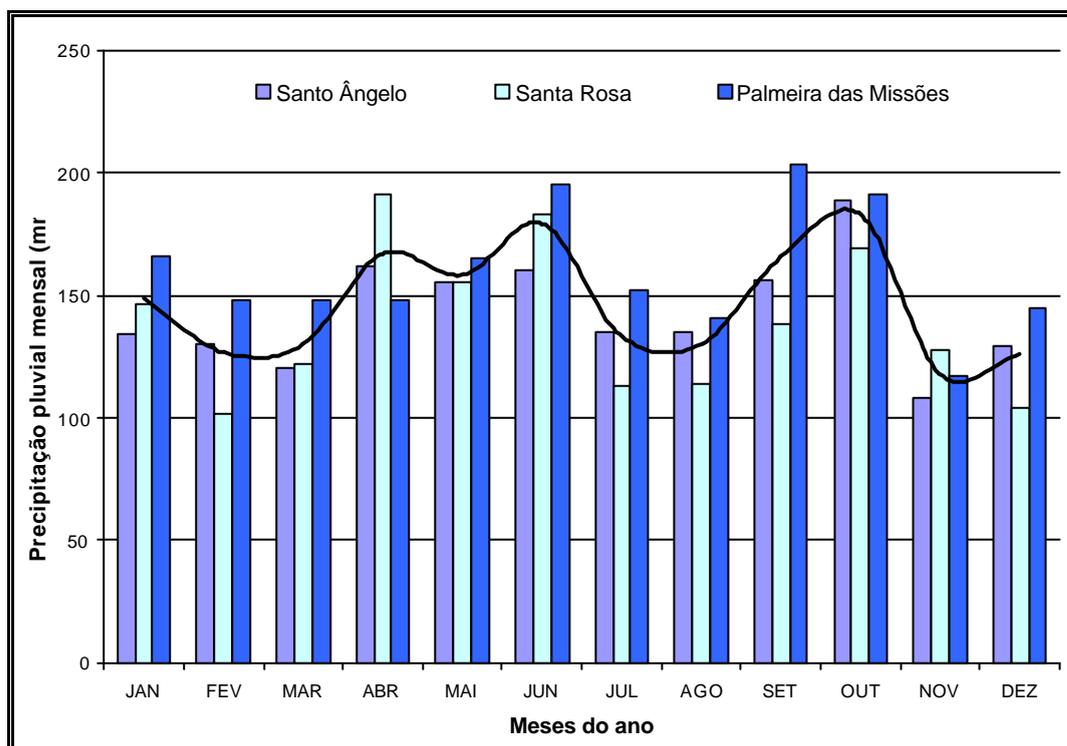
Localidade	Latitude S	Longitude W	Altitude m	Período de observação	Órgão
Ijuí	28° 23' 17"	53° 54' 50"	448	1964-84	IPAGRO
Palmeira das Missões	27° 53' 55"	53° 26' 45"	634	1931-74	INMET
Santa Rosa	27° 51' 50"	54° 25' 59"	360	1931-74	INMET
Santo Ângelo	28° 18' 14"	54° 15' 52"	289	1931-74	INMET
Santo Augusto	27° 51' 24"	53° 46' 59"	380	1964-84	IPAGRO

### 3.1.3.2. Aspectos Pluviométricos

Relacionando-se os fatores geográficos e circulação atmosférica, verifica-se que a distribuição da precipitação é quase homogênea na bacia. A altura pluviométrica média varia entre 1.665 mm anuais, estação de Santa Rosa, e 1.919 mm por ano na estação de Palmeira das Missões (IPAGRO, 1989).

A intensidade das chuvas é muito dependente do mecanismo frontal de precipitação, que atua na bacia durante o ano todo. O trimestre mais chuvoso não concentra 30% dos totais anuais de precipitação, e a época em que ocorrem as máximas precipitações abrange principalmente os meses de abril, maio e junho.

Na figura 3.1.3 podem ser observados dados de precipitação pluvial média de estações localizadas em três municípios que estão, total ou parcialmente, inclusos na Bacia U30: Santo Ângelo, Santa Rosa e Palmeira das Missões. Pode-se destacar as pequenas oscilações das médias mensais das estações, representadas na figura por uma linha preta, não apresentando um padrão bem definido com estações secas e chuvosas. As precipitações máximas e mínimas podem ocorrer ao longo de todo o período do ano.



