

---

GOVERNO DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE - SDM  
SECRETARIA DE ESTADO DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DA AGRICULTURA - SDA

***PLANO DE GESTÃO E GERENCIAMENTO DA BACIA DO  
RIO ARARANGUÁ***

***ZONEAMENTO DA DISPONIBILIDADE E DA QUALIDADE HÍDRICA***



Apoio Financeiro: Secretaria de Recursos Hídricos - SRH - MMA

Florianópolis - 1997

---

## **PLANO DE GESTÃO E GERENCIAMENTO DA BACIA DO RIO ARARANGUÁ**

### **ZONEAMENTO DA DISPONIBILIDADE E DA QUALIDADE HÍDRICA**

- Volume I - Documento-Síntese
- Volume II - Caracterização Hidrológica**
- Volume III - Análise das Características Físicas
- Volume IV - Disponibilidade das Águas Superficiais
- Volume V - Usuários e Fontes de Poluição
- Volume VI - Cadastro de Indústrias e de Mineradoras
- Volume VII - Cadastro Geral de Irrigantes
- Volume VIII - Cadastro Individual de Irrigantes
- Volume IX - Avaliação Preliminar do Potencial Hidrogeológico  
Cadastro de Poços Tubulares Profundos  
Usuários de Águas Subterrâneas

Santa Catarina. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente/Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura.

Plano de gestão e gerenciamento da bacia do Rio Araranguá - zoneamento da disponibilidade e da qualidade hídrica. Florianópolis, 1997.

9v.

1. Recursos hídricos - Santa Catarina. I. Santa Catarina. Secretaria de Estado do Desenvolvimento Rural e da Agricultura. II. Título.

CDU 556.51 (816.4)

---

Mapa

---

Verso Mapa

---

GOVERNADOR DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
Paulo Afonso Evangelista Vieira

VICE-GOVERNADOR DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
José Augusto Hulse

-----

SECRETÁRIO DE ESTADO  
DO DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE  
Ademar Frederico Duwe

SECRETÁRIO ADJUNTO  
Neuzildo Borba Fernandes

DIRETORIA DE RECURSOS NATURAIS E GESTÃO AMBIENTAL - SDM  
GERENTE DE GESTÃO DE RECURSOS HÍDRICOS  
Ciro Loureiro Rocha

-----

SECRETÁRIO DE ESTADO  
DO DESENVOLVIMENTO RURAL E DA AGRICULTURA  
Gelson Sorgato

SECRETÁRIO ADJUNTO  
Aldair Kozuchovski

DIRETOR DE RECURSOS NATURAIS - SDA  
José Antônio da Silva

---

Verso folha do Governo

---

## **VOLUME II**

# **CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA**

### **COORDENAÇÃO GERAL E TÉCNICA**

#### **SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO URBANO E MEIO AMBIENTE**

- Físico Héctor Raúl Muñoz Espinosa (Diretor da Dima/SDM até maio/97)
- Engº Ciro Loureiro Rocha - Gerente da Gehid/Dima/SDM

### **PARTICIPAÇÃO**

- Engº André Labanowski - Gehid/Dima/SDM
- Geóg. Rui Batista Antunes

### **COORDENAÇÃO DA EXECUÇÃO**

#### **INSTITUTO CEP/SC**

- Engº Agrº Jairo Afonso Henkes - Secretário Executivo
- Econ. Vítório Manoel Varaschin - Gerente da GPO
- Engº Agrº Walter Antônio Casagrande - Gerente do Projeto
- Engº Agrº José Maria Paul, M.Sc.

### **EQUIPE TÉCNICA RESPONSÁVEL**

#### **EPAGRI/CLIMERH**

- M.Sc. Hugo José Braga - Gerência de Recursos Naturais - GRN/Epagri - Coordenador
  - M.Sc. Guilherme Xavier de Miranda Júnior - Climerh/Epagri - Responsável Técnico
  - Carlito Duarte - Engenharia Sanitária e Ambiental - Bolsista
-

---

Verso ficha técnica

---



# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	11
2. OBJETIVO .....	13
3. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	13
4. METODOLOGIA EMPREGADA .....	13
4.1 . Dados Hidrometeorológicos .....	13
4.2 . Procedimento da Metodologia .....	16
4.3 . Modelos Probabilísticos Aplicados .....	16
4.4 . Distribuição Regional de Probabilidades .....	17
4.5 . Comparação da Metodologia Proposta da Cehpar (Casan) .....	44
5. ÉPOCAS DE ESTIAGENS .....	45
6. BIBLIOGRAFIA .....	47
ANEXOS .....	49

---

VERSO SUMÁRIO

---

## ***1. INTRODUÇÃO***

No planejamento dos Recursos Hídricos de uma bacia é necessário conhecer a distribuição espacial e temporal da água. As variáveis hidrológicas mais importantes são a precipitação e a vazão. A precipitação é a entrada de água na bacia que origina as vazões fluviais. O conhecimento da distribuição das vazões médias, máximas e mínimas, é necessário para projetos de obras hidráulicas.

A vazão média de longo período permite estimar a capacidade média da bacia. A determinação da vazão máxima instantânea se enquadra dentro dos estudos básicos para projetos de obras hidráulicas (vertedores, canais, diques de proteção contra enchentes, bueiros, galerias e pontes fluviais, etc). A vazão mínima é caracterizada pela duração e frequência. A distribuição desta variável hidrológica é utilizada para estudar a capacidade natural dos cursos d'água e a necessidade de regularização artificial.

A implantação e operação de postos hidrológicos numa bacia hidrográfica requer alto investimento. São também necessárias pessoas capacitadas para operacionaliza-los, além de vários anos de observação para se obter boa representatividade estatística. Devido a várias dificuldades em se contar com um período longo de dados, a obtenção da informação hidrológica suficiente e a estimativa do valor da vazão dos cursos d'água constituem um problema básico de hidrologia. Tradicionalmente, com a aplicação de métodos estatísticos regionais, são aproveitados registros para a estimativa da frequência de locais com pouco ou nenhum registro hidrológico, permitindo uma estimativa mais confiável da vazão.

VERSO INTRODUÇÃO

## **2. OBJETIVO**

Objetivo deste estudo foi estabelecer a caracterização hidrológica da Bacia do Rio Araranguá. Para tanto, realizou-se a regionalização de:

- vazões máximas instantâneas mensais;
- vazões médias mensais;
- vazões mínimas mensais;
- vazões mínimas com 7 dias de duração.

## **3. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO**

A Bacia do Rio Araranguá localiza-se entre as latitudes de 28°40' e 29°10' e longitude de 49°20' a 50°. A área de drenagem é de aproximadamente 3.020km<sup>2</sup> e um comprimento dos cursos dos rios de 5.021 km, correspondendo a 3,17% da área de todo o estado de Santa Catarina.

O rio Araranguá recebe esta denominação após a junção dos rios Itoupava e Mãe Luzia. Entre os afluentes e formadores do rio Itoupava citam-se : rio da Pedra, rio Amola Faca, rio Turvo e rio Jundiá. Considerando-se a área de drenagem, os afluentes mais importantes do rio Mãe Luzia são: rio Guarapari, rio do Cedro, rio Manuel Alves, rio Sangão e rio Fiorita.

## **4. METODOLOGIA EMPREGADA**

### **4.1. DADOS HIDROMETEOROLÓGICOS**

Para a execução dos trabalhos foram empregados os dados de fluviometria do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (Dnaee), obtidos junto ao 2º Distrito em Curitiba (PR), como se pode-se verificar na tabela 1. A distribuição geográfica das estações fluviométricas pode ser observada na figura 1.

Para a verificação da qualidade das séries de vazões médias diárias disponíveis, verificaram-se fluviogramas simultâneos, análise de curvas duplo-acumulativas e curvas de permanência, para posteriormente serem executados os ajustes probabilísticos de diversas funções de distribuição.

**TABELA 01 - ESTAÇÕES FLUVIOMÉTRICAS PERTENCENTES À BACIA DO RIO ARARANGUÁ.**

Código DNAEE	Nome da Estação	Local	Latitude	Longitude	Área (Km <sup>2</sup> )	Período Analisado
84820000	Forquilha	Rio Mãe Luzia	28° 44' 00"	49° 28' 00"	523.0	1942 a 1992
84850000	Meleiro	Rio Manuel Alves	28° 49' 00"	49° 38' 38"	344.0	1942 a 1950
84853000	Foz do Manuel Alves	Rio Manuel Alves	28° 52' 00"	49° 32' 32"	404.0	1977 a 1992
84949000	Turvo	Rio Amola Faca	28° 56' 00"	49° 42' 42"	336.0	1976 a 1992
84949800	Ermo	Rio Itoupava	28° 58' 00"	49° 38' 38"	826.0	1978 a 1992
84950000	Taquaruçú	Rio Itoupava	28° 57' 00"	49° 36' 00"	898.0	1942 a 1992

A partir destas informações, obtiveram-se as seguintes variáveis a serem empregadas para a regionalização:

- dados mensais e anuais de vazões máximas instantâneas;
- dados mensais e anuais de vazões médias;
- dados mensais e anuais de vazões mínimas;
- dados mínimos médios de vazões com 7 dias de duração.

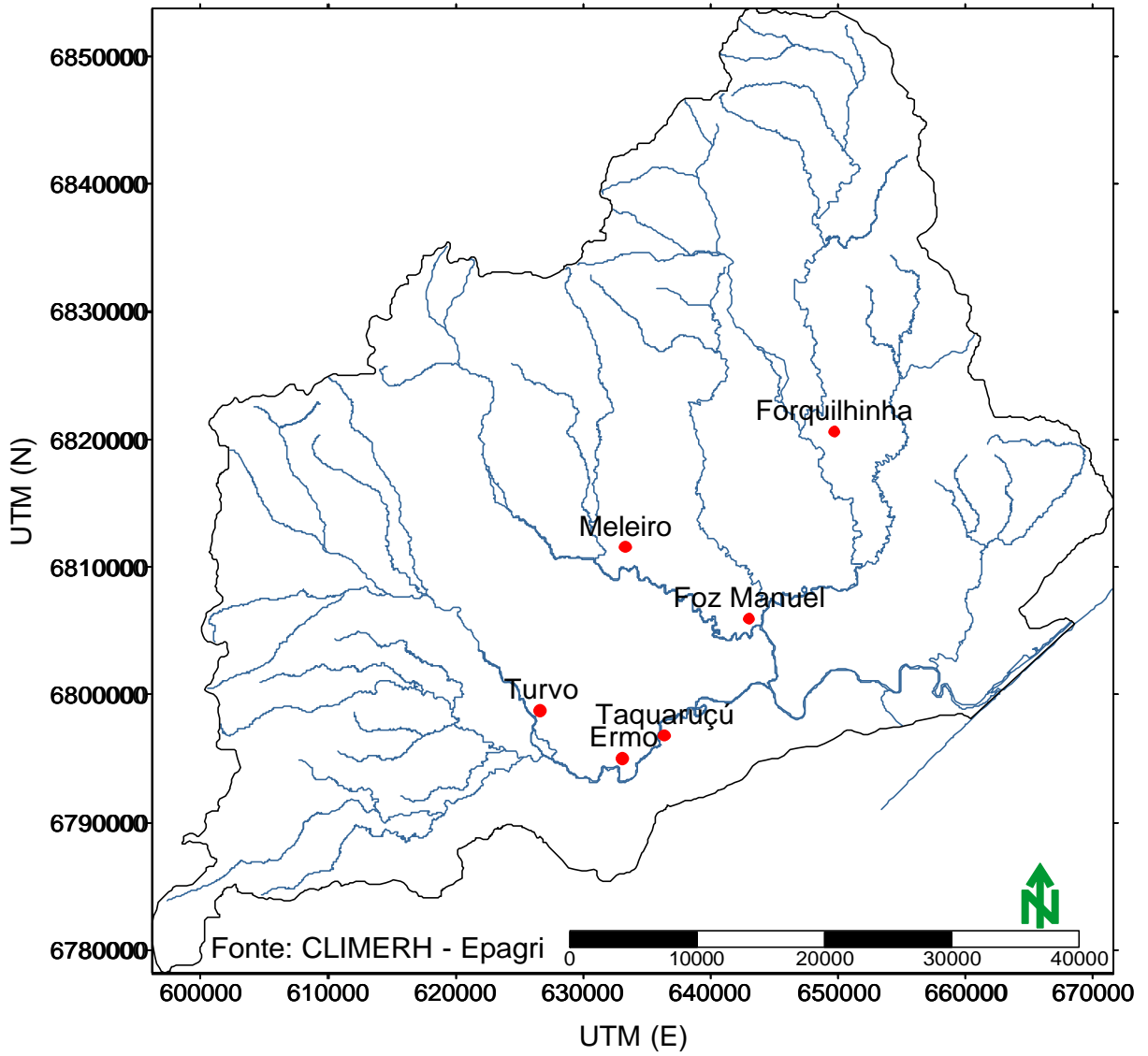


Figura 01 - Distribuição geográfica das estações de fluviometria empregadas no estudo da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

## **4.2. PROCEDIMENTO DA METODOLOGIA**

Uma abordagem de regionalização foi aplicada para permitir a caracterização hidrológica da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá em qualquer seção fluvial. A metodologia empregada neste estudo baseia-se na descrição da Eletrobrás (1985), permitindo a utilização pontual da informação espacialmente disseminada de um parâmetro hidrológico. Para a aplicação da metodologia citada, utilizou-se o programa computacional MAG 3 - Reghidro: Modelo de Regionalização de Variáveis Hidroclimatológicas desenvolvido no Instituto de Pesquisas Hidráulicas - IPH - da Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS - pelo Professor Antônio Eduardo Lanna.

Analisaram-se os dados básicos com um exame do ramo inferior (vazões mínimas) e superior (vazões máximas) da curva de descarga, além da continuidade das vazões através da região, modificações do leito e dos dados históricos.

Calcularam-se os valores de vazões mínimas anuais para duração de 7 dias, vazões mínimas mensais e anuais para cada posto. Neste caso, estabeleceu-se um período base de 51 anos, preenchendo as falhas existentes.

Para as vazões máximas calcularam-se as vazões máximas instantâneas mensais e anuais em cada posto estudado. O período-base de estudo empregado foi de 51 anos preenchendo as falhas.

Na regionalização das vazões médias calculou-se a vazão média de longo termo, para cada posto analisado, pela média dos valores mensais e anuais. Estabeleceu-se um período base de 51 anos preenchendo as falhas existentes.

No preenchimento dos dados utilizou-se a metodologia que consta no programa computacional - MAG 3 - Modelo de Regionalização de Variáveis Hidroclimatológicas, citado anteriormente. O sistema seleciona os arquivos de cada posto, um por vez, e os correlaciona com os demais, selecionando a informação do posto que mantém com ele a maior correlação. Desta maneira, realiza-se o preenchimento de falhas dentro dos limites mínimos do valor do coeficiente de correlação e do tamanho da amostra especificada. Para este estudo empregou-se um coeficiente mínimo de correlação de 0,70 a 0,80 entre os postos. Situações ocorreram onde não foram preenchidos os dados: a primeira, quando nenhum posto passou nos limites de coeficiente mínimo de correlação estabelecido ou quando, havendo passado, todos apresentam falhas nos mesmos anos onde há falhas no posto que está sendo preenchido.

## **4.3. MODELOS PROBABILÍSTICOS APLICADOS**

Um estudo completo de caracterização hidrológica de bacias hidrográficas deve fornecer, em uma determinada seção do rio, para várias probabilidades de ocorrência, a magnitude de suas vazões (média, máxima e mínima).

Os valores de vazões estudadas são divididos (ou adimensionalizados) pela sua média e verificados em papel probabilístico adequado para estabelecer a tendência linear com diferentes tempos de retorno de cada posto fluviométrico analisado.

Para este trabalho, empregaram-se diversas distribuições de probabilidades que normalmente são aplicadas para os estudos de vazões médias de longo termo, vazões mínimas com 7 dias de duração e vazões máximas instantâneas, tais como: Distribuição Assintótica dos Extremos do Tipo I (ou Distribuição de Gumbel), Distribuição Log-Normal e a Distribuição de Pearson do Tipo III (ou Distribuição de Gama). Todas foram aplicadas às vazões estudadas.



A seleção da distribuição probabilística foi realizada de acordo com o coeficiente de determinação ( $R^2$ ) do teste de Wilcox. Este coeficiente é análogo ao coeficiente de determinação do ajuste de uma reta por mínimos quadrados. Ele quantifica a aderência dos pontos representativos das vazões adimensionais à curva teórica da distribuição selecionada. Com base nos resultados obtidos optou-se pelas distribuições apresentadas na tabela 2.

**TABELA 2 - DISTRIBUIÇÕES PROBABILÍSTICAS EMPREGADAS ÀS SÉRIES DE VAZÕES PARA A BACIA DO RIO ARARANGUÁ.**

VAZÕES ESTUDADAS	DISTRIBUIÇÕES PROBABILÍSTICAS
- Vazões máximas instantâneas	Dist. Log-Normal
- Vazões médias	Dist. Assintótica de Extremos do Tipo I (Gumbel)
- Vazões mínimas	Dist. Assintótica de Extremos do Tipo I (Gumbel)
- Vazões mínimas com 7 dias de duração	Dist. Assintótica de Extremos do Tipo I (Gumbel)

Optou-se pelas distribuições por duas razões fundamentais:

1. o ajuste obtido tem qualidade similar à obtida com as demais distribuições, quando não melhor;
2. trata-se de distribuições derivadas para eventos extremos que apresentam apenas dois parâmetros, o que torna suas estimativas mais eficientes diante da pequena extensão de registros existentes.

#### 4.4. DISTRIBUIÇÕES REGIONAIS DE PROBABILIDADES

Os resultados apresentados na tabela 2 mostram que em alguns casos existem duas sub-regiões homogêneas quanto às distribuições de probabilidades de vazões adimensionais, em outros casos os dados são considerados na mesma região homogênea.

**TABELA 3 - NÚMERO DE SUB-REGIÕES HOMOGÊNEAS QUANTO À DISTRIBUIÇÕES DE PROBABILIDADES DAS VAZÕES EM ESTUDO**

VAZÕES	MESES												ANUAIS
	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ	
Máximas Instantânea	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2
Média	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1	1	1
Mínima	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Mínima para 7 dias							2						

A primeira sub-região contém os postos de Forquilha e Meleiro sendo caracterizada por se achar na parte mais íngreme da bacia. Constatou-se também, através da digitalização das cartas do IBGE (1:50.000), que a partir da cota 60 a rede de drenagem possui maior número

de ramificações e maior densidade de drenagem. Desta maneira, considera-se que o divisor das duas sub-regiões seja a cota 60, como podemos observar na figura 02. A segunda sub-região abrange as seções fluviométricas de Taquaruçu, Foz do Manuel Alves, Turvo e Ermo, e localiza-se na planície costeira da Bacia do Rio Araranguá.

Mapa - tirar xerox colorida e colar neste espaço

Figura 02 - Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá dividida em duas sub-regiões homogêneas quanto às distribuições de probabilidades.

Uma explicação possível para esta subdivisão é que as vazões máximas, ao atingirem a planície, encontram menor energia para propagação, devido à diminuição de declividade dos cursos de água, ocorrendo um amortecimento natural mais pronunciado do que na parte íngreme da bacia. Outra hipótese de explicação refere-se à diferenciação da geomorfologia e

à geologia das regiões, relacionadas aos aquíferos contribuintes dos mananciais para as vazões mínimas para 7 dias de duração e vazões médias.

No Anexo verificamos os mapas das vazões médias (mensais e anuais), vazões mínimas médias com 7 dias de duração, vazões máximas instantâneas médias (mensais e anuais) e vazões mínimas médias (mensais e anuais).

A partir das informações do ajuste das distribuições realizou-se o ajuste das Curvas Regionais de Probabilidades. As figuras 03 a 50 ilustram estas curvas de frequência para as sub-regiões homogêneas para vazões médias específicas, vazões mínimas específicas, vazões máximas instantâneas específicas e vazões mínimas específicas para 7 dias de duração.

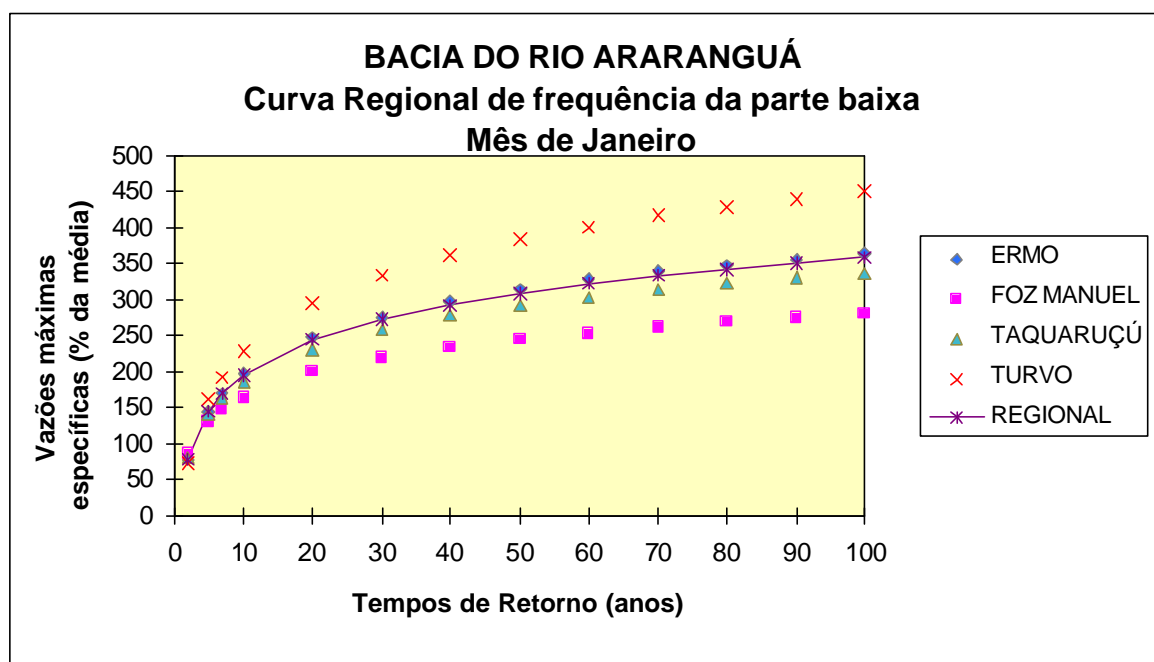


Figura 03 - Curva regional de frequência em função das vazões máximas específicas (% da média).

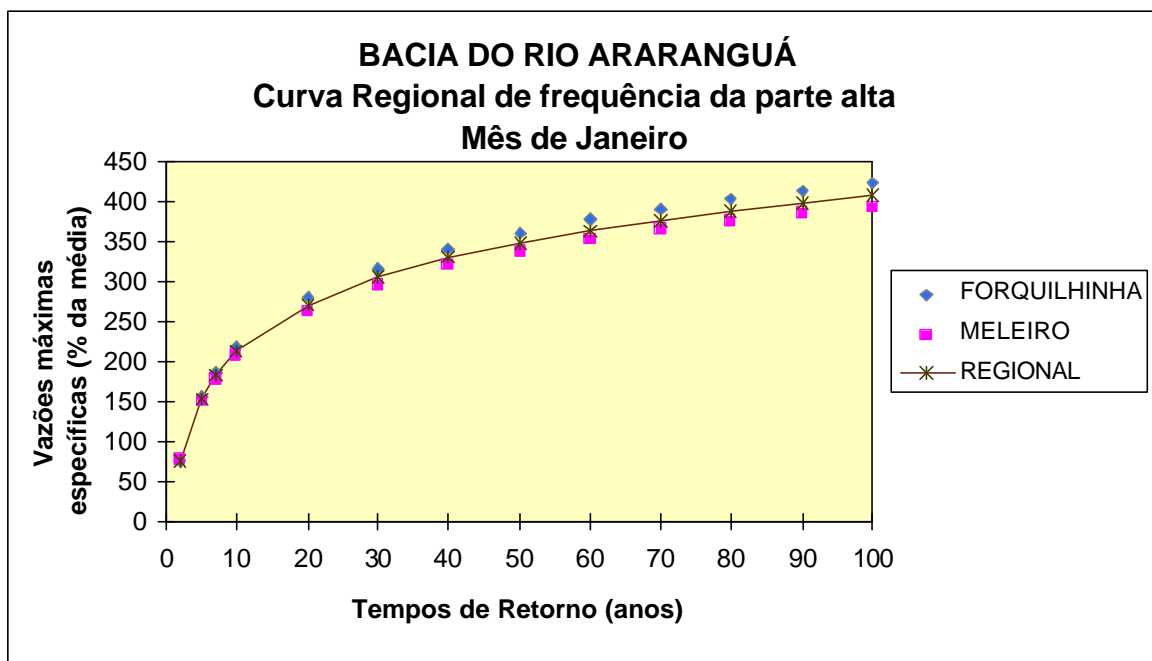


Figura 04 - Curva regional de frequência em função das vazões máximas específicas (% da média).

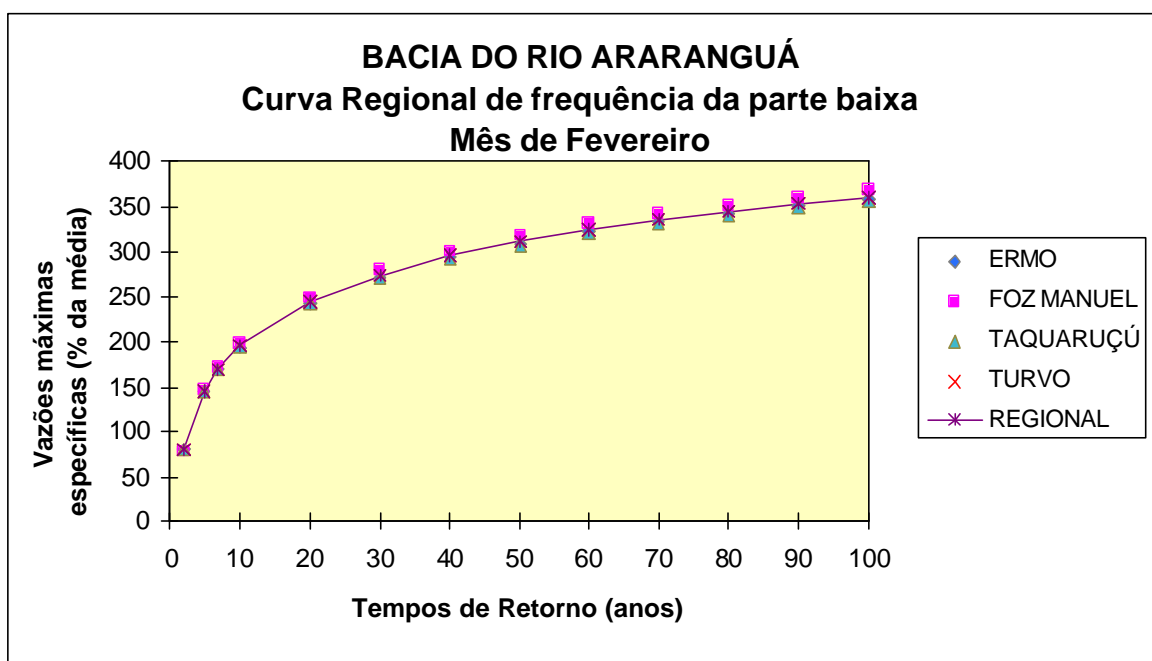


Figura 05 - Curva regional de frequência em função das vazões máximas específicas (% da média).

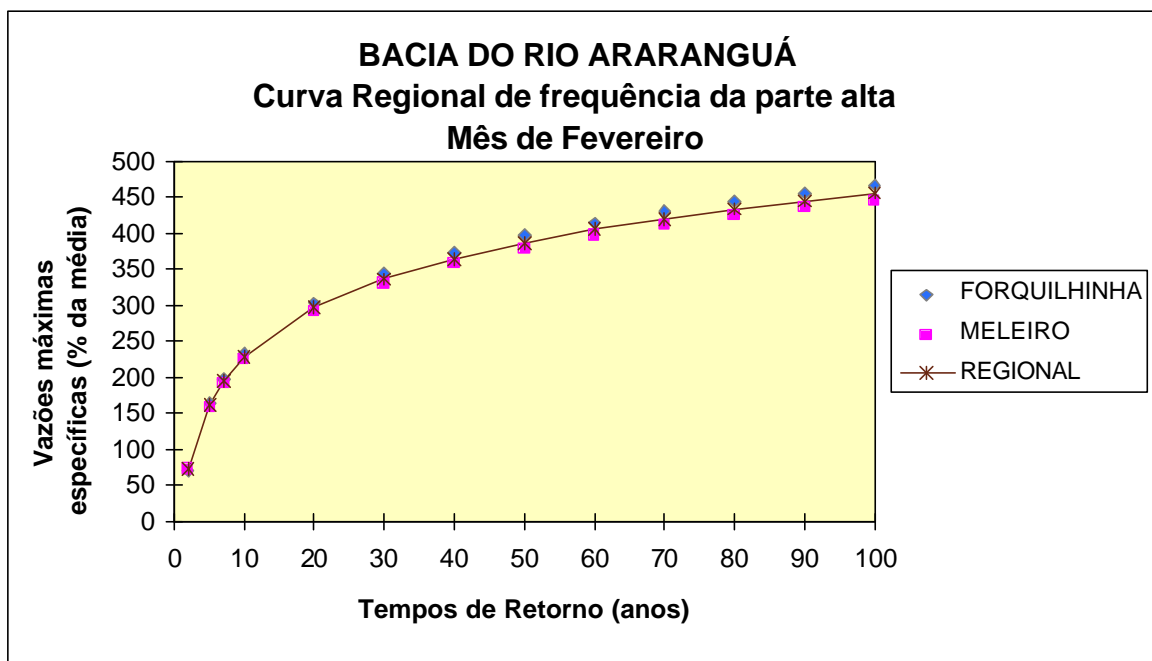


Figura 06 - Curva regional de frequência em função das vazões máximas específicas (% da média).

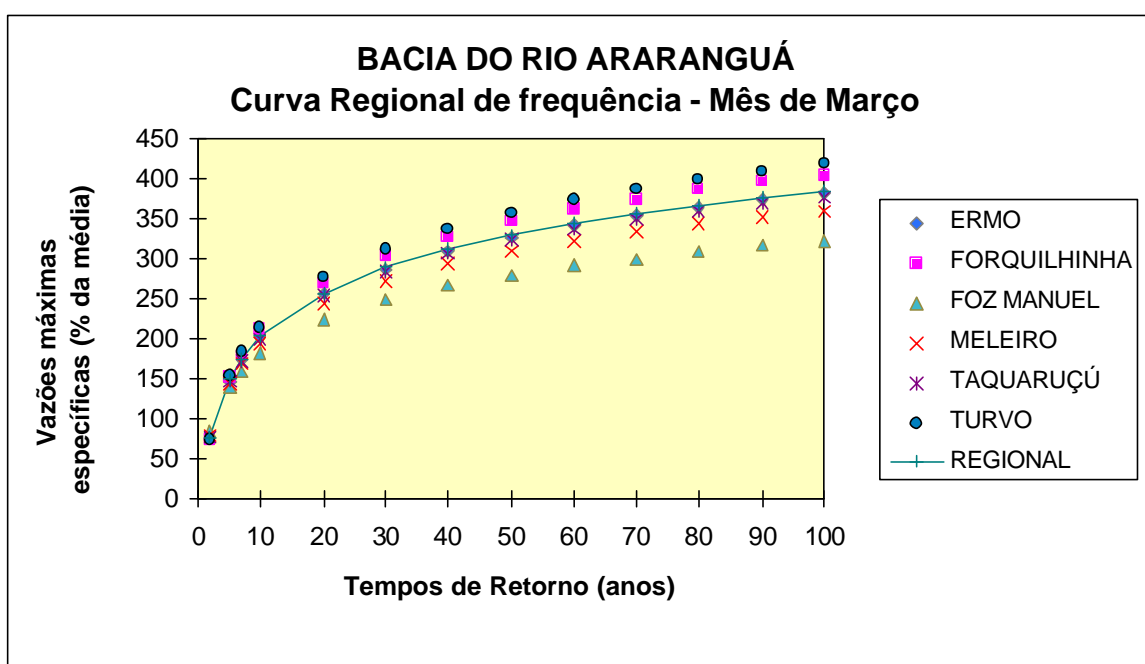


Figura 07 - Curva regional de frequência em função das vazões máximas específicas (% da média).

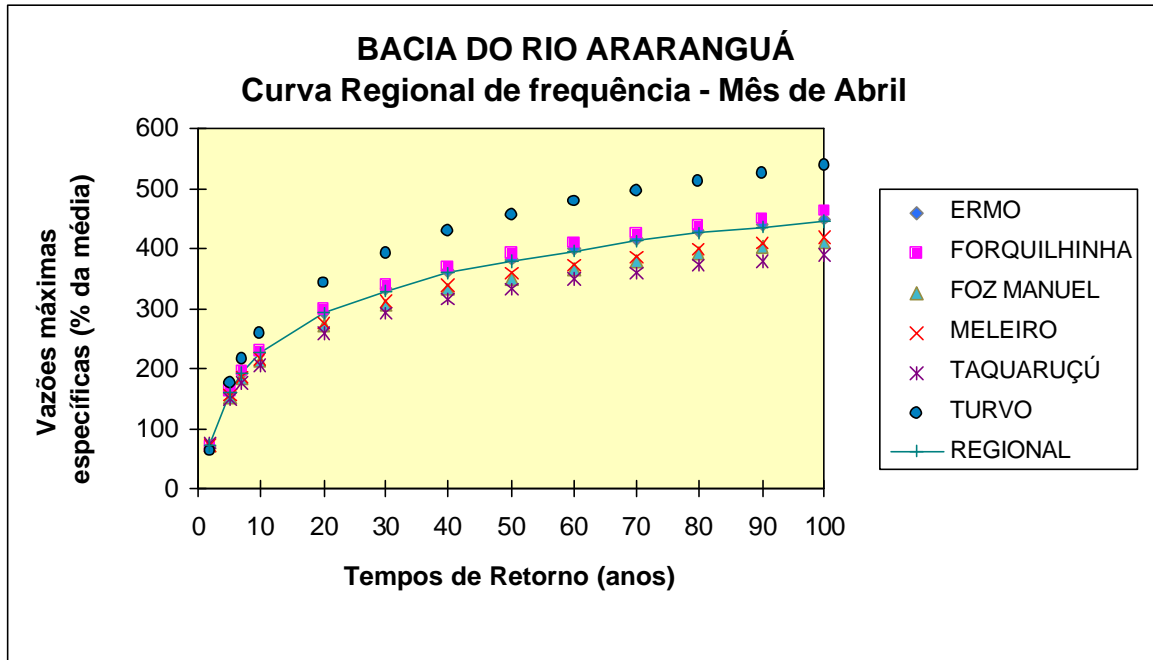


Figura 08 - Curva regional de frequência em função das vazões máximas específicas (% da média).