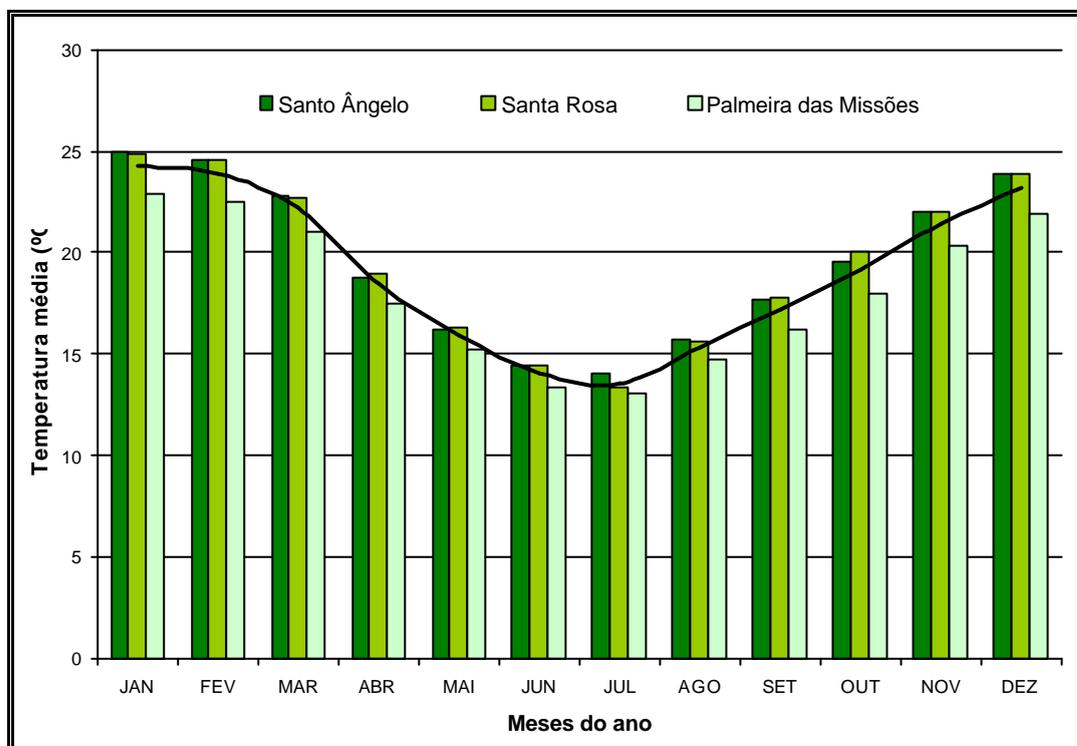
**Figura 3.1.3** – Precipitação média mensal das estações meteorológicas de Santo Ângelo, Santa Rosa e Palmeira das Missões (IPAGRO, 1989)

A precipitação média do mês com menos chuva é de 102 mm, calculado para a estação de Santa Rosa. Enquanto a precipitação média do mês mais chuvoso é de 203 mm na estação de Palmeira das Missões.

### 3.1.3.3. Aspectos Térmicos

A distribuição das isotermas está condicionada a efeitos do relevo e de altitude na bacia hidrográfica, e de um modo geral as áreas mais elevadas são mais frias que as planícies. As estações localizadas em cidades situadas em cotas mais baixas, como Santa Rosa, 360 m, e Santo Ângelo, 289 m acima do nível do mar, apresentam temperaturas médias mensais menores do que, por exemplo, Palmeira das Missões localizada a 634 m acima do nível do mar.