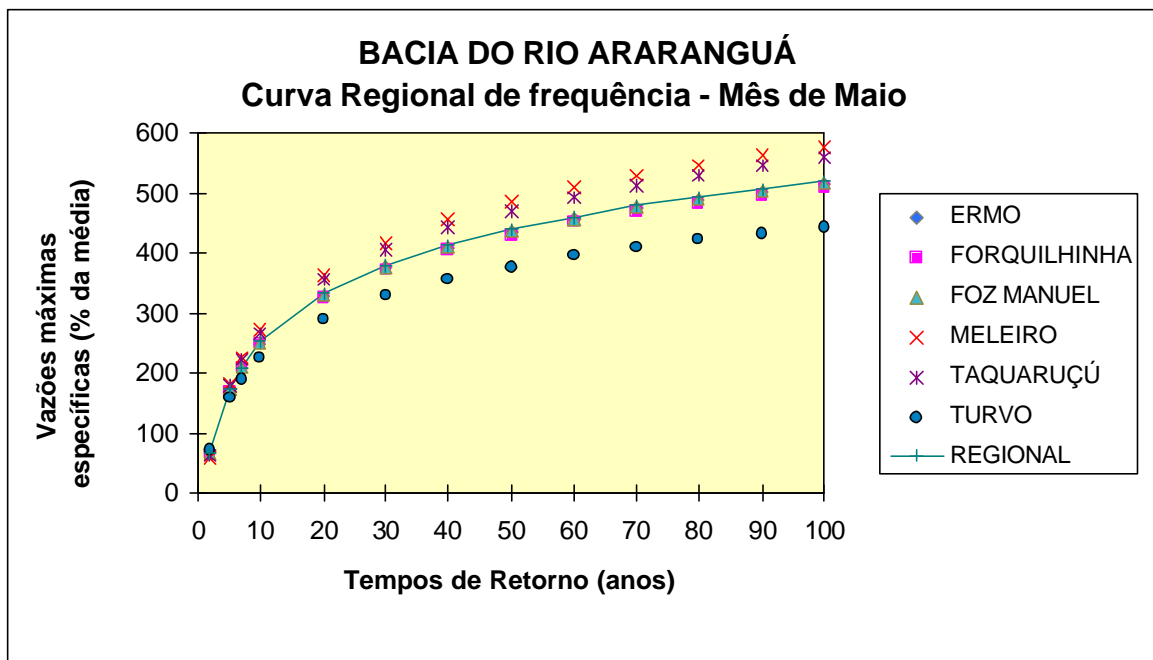


Figura 09 - Curva regional de frequência em função das vazões máximas específicas (% da média).

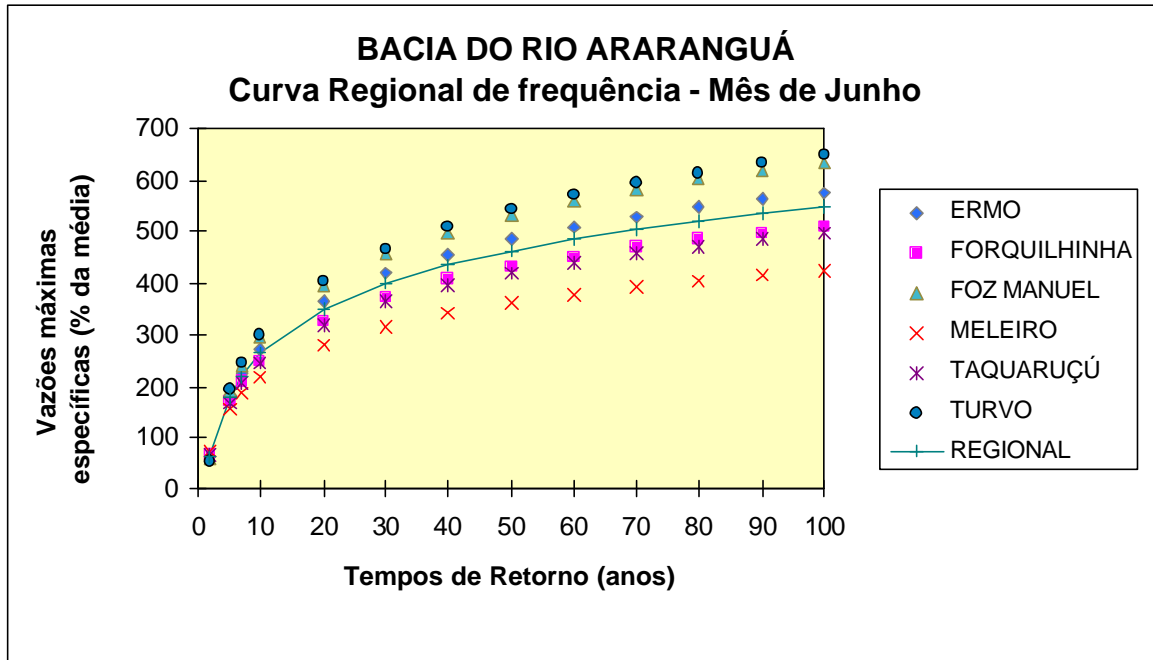


Figura 10 - Curva regional de frequência em função das vazões máximas específicas (% da média).

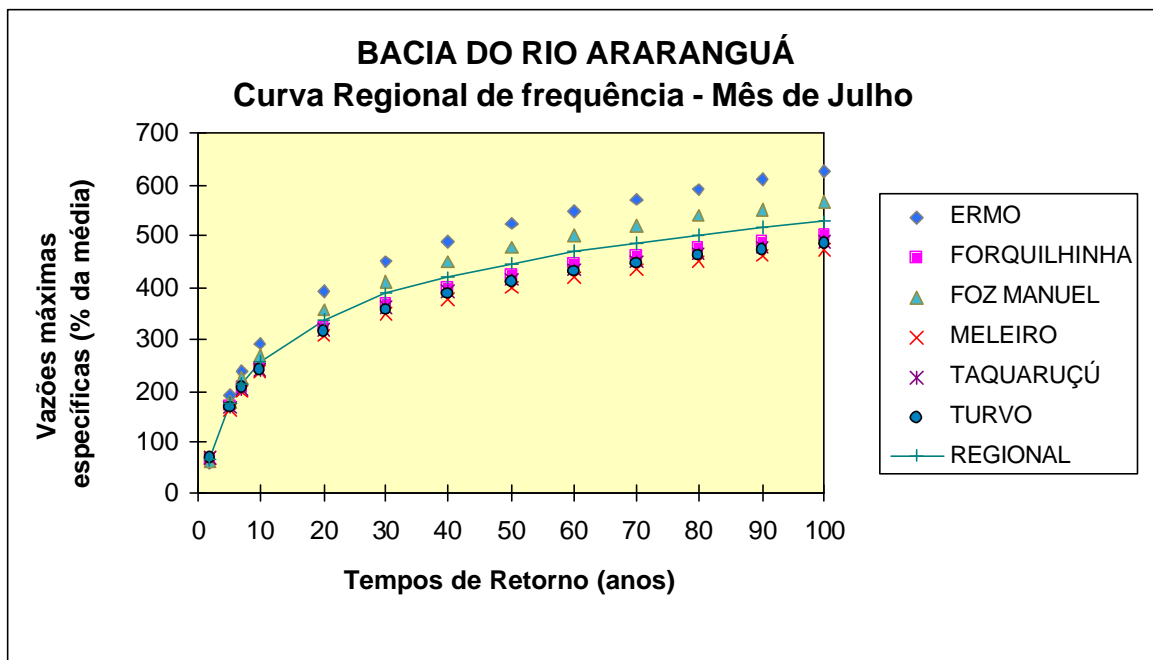


Figura 11 - Curva regional de frequência em função das vazões máximas específicas (% da média).

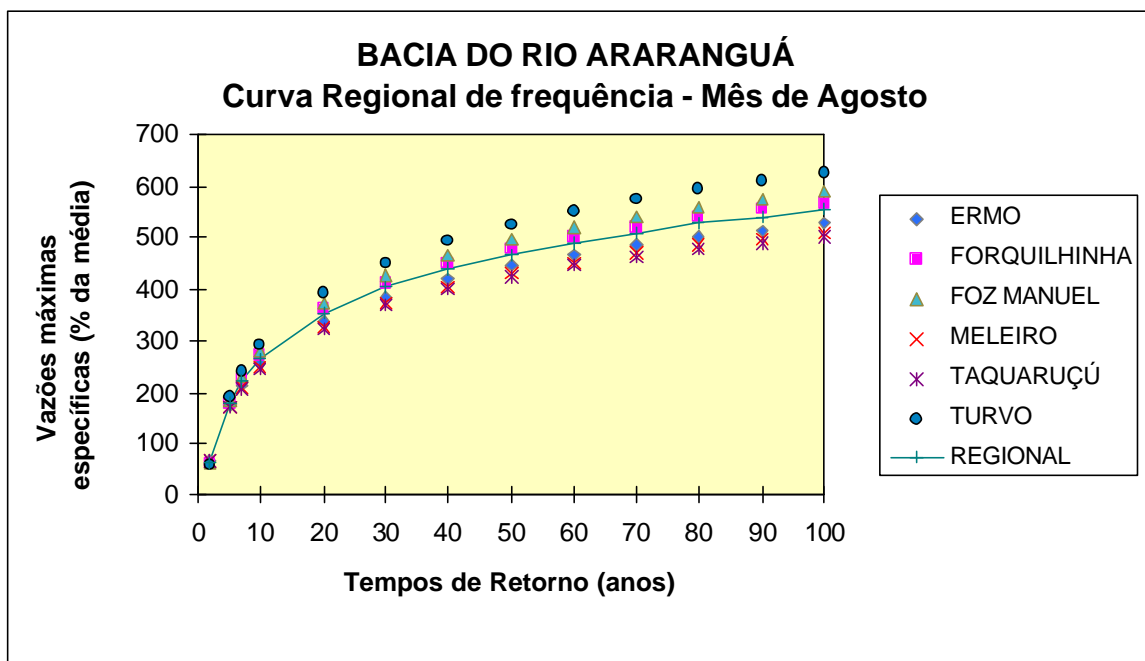


Figura 12 - Curva regional de frequência em função das vazões máximas específicas (% da média).

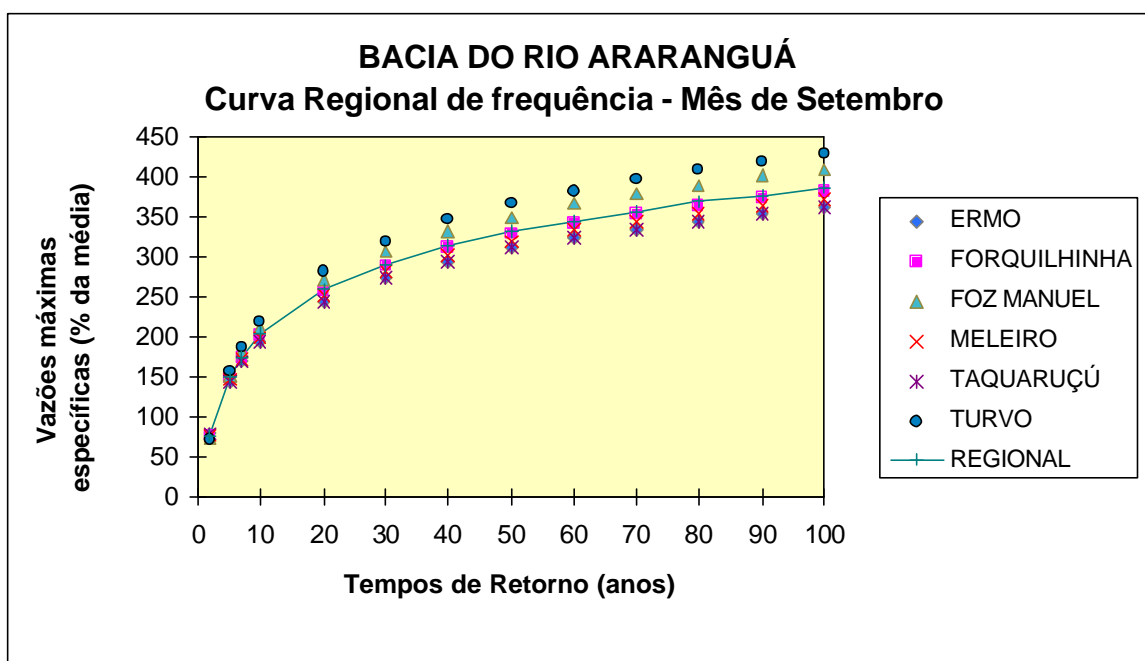


Figura 13 - Curva regional de frequência em função das vazões máximas específicas (% da média).



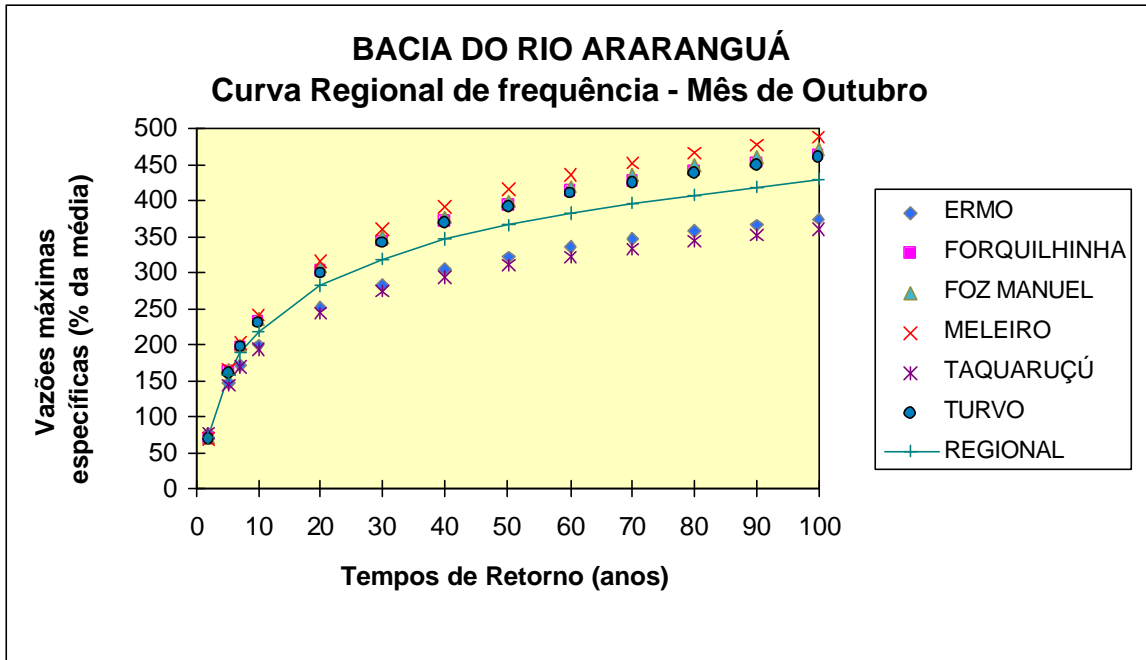


Figura 14 - Curva regional de frequência em função das vazões máximas específicas (% da média).

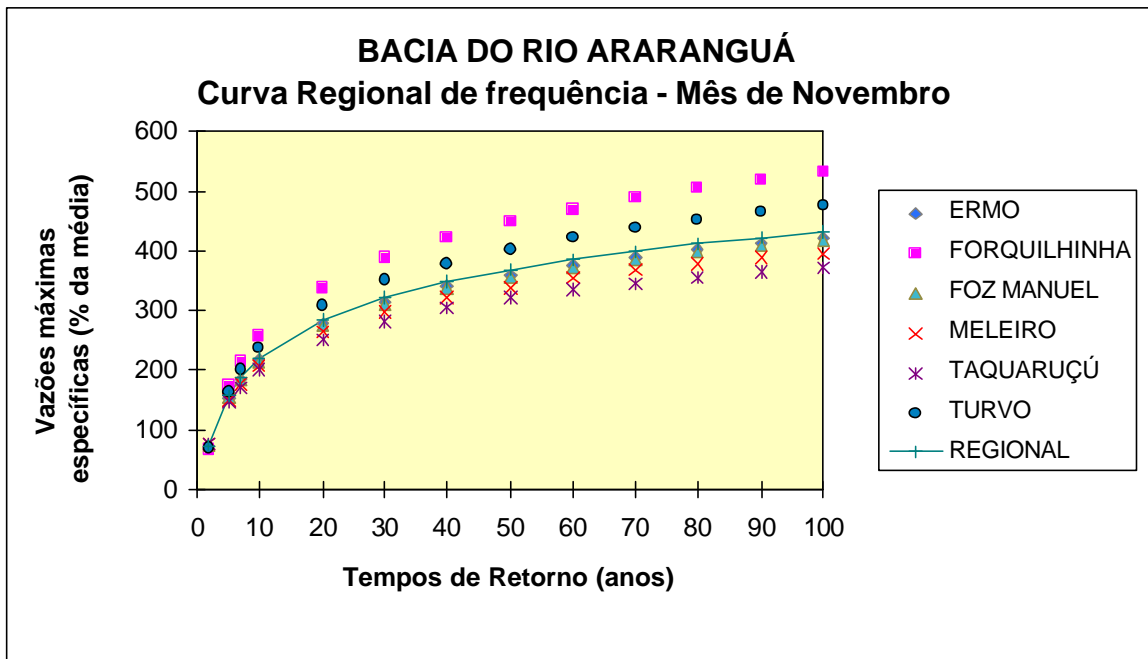


Figura 15 - Curva regional de frequência em função das vazões máximas específicas (% da média).