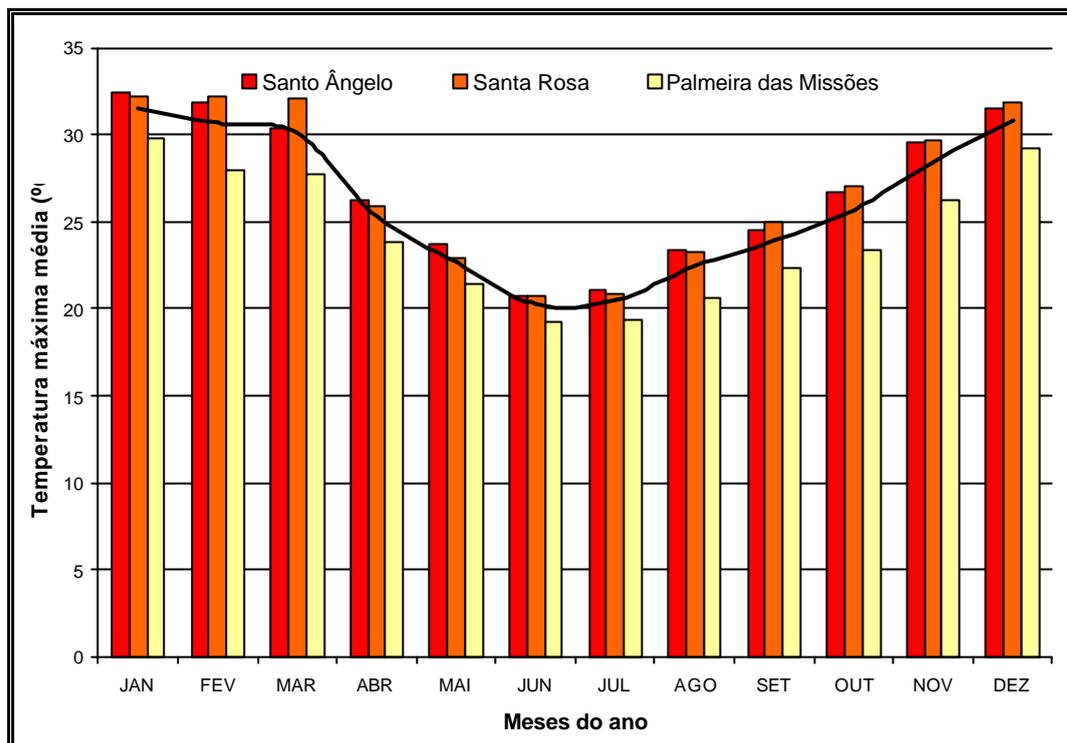
Se por um lado o regime anual de chuvas apresenta pequena variação, por outro lado o regime térmico apresenta grandes oscilações. Como mostra a figura 3.1.4, entre a média do mês mais quente e a do mês mais frio ocorre uma variação de aproximadamente 10°C em todas as estações observadas.



**Figura 3.1.4** – Temperatura média mensal nas estações meteorológicas de Santo Ângelo, Santa Rosa e Palmeira das Missões (IPAGRO, 1989)

Os verões são normalmente quentes, e a temperatura média chega aos 25°C nos platôs próximos aos 300 m de altitude. A marca de 22°C é atingida com facilidade em altitudes acima de 600 m.

Conforme apresentado na figura 3.1.5, nas altitudes menores as temperaturas máximas médias chegam com facilidade aos 30°C durante verão e ultrapassam os 20°C no inverno. Em toda a bacia hidrográfica, as temperaturas máximas médias oscilam de modo análogo às temperaturas médias mensais, com variações ao longo do ano de pouco mais de 10°C.



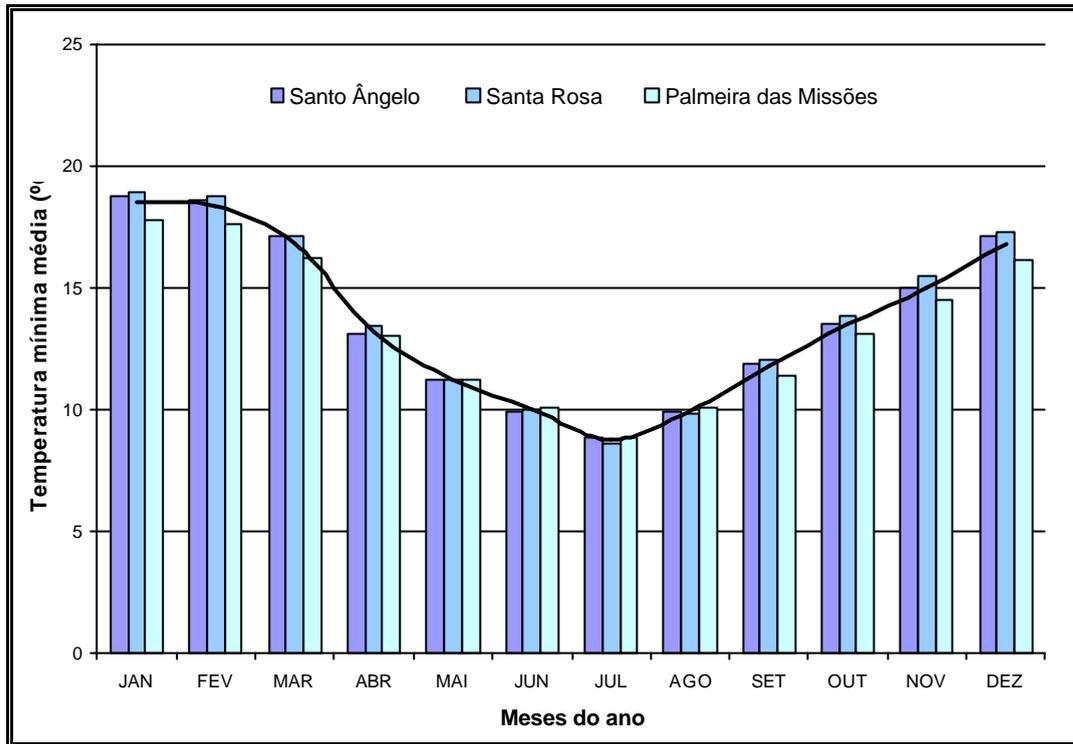
**Figura 3.1.5** – Temperatura máxima média mensal nas estações meteorológicas de Santo Ângelo, Santa Rosa e Palmeira das Missões (IPAGRO, 1989)