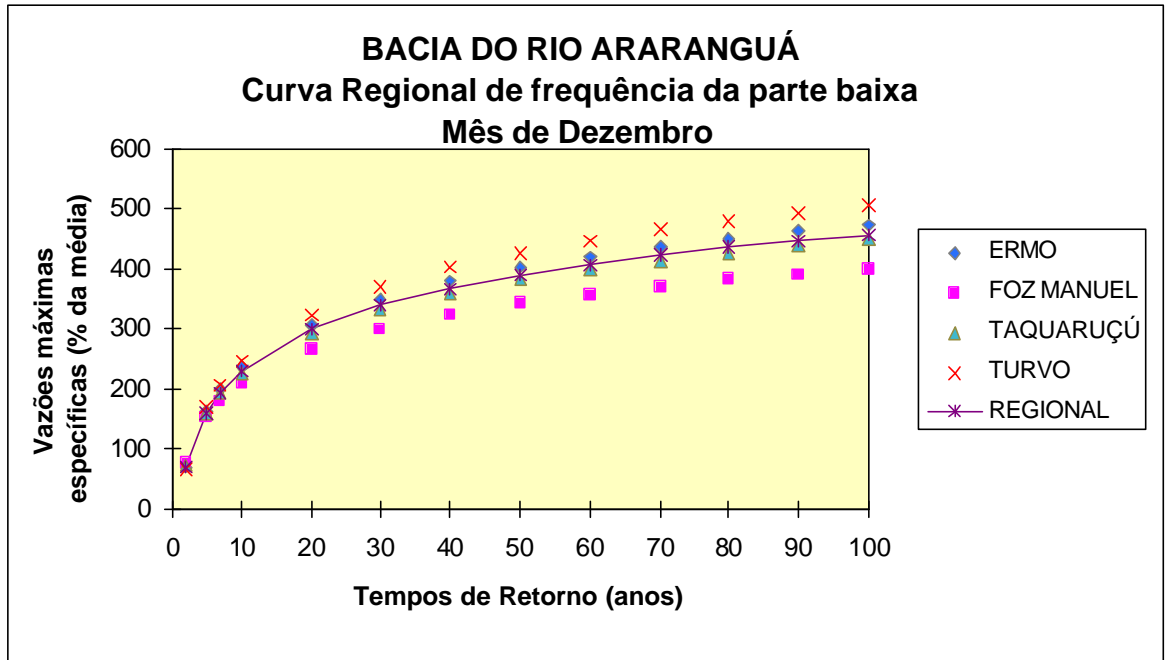


Figura 16 - Curva regional de frequência em função das vazões máximas específicas (% da média).

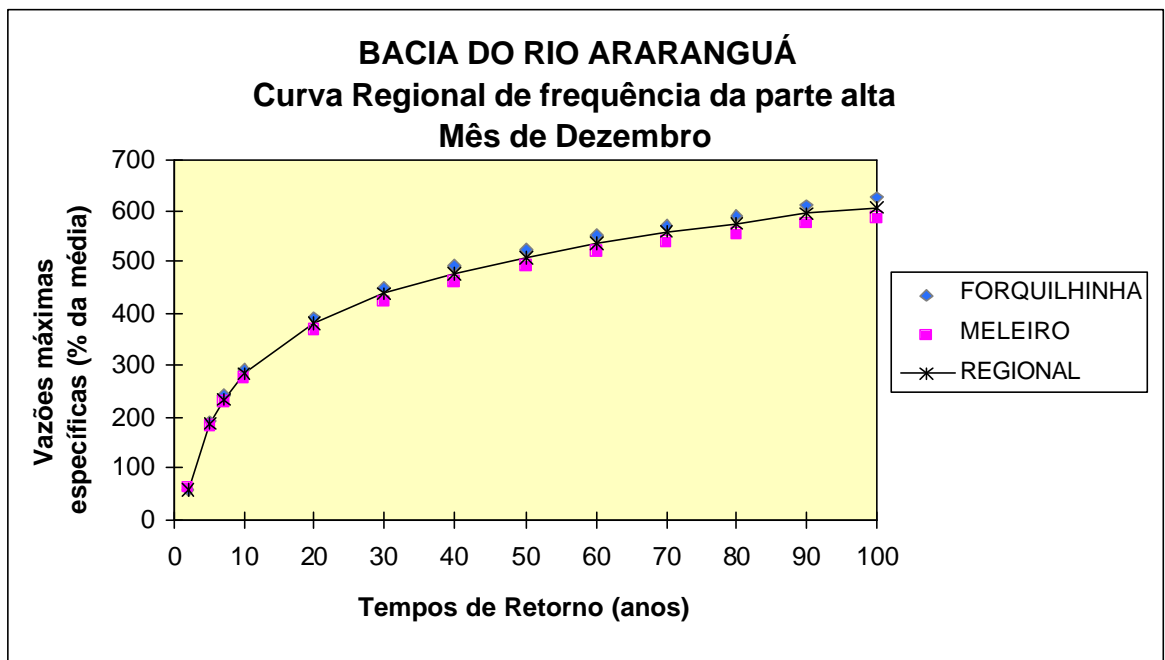


Figura 17 - Curva regional de frequência em função das vazões máximas específicas (% da média).

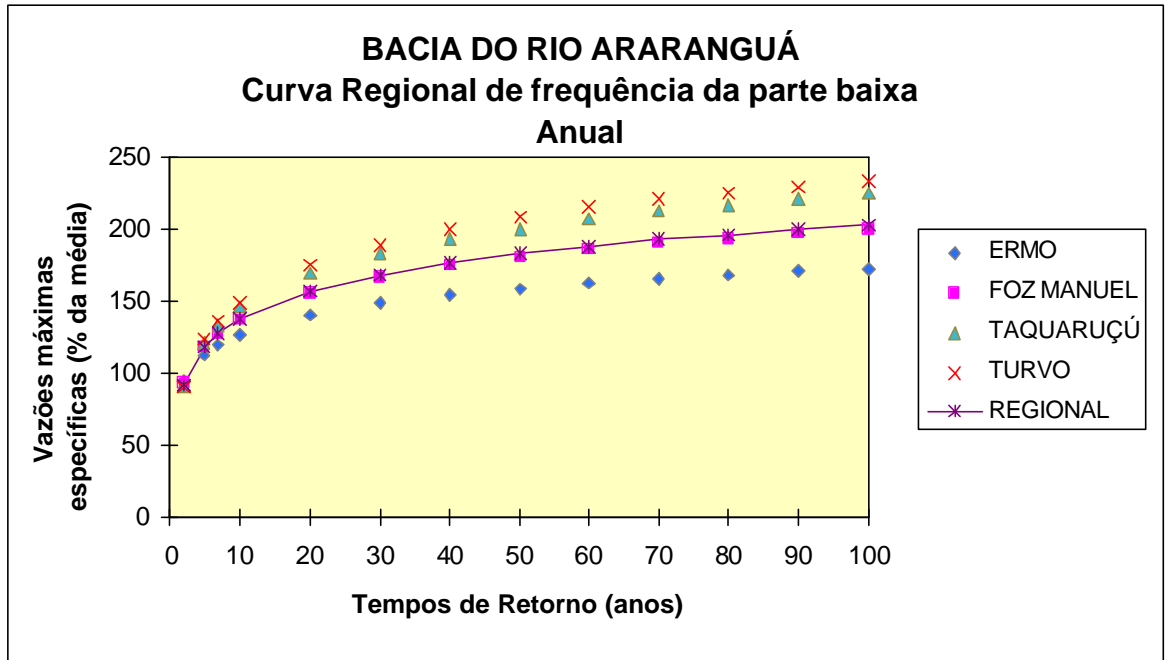


Figura 18 - Curva regional de frequência em função das vazões máximas específicas (% da média).

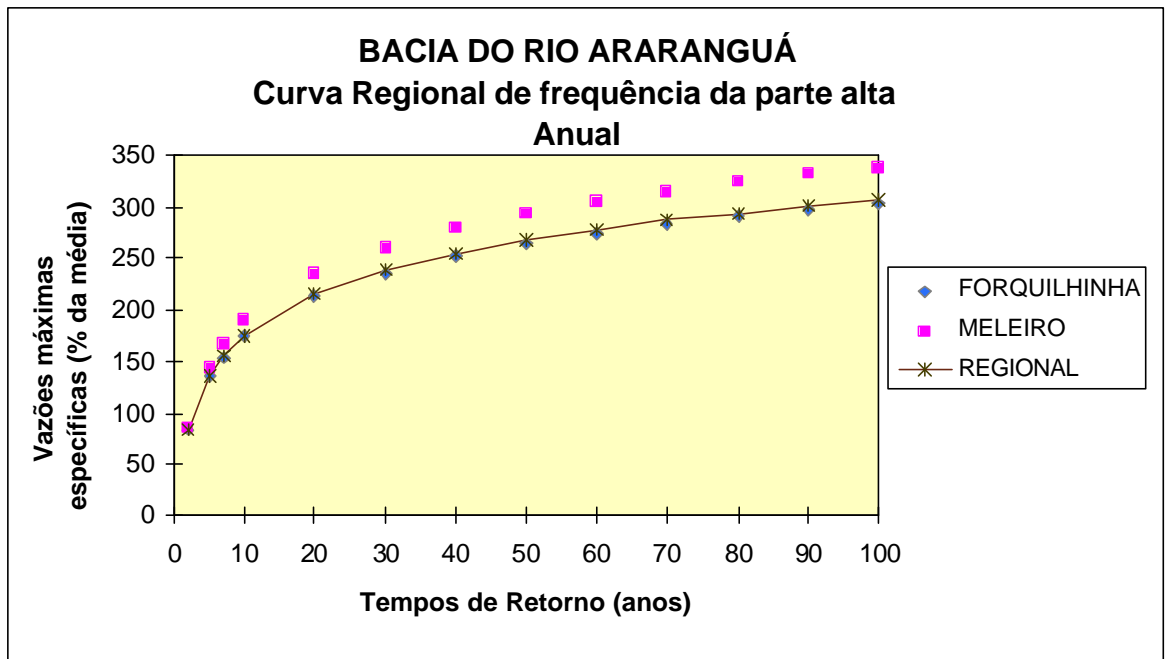


Figura 19 - Curva regional de frequência em função das vazões máximas específicas (% da média).

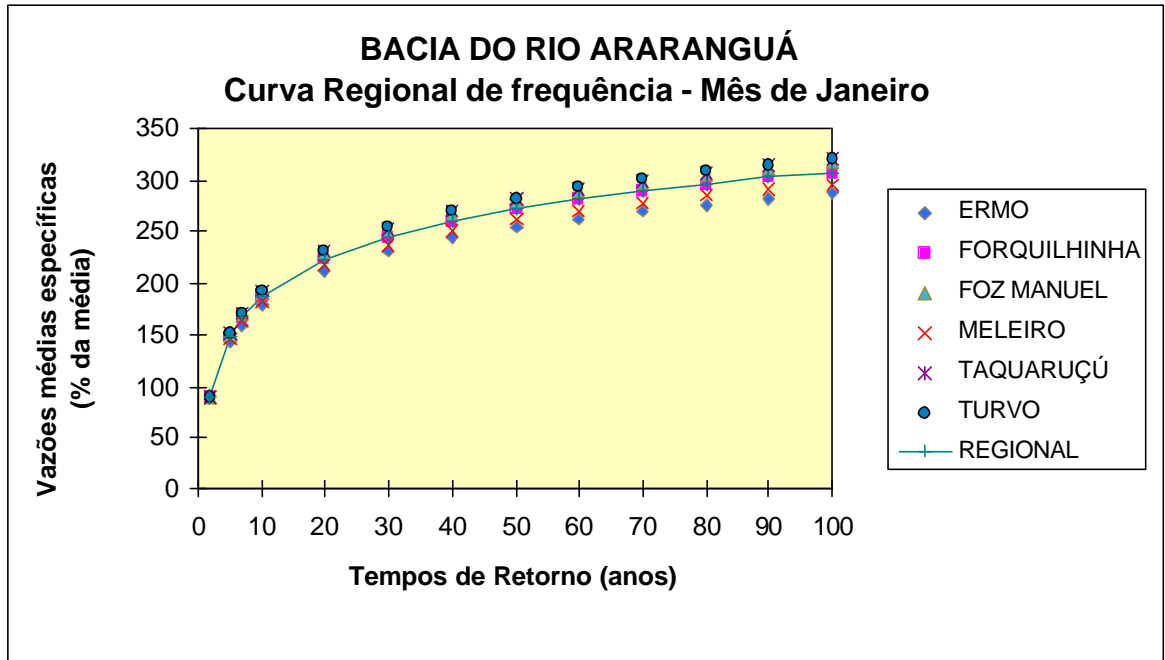


Figura 20 - Curva regional de frequência em função das vazões médias específicas (% da média).

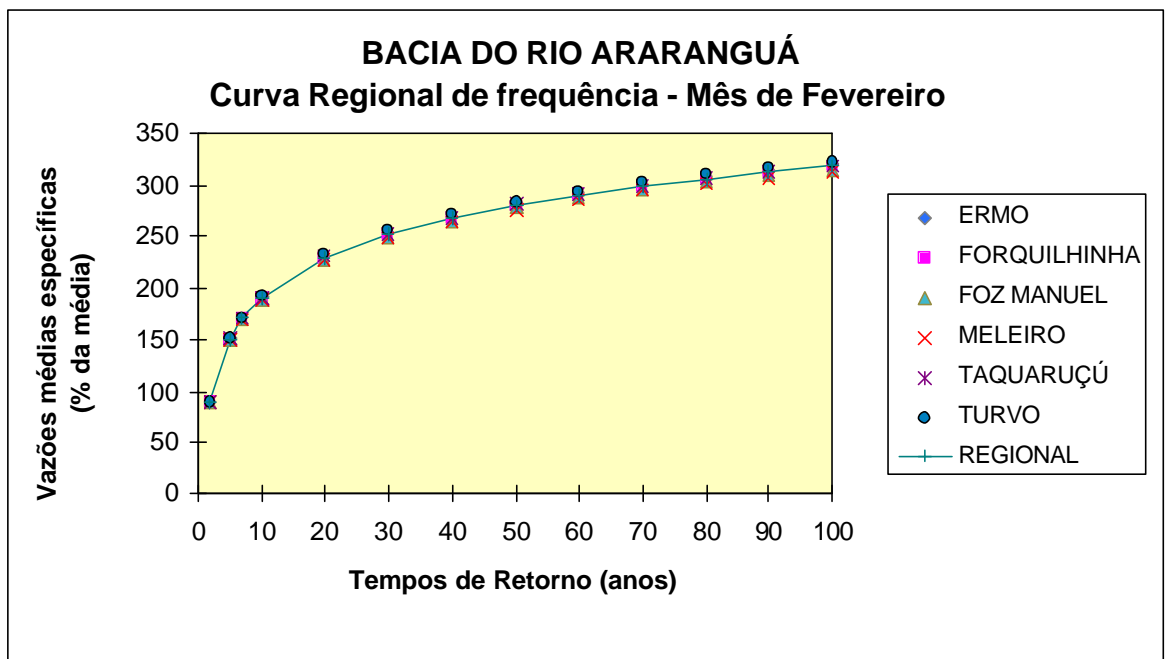


Figura 21 - Curva regional de frequência em função das vazões médias específicas (% da média).

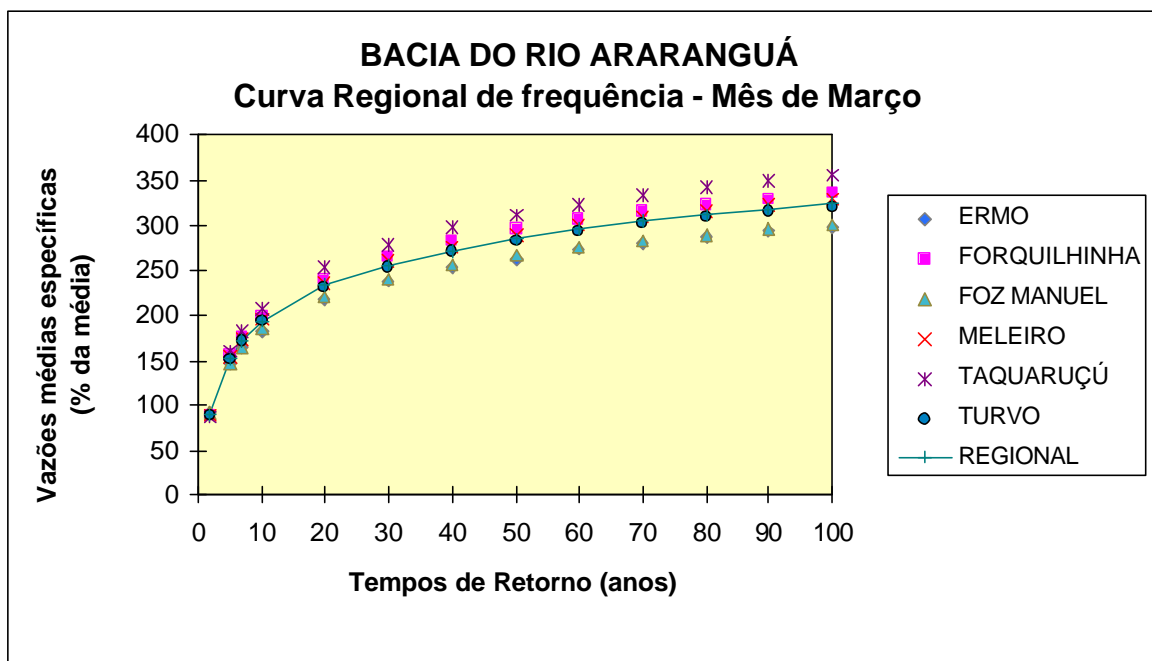


Figura 22 - Curva regional de frequência em função das vazões médias específicas (% da média).

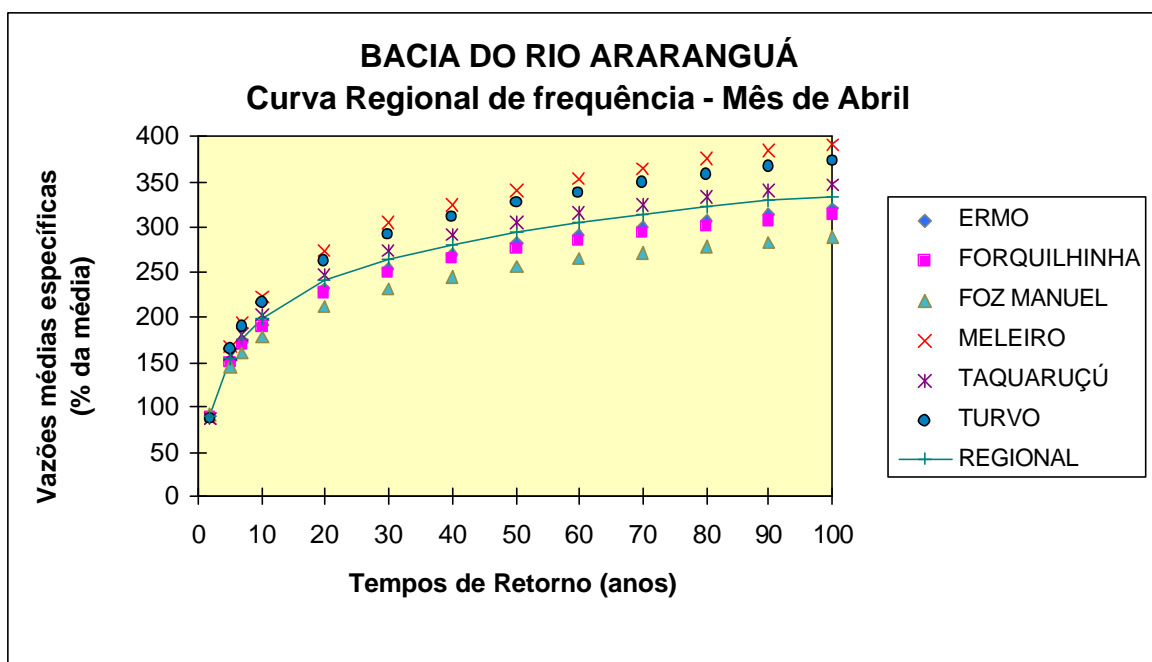


Figura 23 - Curva regional de frequência em função das vazões médias específicas (% da média).