O inverno na bacia é acentuado, tem início com uma queda abrupta nas temperaturas entre fevereiro e maio, até que, a partir de julho, estas começam a elevar-se suavemente até o final da estação em setembro.

A curta duração dos dias e a atuação da massa de ar polar induzem temperaturas baixas, podendo descer a valores negativos. Os menores valores de temperatura mínima média no inverno variam em torno dos 8°C no mês de julho, figura 3.1.6.

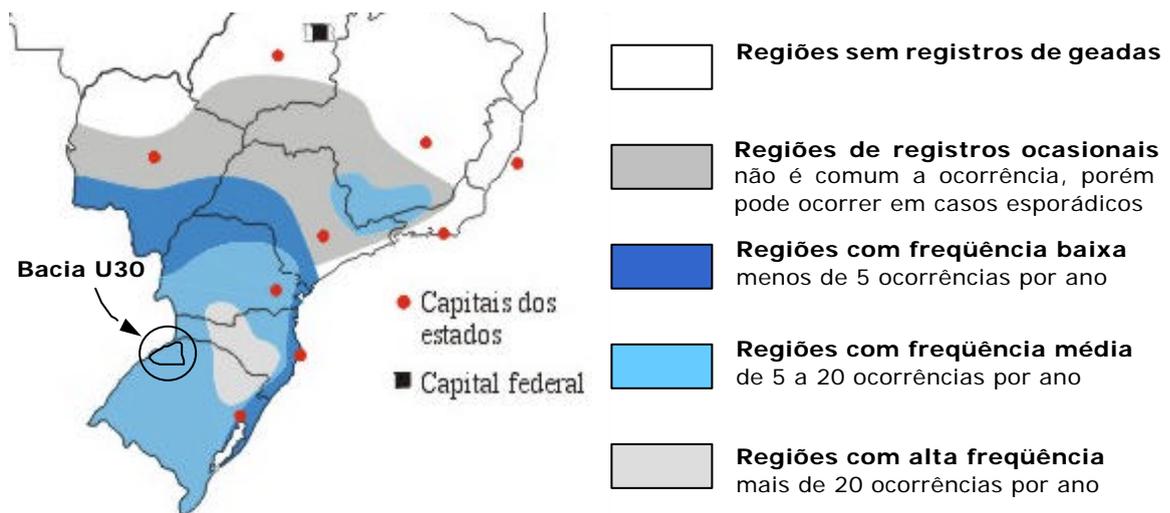
Um importante fenômeno meteorológico que abrange toda a Bacia U30 é a ocorrência de fortes geadas. A origem destes eventos está associada à sua latitude e continentalidade em relação às massas de ar polar que invadem o país com diferentes intensidades ao longo do ano.

Conforme apresentado na figura 3.1.7, a área da bacia encontra-se situada em uma região de frequência média de ocorrência de geadas, o que caracteriza que este fenômeno ocorre anualmente com frequência de no mínimo 5, e no máximo 20 vezes ao ano.



**Figura 3.1.6** – Temperatura mínima média mensal nas estações meteorológicas de Santo Ângelo, Santa Rosa e Palmeira das Missões (IPAGRO, 1989)

As geadas são registradas desde o mês de maio até setembro. As temperaturas podem chegar a  $-1^{\circ}\text{C}$  nas áreas mais frias, porém em casos extremos, chegam a até  $-4^{\circ}\text{C}$ .



**Figura 3.1.7** – Ocorrência de geadas no Brasil (CLIMABRASILEIRO, 2003)

#### 3.1.3.4. Aspectos de Insolação, Evaporação e Umidade relativa do ar

As estações agrometeorológicas existentes, com dados capazes de caracterizar a insolação e a evaporação na Bacia U 30 estão localizadas nos municípios de Ijuí e Santo Augusto, o primeiro tendo parte dos seus limites dentro da bacia, e o último estando completamente inserido na unidade hidrográfica. Foram considerados também os dados existentes para estes parâmetros na estação meteorológica de Santa Rosa, inserida dentro da bacia hidrográfica.

Os níveis de evaporação estão diretamente relacionados às incidências de temperaturas, chuvas e horas de insolação, e estão condicionados à disponibilidade de energia na atmosfera para evaporar superfícies líquidas. Devido a maior altura solar<sup>1</sup> nos meses de verão, é neste período do ano que a evaporação é maior.

O número de horas de insolação anual nos municípios observados varia de 2.380 a 2.510 horas, sendo a média mensal para todas as estações, 203 horas de insolação. O maior número de horas de insolação corresponde aos meses de outubro, novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril com número de horas de insolação maior que a média anual, ver figura 3.1.8. Os demais meses, correspondentes ao período mais frio do ano, apresentam número médio de horas de insolação menores que a média anual.

A evaporação acompanha o comportamento da temperatura, sendo mais elevada nos meses de verão e apresentando valores bem mais baixos nos meses de inverno, figura 3.1.9.

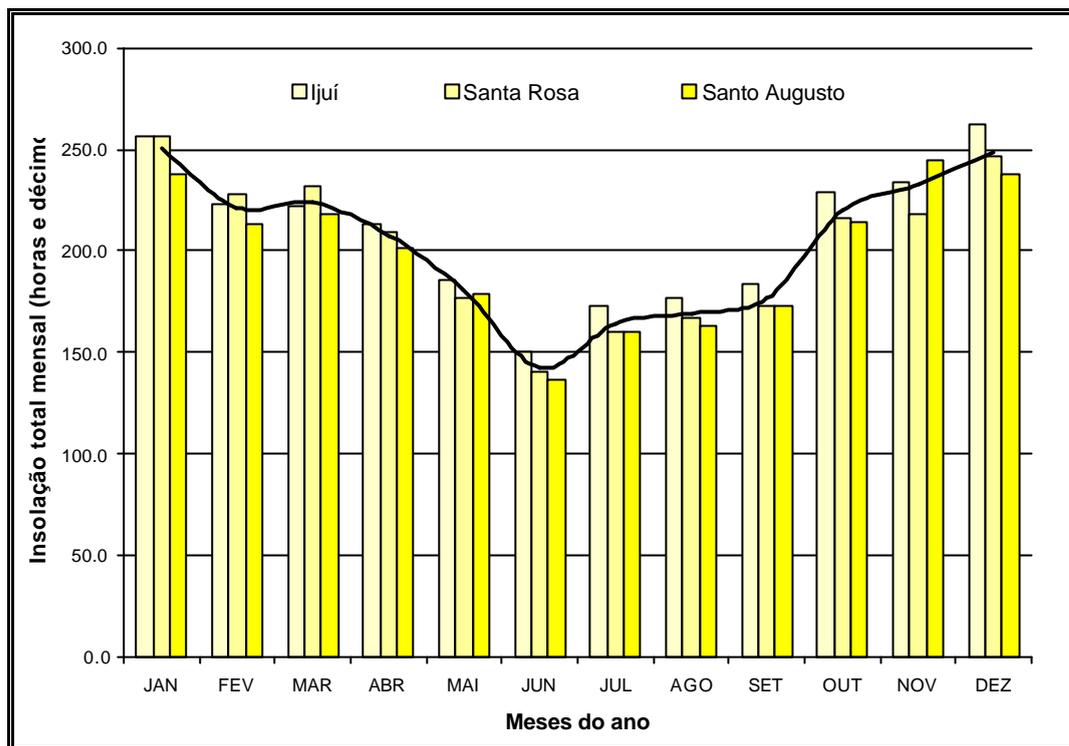
A evaporação média anual de todas as estações é de 1.450 mm, um valor coerente considerando a estimativa média de precipitação total para a bacia, com base nos dados das estações existentes, em torno de 1.760 mm.

Conforme apresenta a figura 3.1.10, segundo as médias calculadas para as estações consideradas, os totais médios mensais evaporados superam os totais médios precipitados somente nos meses de novembro, dezembro e janeiro.