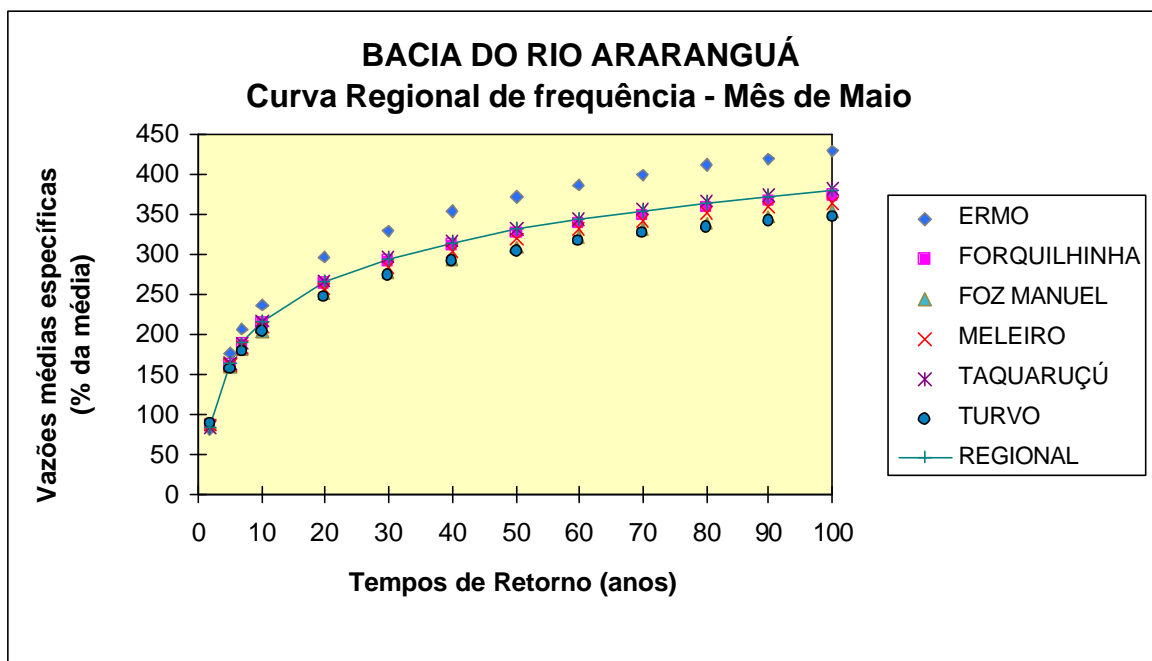


Figura 24 - Curva regional de frequência em função das vazões médias específicas (% da média).

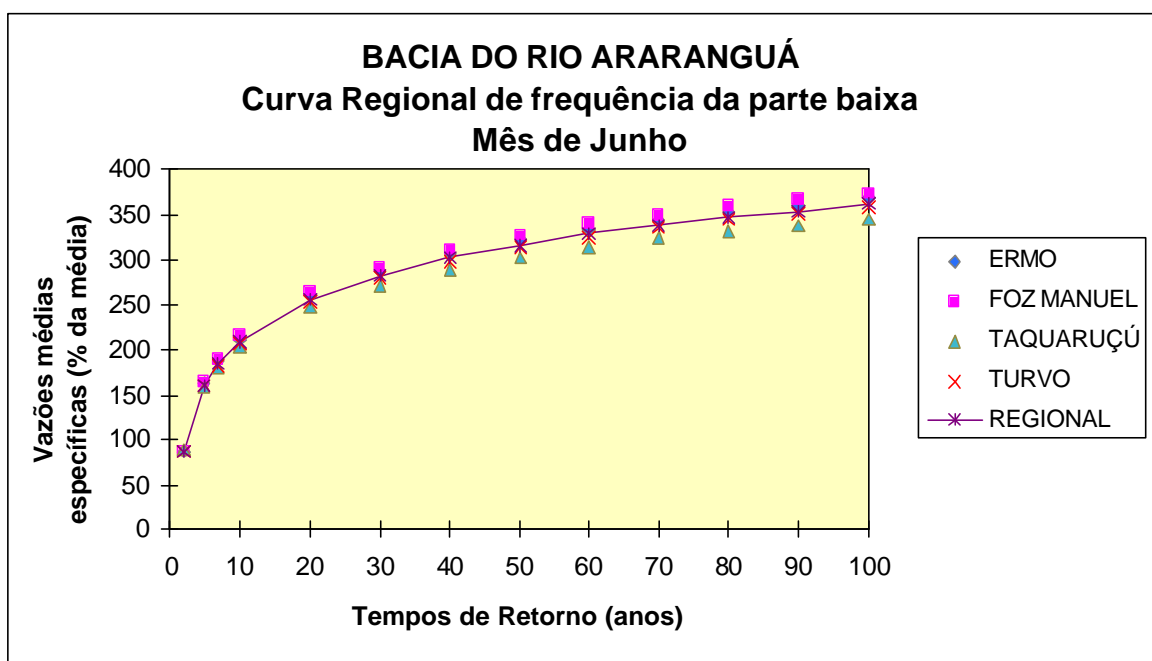


Figura 25 - Curva regional de frequência em função das vazões médias específicas (% da média).

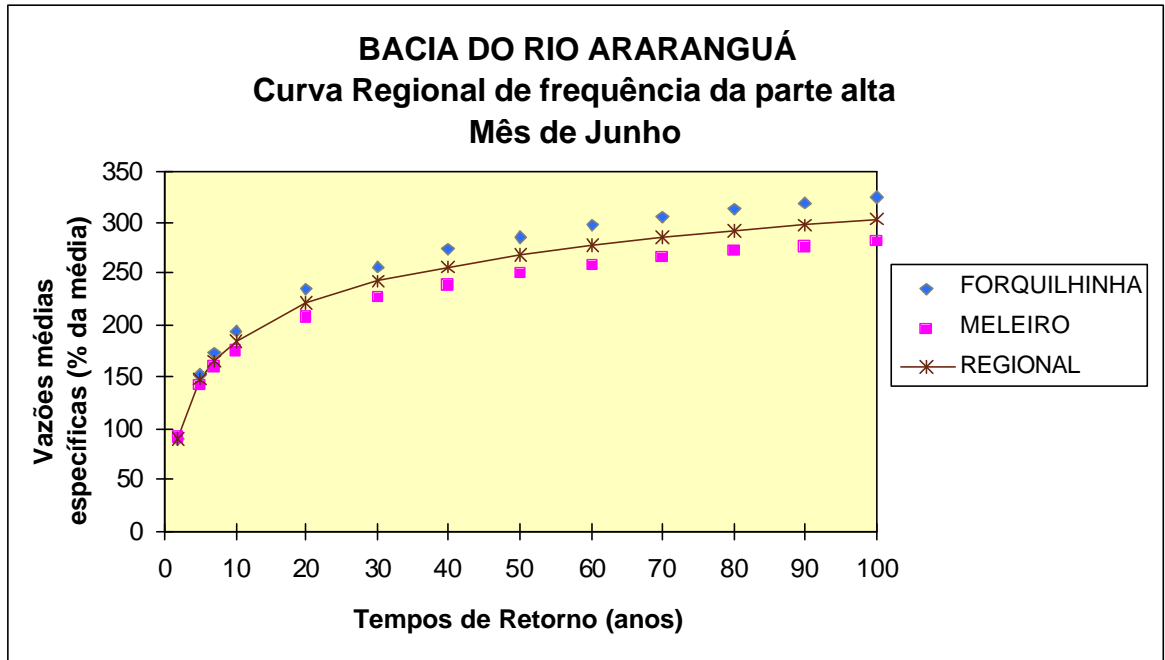


Figura 26 - Curva regional de frequência em função das vazões médias específicas (% da média).

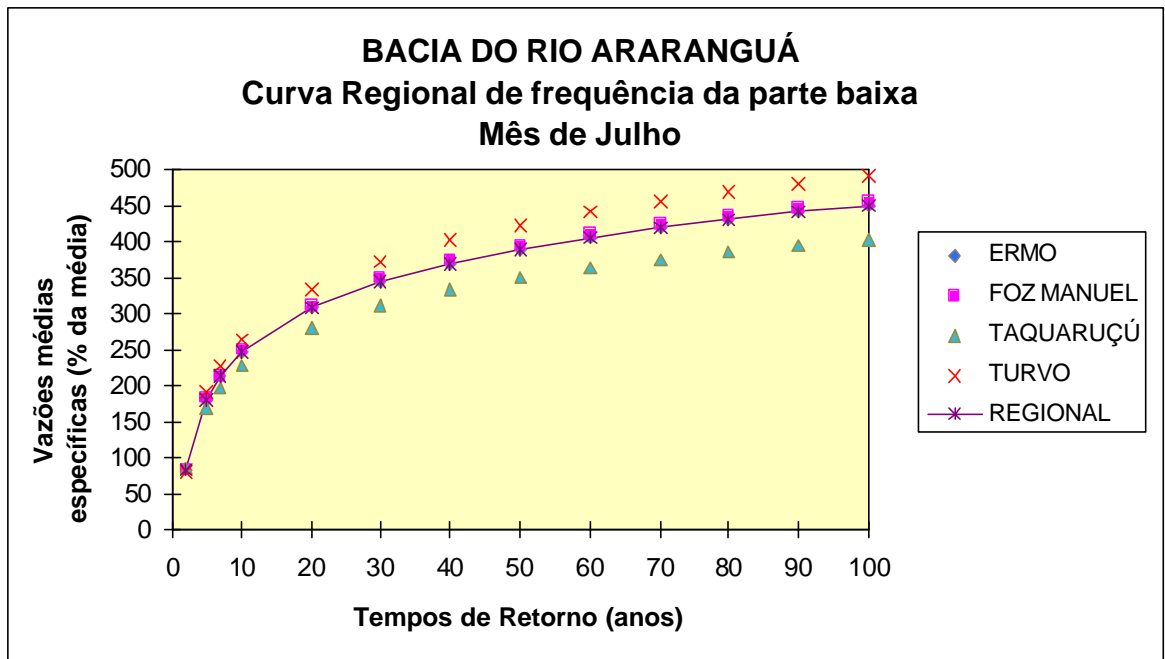


Figura 27 - Curva regional de frequência em função das vazões médias específicas (% da média).

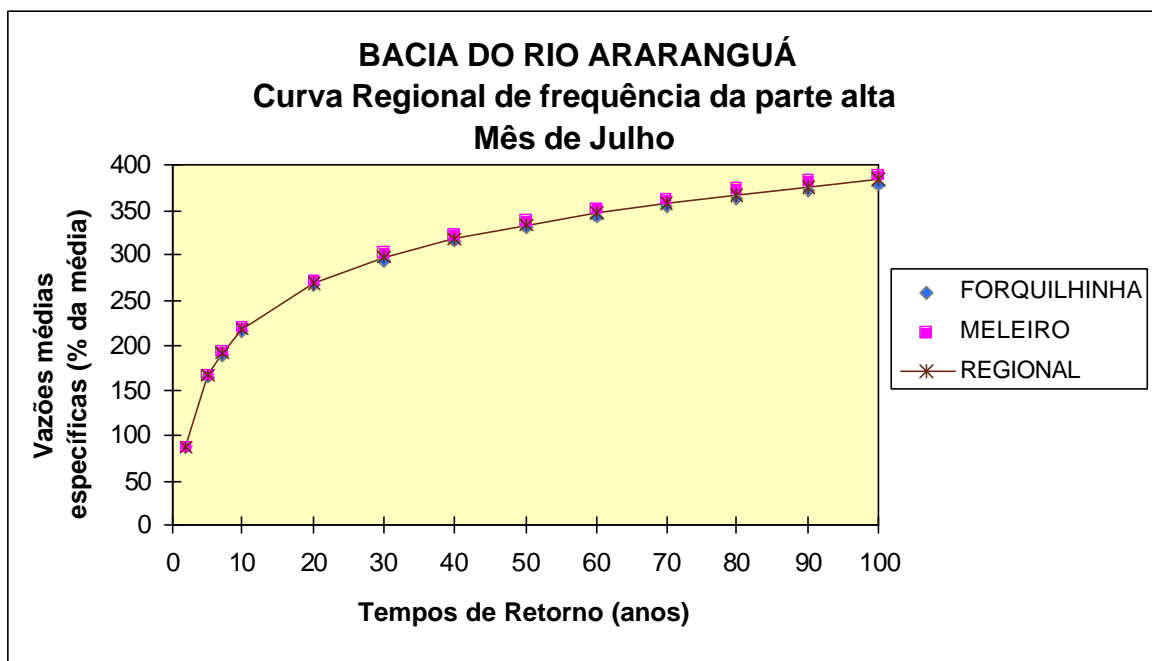


Figura 28 - Curva regional de frequência em função das vazões médias específicas (% da média).

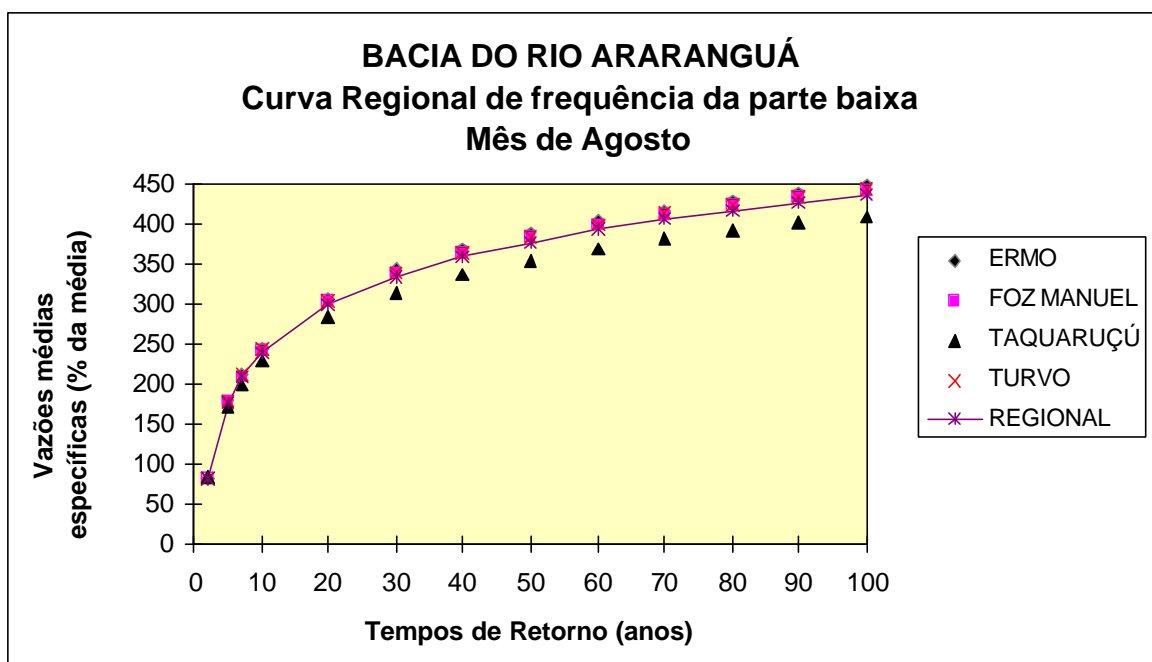


Figura 29 - Curva regional de frequência em função das vazões médias específicas (% da média).



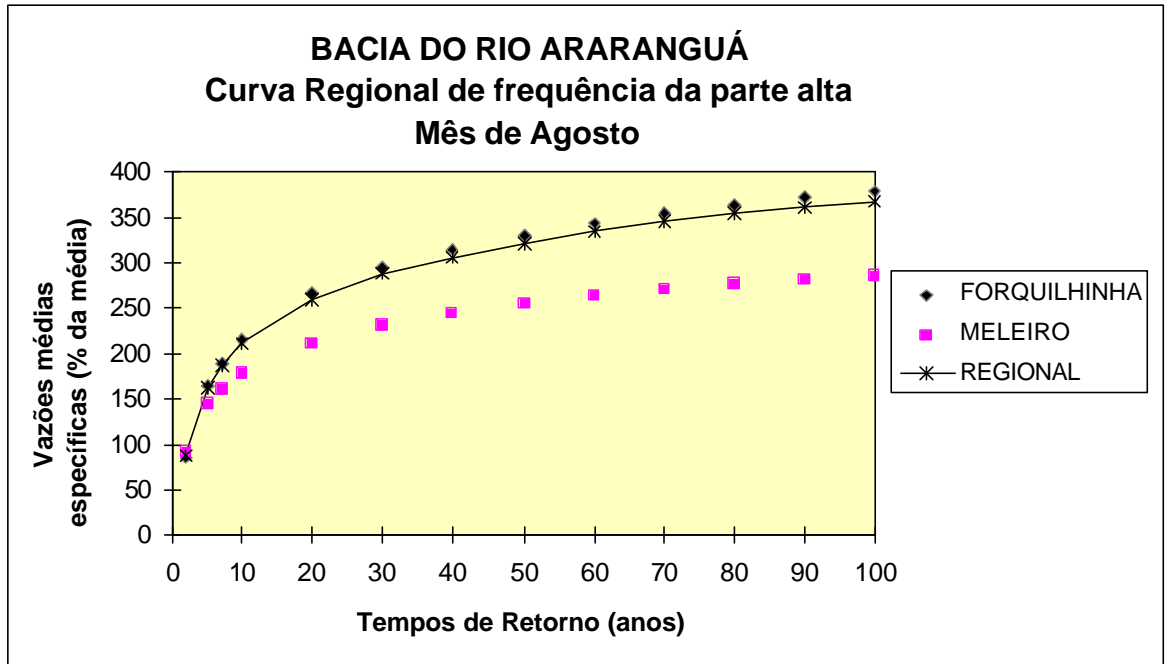


Figura 30 - Curva regional de frequência em função das vazões médias específicas (% da média).