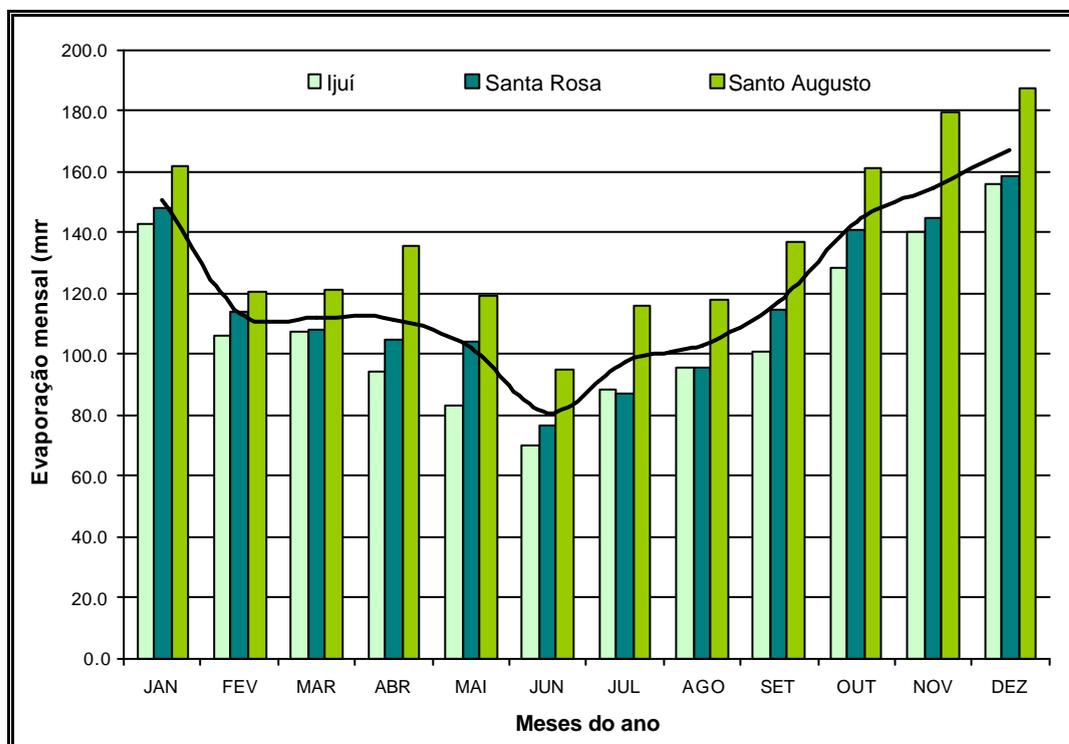
Quanto à umidade relativa do ar na bacia, esta é alta o ano todo, conforme apresentado na figura 3.1.11, em consequência da predominância de massas de ar úmidas sobre a região. A umidade relativa do ar varia de 65%, em dezembro, a 83% em junho, sendo a média anual igual a 74%.

---

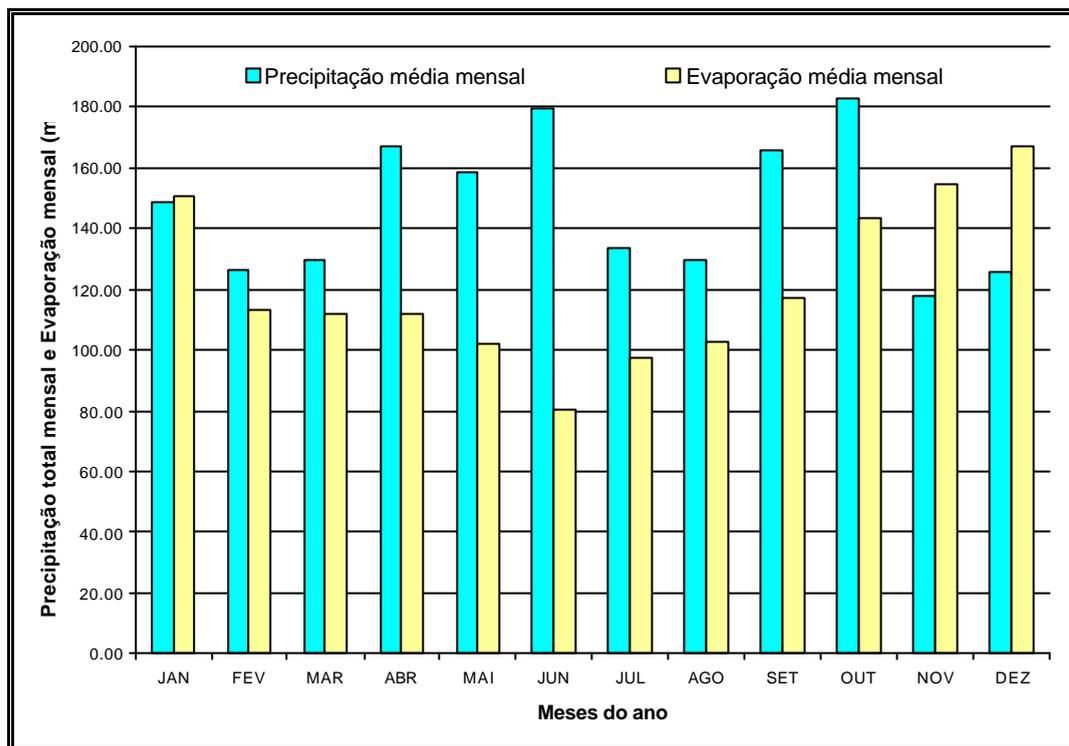
<sup>1</sup> Altura solar é o ângulo entre o raio do sol e o horizonte, do ponto de vista do observador. É obtido em função da hora do dia, da época do ano e da latitude e longitude geográfica do local considerado. A variação da altura é de 0° a 90°, sendo que, quando o sol encontra-se no zênite sua altura é igual a 90°.