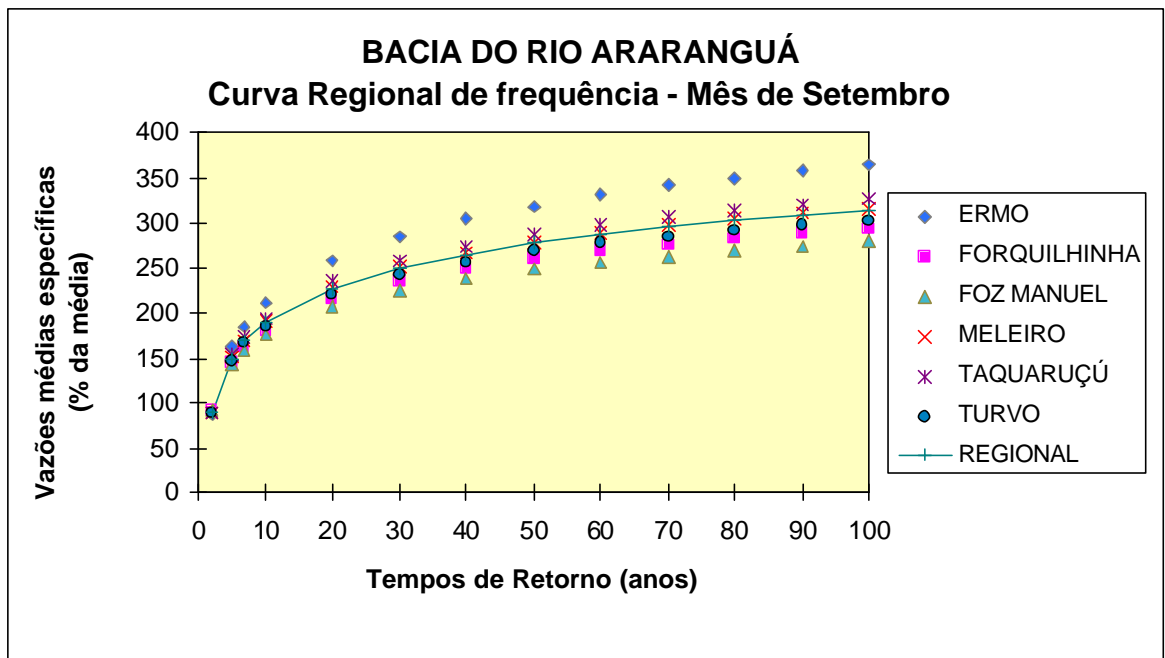


Figura 31 - Curva regional de frequência em função das vazões médias específicas (% da média).

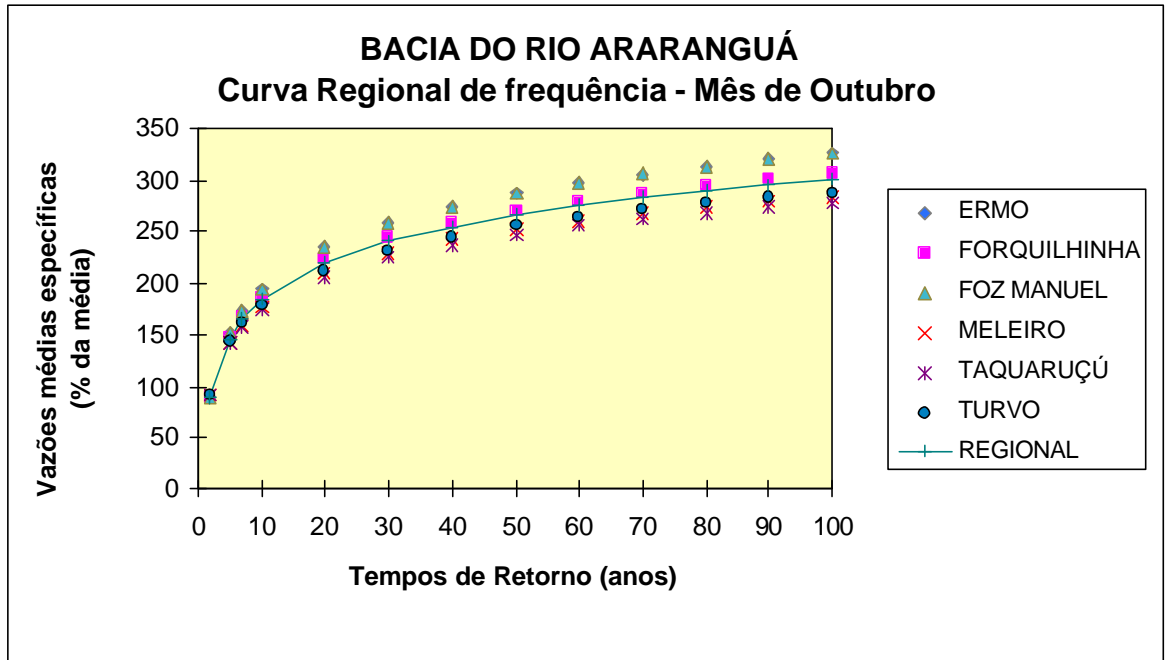


Figura 32 - Curva regional de frequência em função das vazões médias específicas (% da média).

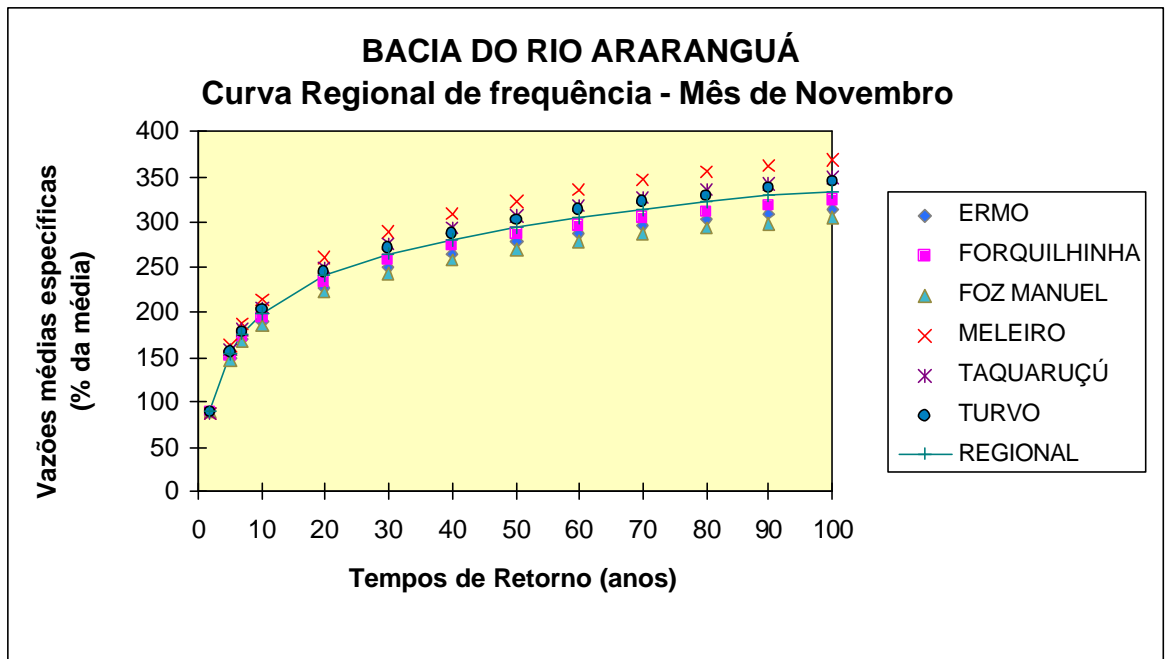


Figura 33 - Curva regional de frequência em função das vazões médias específicas (% da média).

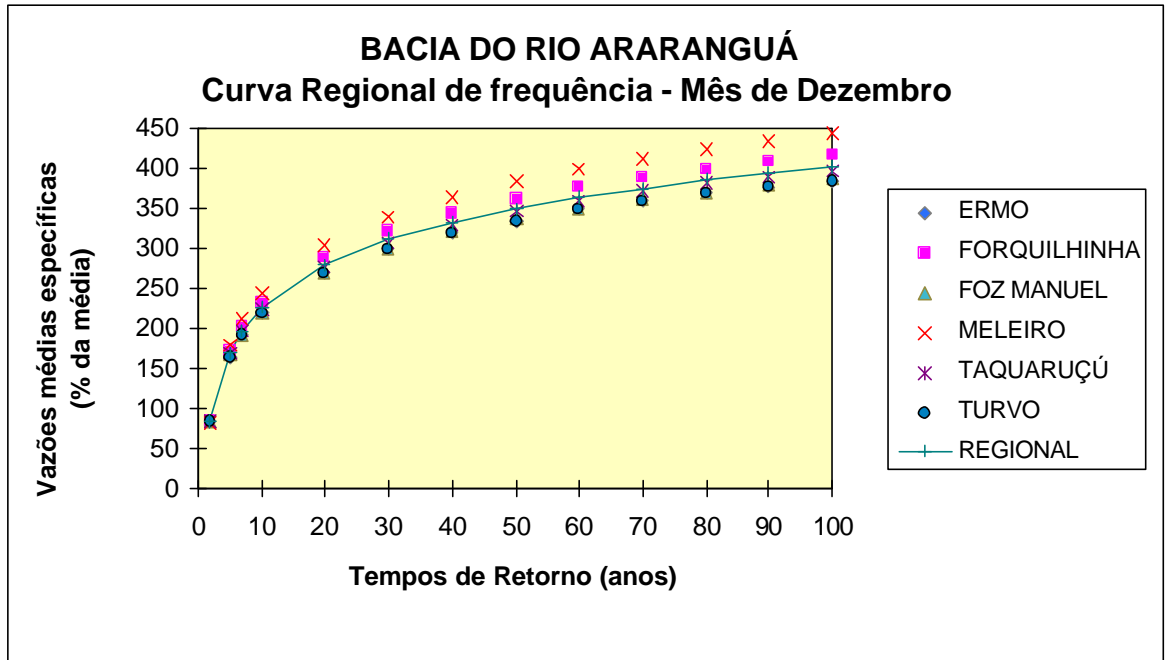


Figura 34 - Curva regional de frequência em função das vazões médias específicas (% da média).

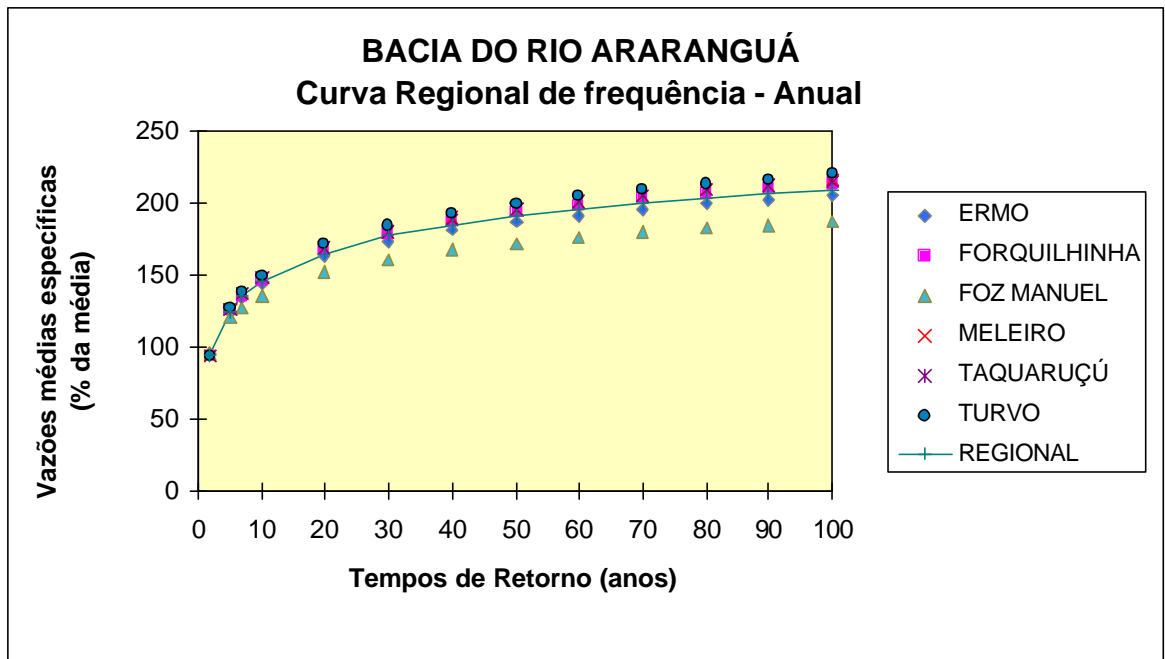


Figura 35 - Curva regional de frequência em função das vazões médias específicas (% da média).

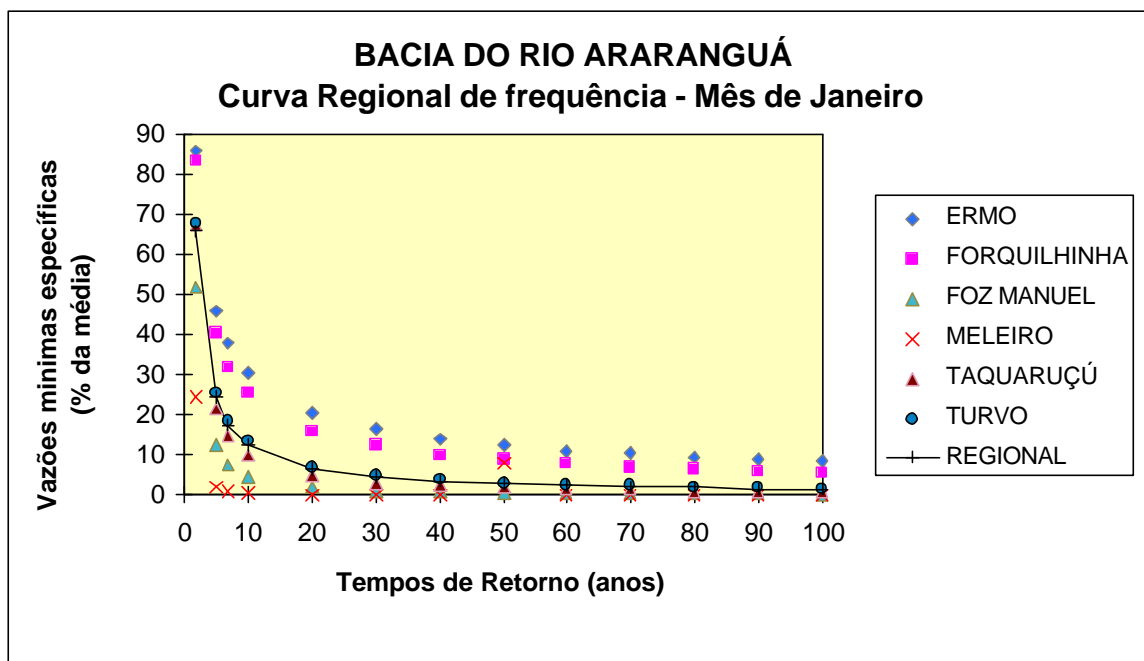


Figura 36 - Curva regional de frequência em função das vazões mínimas específicas (% da média).

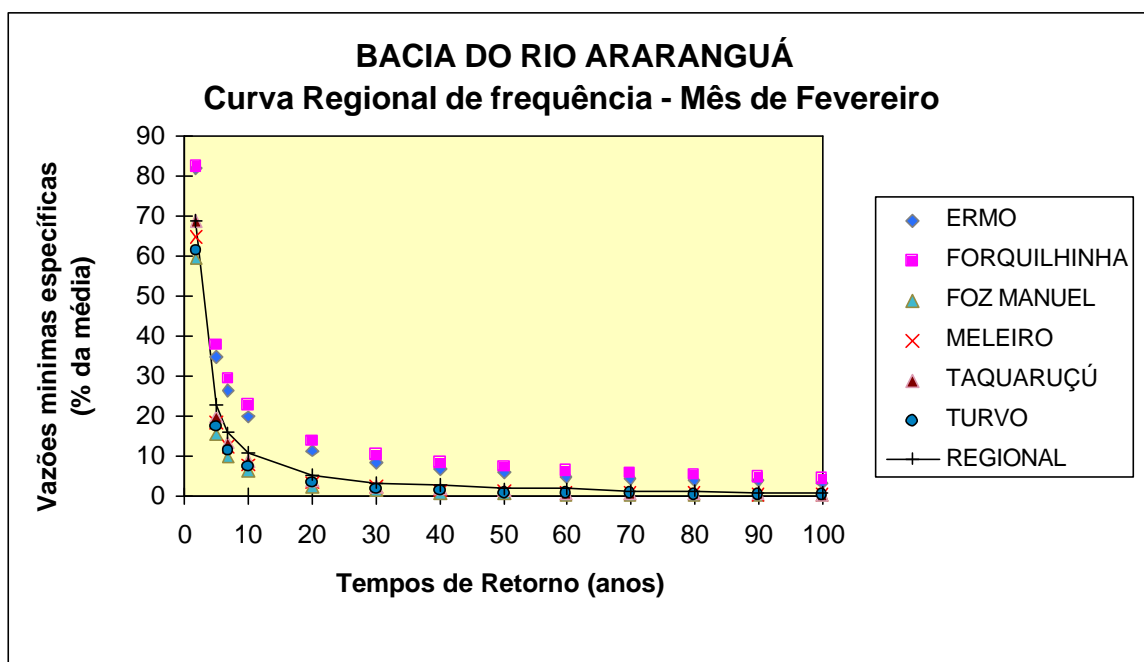


Figura 37 - Curva regional de frequência em função das vazões mínimas específicas (% da média).