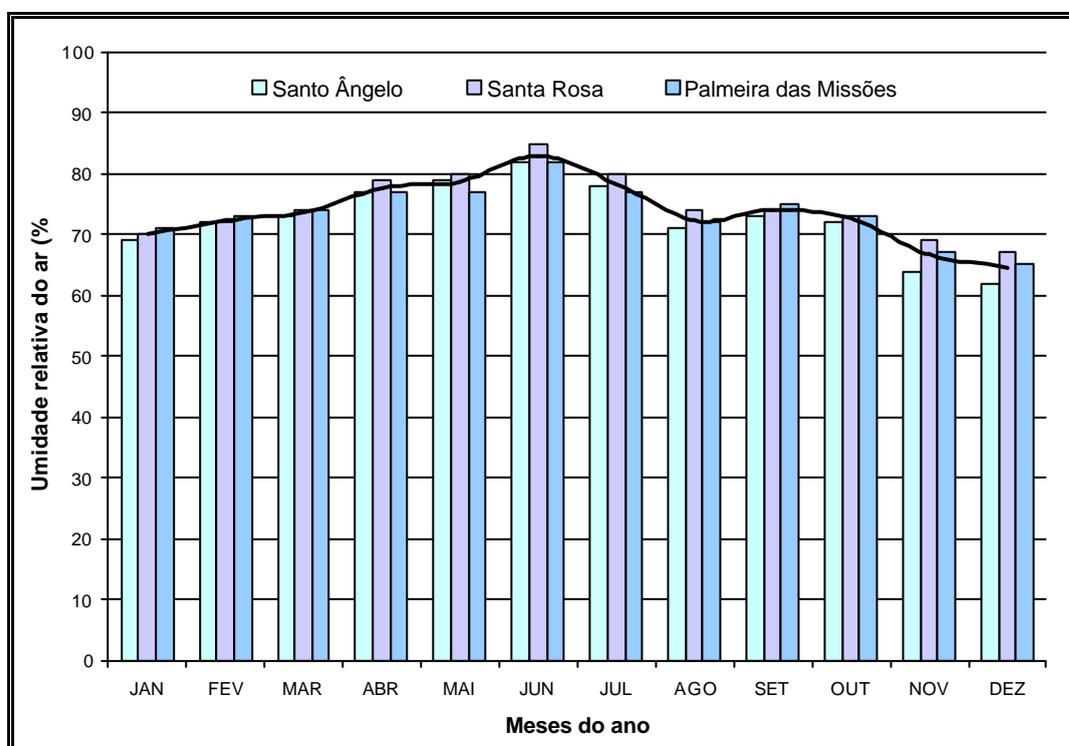
**Figura 3.1.8** – Insolação total mensal nas estações de Ijuí, Santa Rosa e Santo Augusto (IPAGRO, 1989)



**Figura 3.1.9** – Evaporação mensal nas estações de Ijuí, Santa Rosa e Santo Augusto (IPAGRO, 1989)



**Figura 3.1.10** – Precipitação média mensal x Evaporação média mensal das estações de Ijuí, Santa Rosa e Santo Augusto (IPAGRO, 1989)