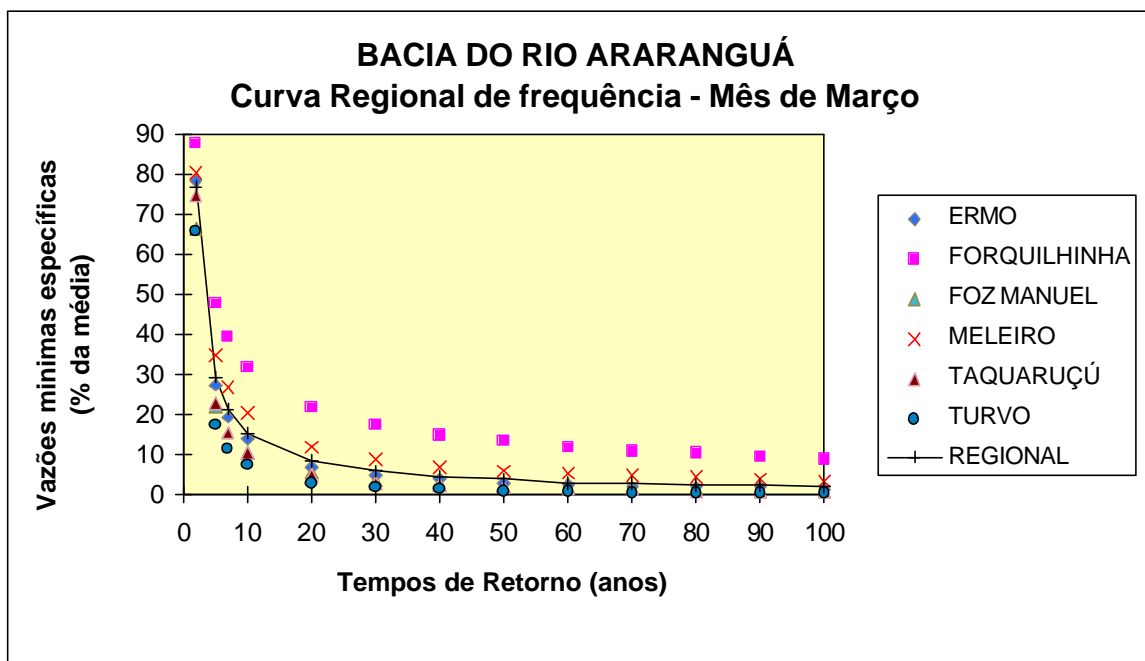


Figura 38 - Curva regional de frequência em função das vazões mínimas específicas (% da média).

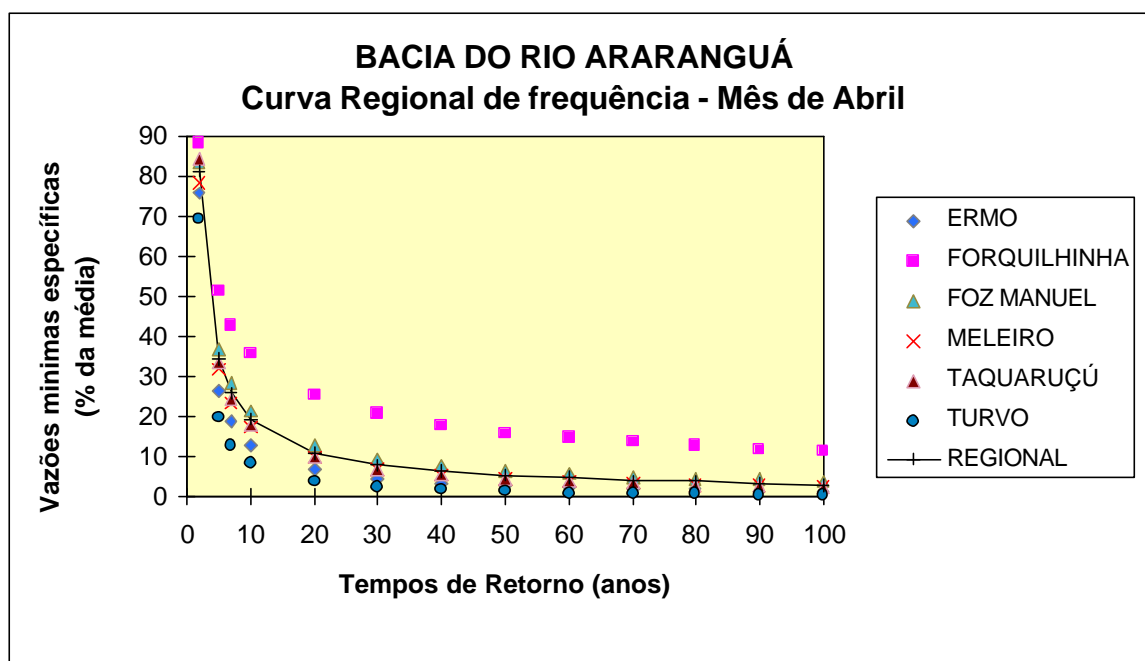


Figura 39 - Curva regional de frequência em função das vazões mínimas específicas (% da média).

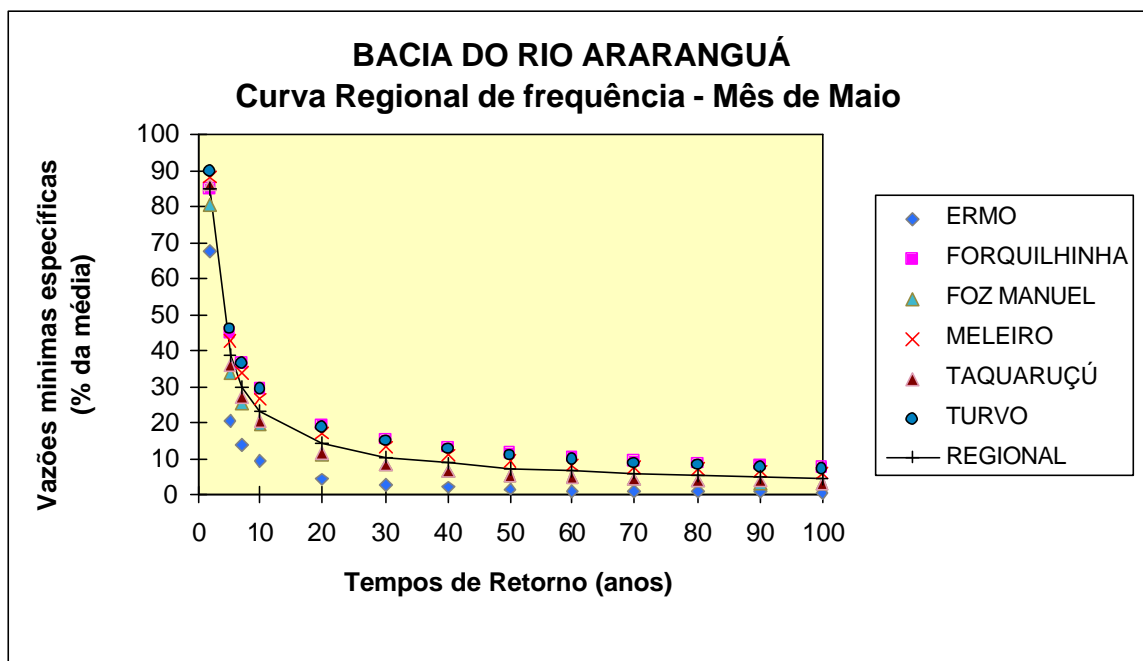


Figura 40 - Curva regional de frequência em função das vazões mínimas específicas (% da média).

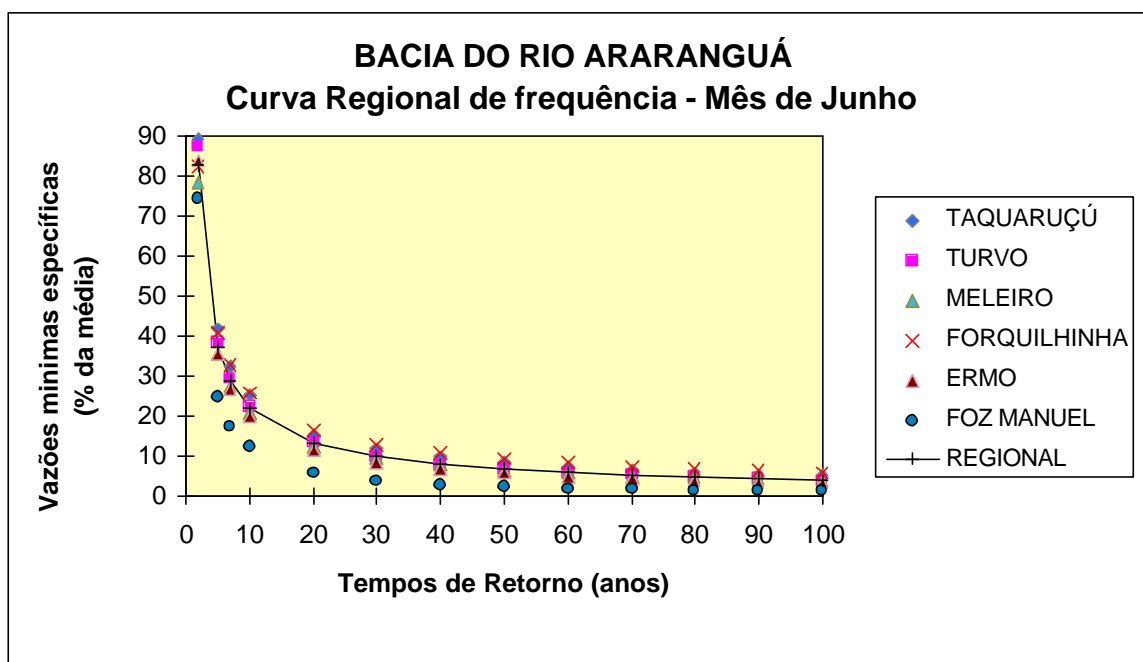


Figura 41 - Curva regional de frequência em função das vazões mínimas específicas (% da média).

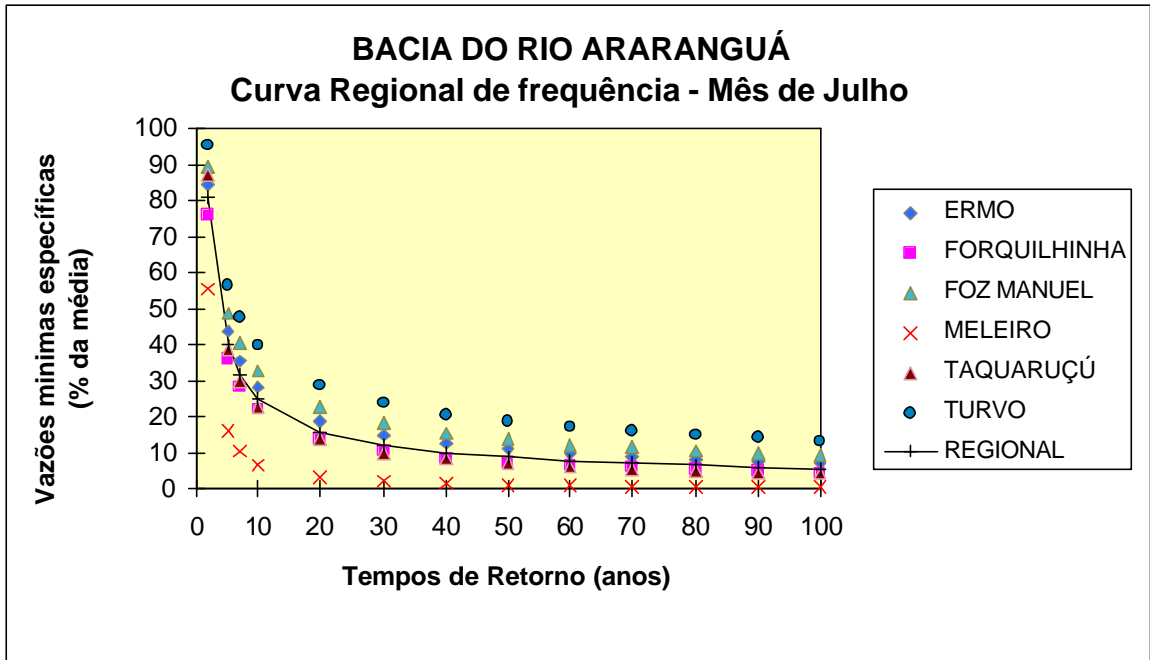


Figura 42 - Curva regional de frequência em função das vazões mínimas específicas (% da média).

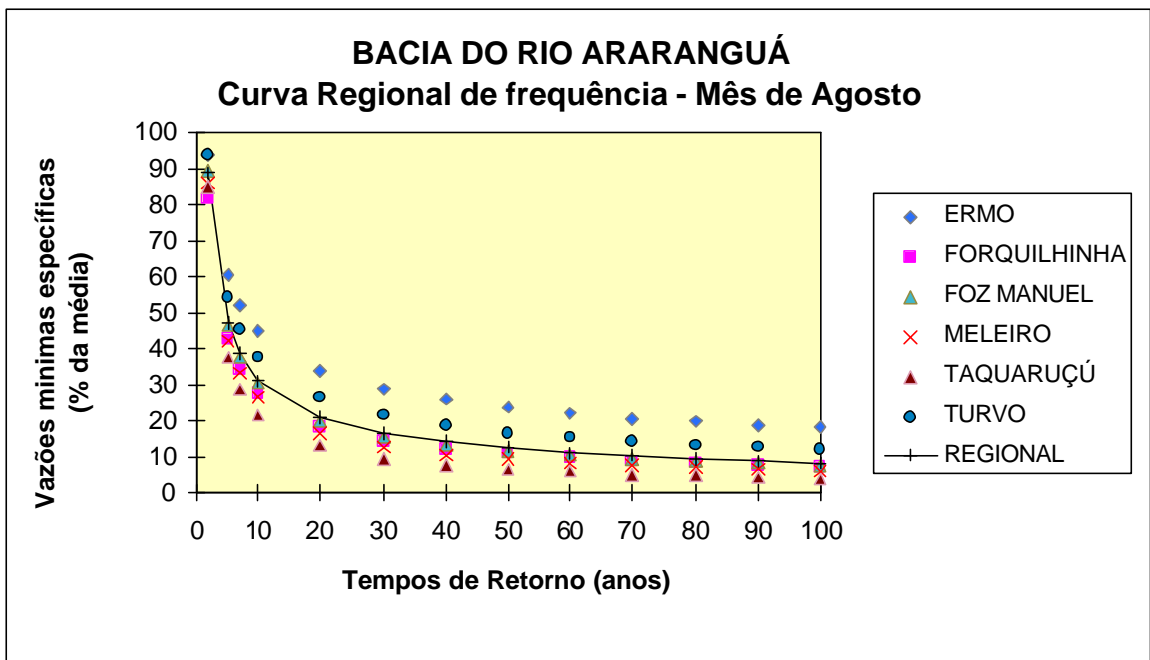


Figura 43 - Curva regional de frequência em função das vazões mínimas específicas (% da média).

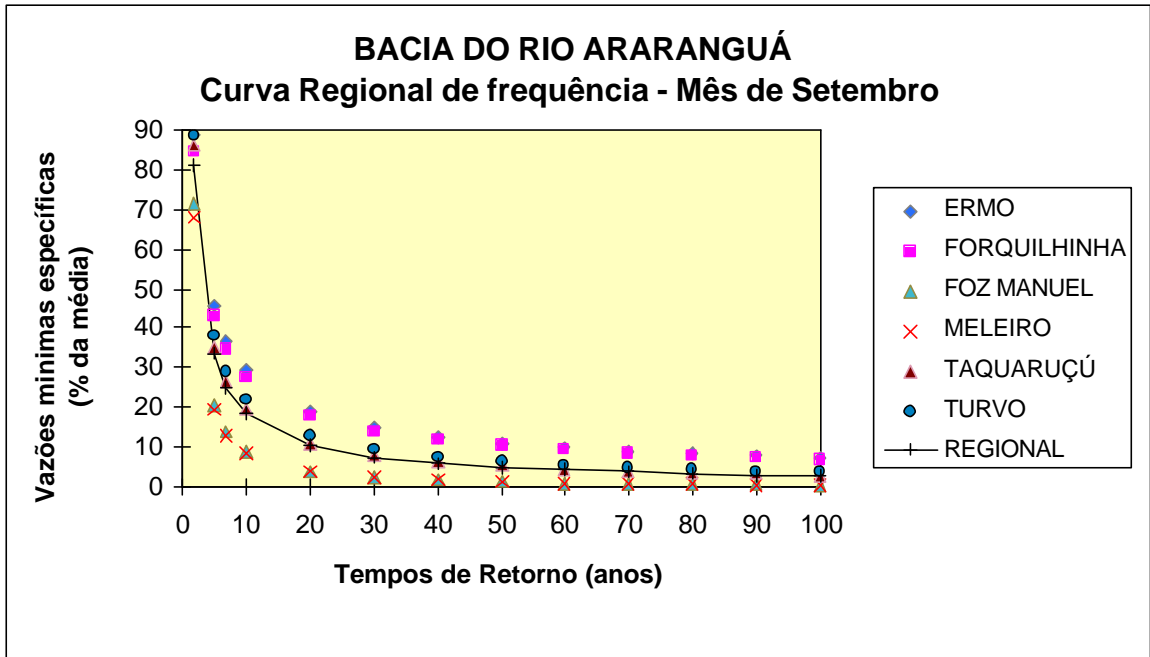


Figura 44 - Curva regional de frequência em função das vazões mínimas específicas (% da média).