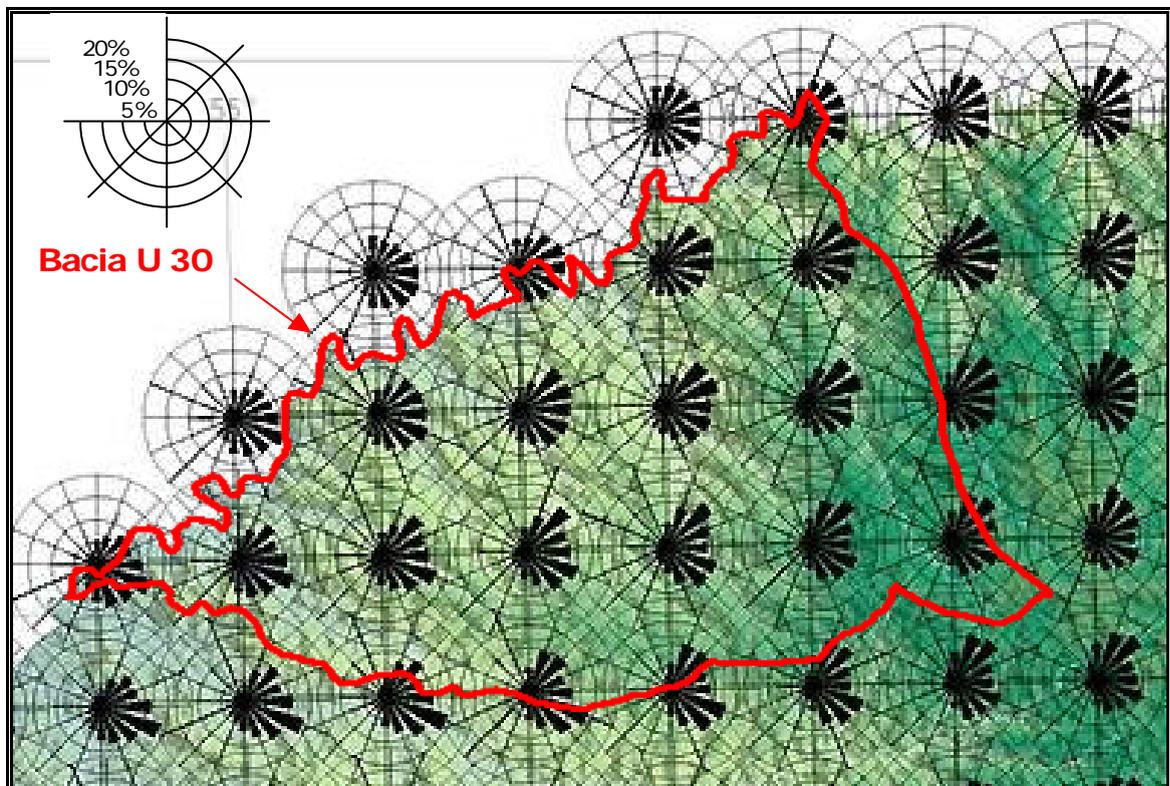


**Figura 3.1.11** – Umidade relativa do ar nas estações meteorológicas de Santo Ângelo, Santa Rosa e Palmeira das Missões (IPAGRO, 1989)

### 3.1.3.5. Aspectos relacionados aos ventos na região

No escoamento atmosférico sobre o Rio Grande do Sul, prevalecem os efeitos ditados pelo anticiclone subtropical Atlântico, os intermitentes deslocamentos de massas polares e a depressão barométrica do nordeste da Argentina.

O anticiclone subtropical Atlântico é um centro de altas pressões cuja posição média anual é 30°S, 25°W. A circulação dele resultante, no sentido anti-horário, resulta no predomínio de ventos de leste-nordeste sobre toda a área do Brasil situada abaixo da latitude 10°S (ATLAS EÓLICO, 2002), inclusive toda a área da Bacia U 30, conforme apresentado na figura 3.1.12.



**Figura 3.1.12** – Rosa anual dos ventos da área da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo, Santa Rosa e Santo Cristo (ATLAS EÓLICO, 2002).

### 3.1.4. Síntese Conclusiva

A classificação climática indica, entre outras coisas, que a região da Bacia Hidrográfica dos Rios Turvo, Santa Rosa e Santo Cristo tem um regime pluviométrico bem distribuído ao longo do ano, o que é confirmado pelos dados pluviométricos analisados, que apresentam uma média de 150 mm de chuva mensais, com variação máxima de mais ou menos 50 mm de precipitação.

O verão na área em estudo tem início em novembro, quando as temperaturas mínimas aumentam além dos 15°C, e as médias crescem até atingirem limite próximo ao 25°C. A estação dura até o final de fevereiro, quando as temperaturas médias, máximas e mínimas começam a declinar.

O inverno na bacia é acentuado, tem início com uma queda abrupta nas temperaturas entre fevereiro e maio, até que, a partir de julho, estas começam a elevar-se suavemente até o final da estação em setembro.

A insolação e a evaporação na área da bacia estão fortemente relacionadas com o regime de temperaturas, apresentando seus maiores valores anuais no período do verão, período em que o volume evaporado na bacia supera o volume precipitado.

A direção predominante dos ventos é leste, condicionada pelos efeitos do anticiclone subtropical Atlântico, dos intermitentes deslocamentos de massas polares e da depressão barométrica do nordeste da Argentina.