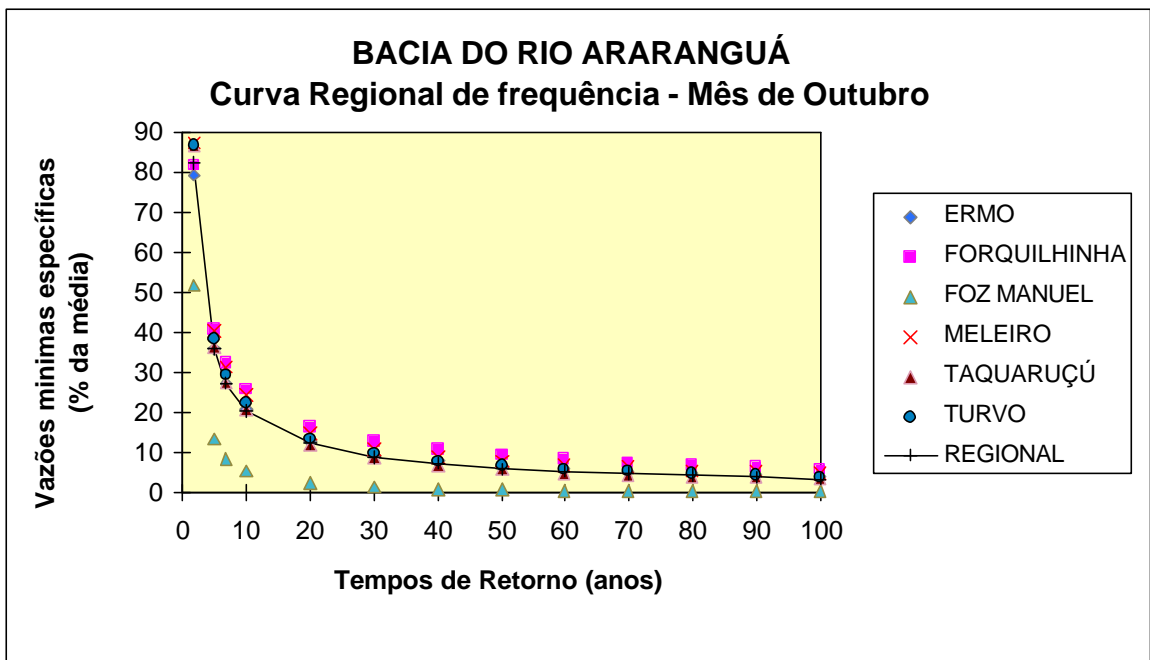


Figura 45 - Curva regional de frequência em função das vazões mínimas específicas (% da média).



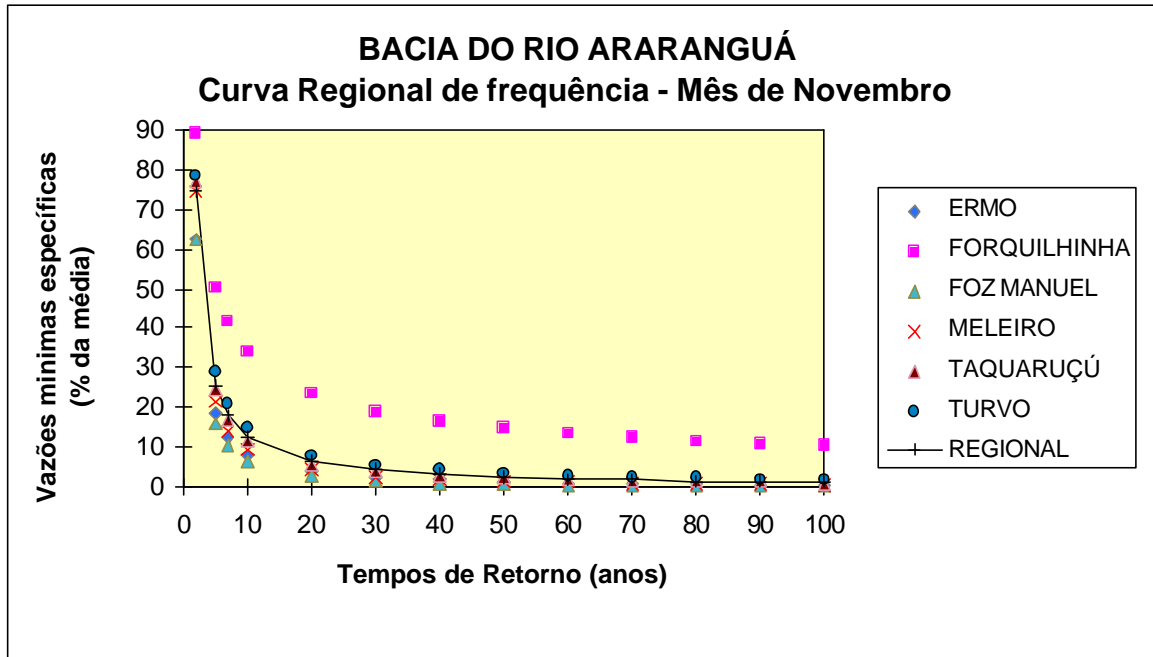


Figura 46 - Curva regional de frequência em função das vazões mínimas específicas (% da média).

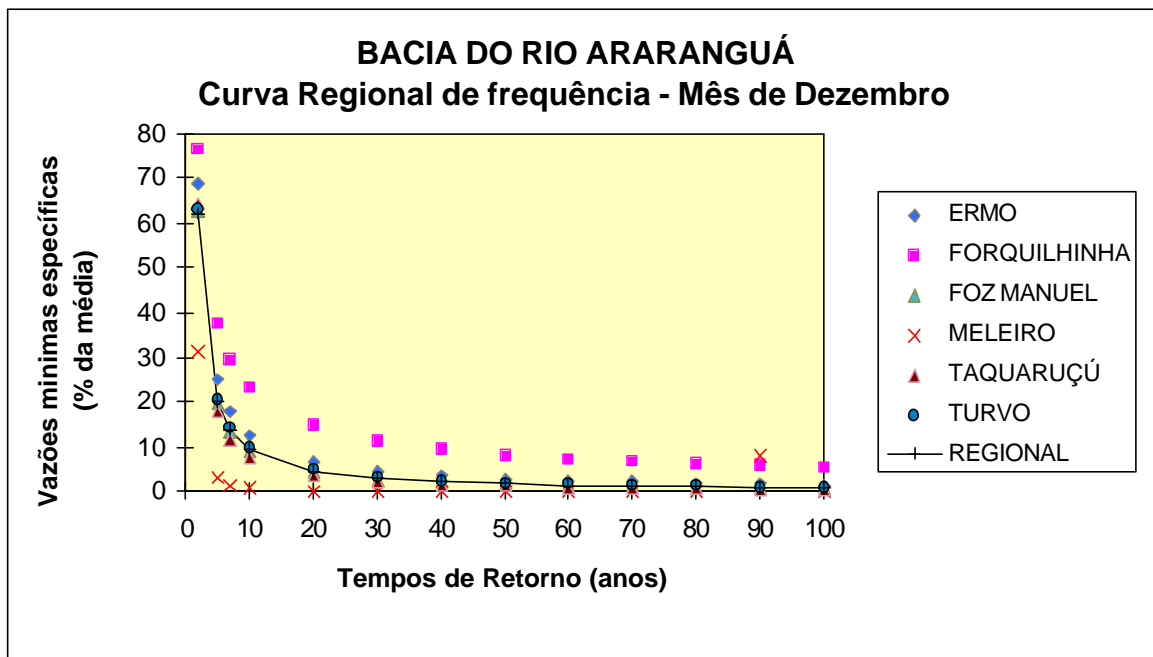


Figura 47 - Curva regional de frequência em função das vazões mínimas específicas (% da média).

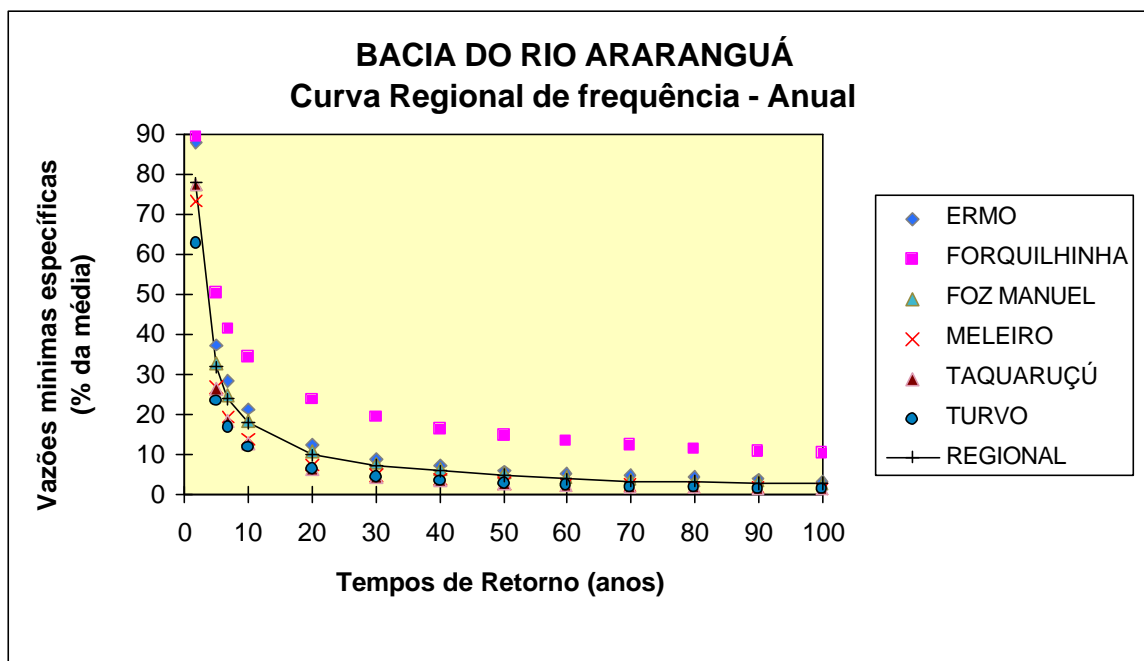


Figura 48 - Curva regional de frequência em função das vazões mínimas específicas (% da média).

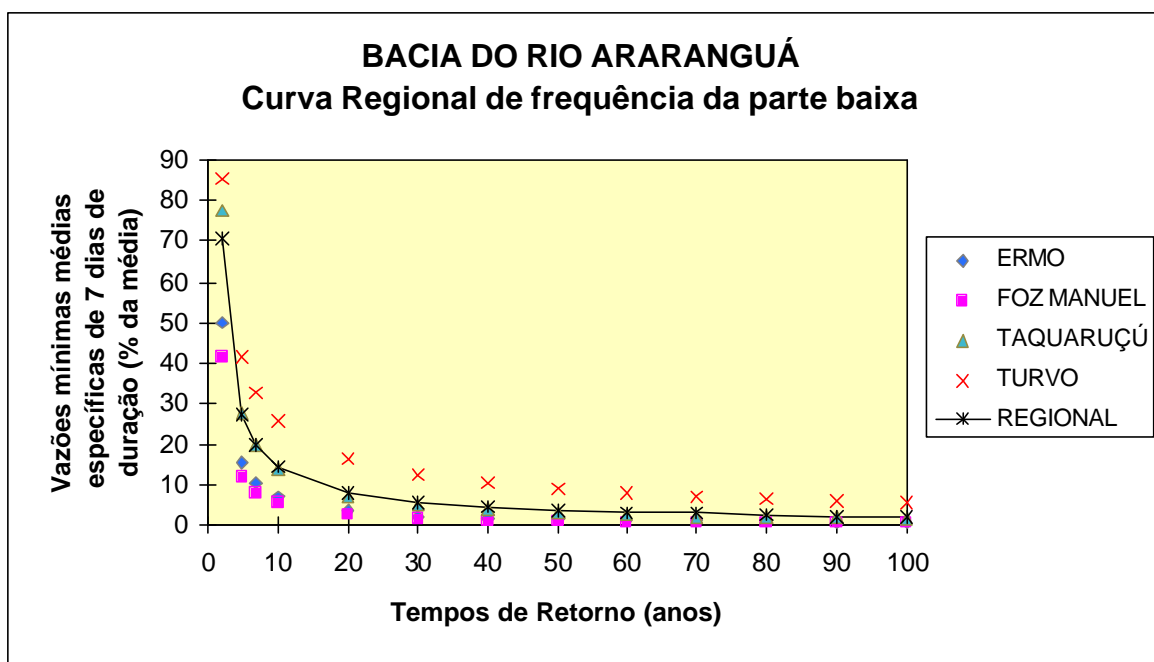


Figura 49 - Curva regional de frequência em função das vazões mínimas médias específicas de 7 dias de duração (% da média).

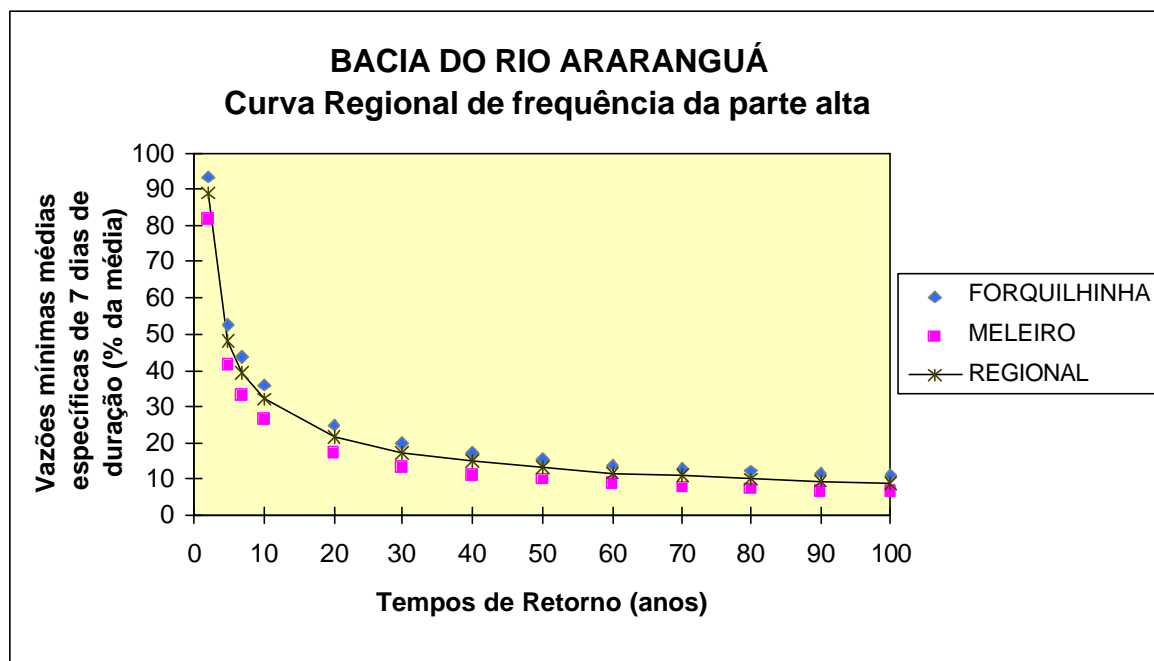


Figura 50 - Curva regional de frequência em função das vazões mínimas médias específicas de 7 dias de duração (% da média).

#### EXEMPLO DE APLICAÇÃO:

A seguir é apresentado o cálculo para determinação da vazão mínima de 7 dias de duração para uma bacia de 395 Km<sup>2</sup>, situada na Bacia do Rio Araranguá próximo ao posto de Forquilha (parte alta da bacia), para um tempo de retorno de 10 anos.

**Resolução:** Primeiramente, observa-se o mapa de Isolinhas das Vazões Mínimas de 7 dias de duração (mapas do ANEXO) e retira-se o valor da vazão média mínima específica ( $Q_m \approx 3,0$  l/s.Km<sup>2</sup>).

Obtém-se junto à Curva Regional de Frequência (Figura 51) o valor percentual da vazão mínima média específica para 7 dias de duração do respectivo período de retorno ( $Q_{\%} = 37,0$  %).

Calcula-se o valor a partir da seguinte expressão:

$$Q_{\text{esp}} = \left( \frac{Q_m \cdot Q_{\%}}{100} \right) \dots\dots\dots 01$$

onde:  $Q_{\text{esp}}$  = valor da vazão específica mínima de 7 dias de duração e tempo de retorno de 10 anos (l/s.Km<sup>2</sup>);

$Q_m$  = vazão média mínima específica (l/s.Km<sup>2</sup>);

$Q_{\%}$  = percentual da vazão mínima média específica de 7 dias de duração (%).

Após efetuado o cálculo obtêm-se o seguinte resultado:

$$Q_{\text{esp}} = \left( \frac{3,0 \cdot 37}{100} \right) \dots\dots\dots 02$$

$$Q_{\text{esp}} = 1,11 \text{ l/s.Km}^2 \dots\dots\dots 03$$

Onde a vazão na seção com uma bacia de  $A= 395 \text{ Km}^2$ , e de:

$$Q = \left( \frac{Q_{\text{esp}} \cdot A}{1000} \right) \dots\dots\dots 04$$

onde: Q = vazão na seção analisada ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$Q_{\text{esp}}$  = valor da vazão específica mínima de 7 dias de duração e tempo de retorno de 10 anos ( $\text{l/s.Km}^2$ );

A = área da bacia hidrográfica de contribuição ( $\text{Km}^2$ );

$$Q = \left( \frac{1,11 \cdot 395}{1000} \right) \dots\dots\dots 05$$

$$Q = 0,438 \text{ m}^3/\text{s} \dots\dots\dots 06$$

#### **4.5. COMPARAÇÃO COM A METODOLOGIA PROPOSTA PELO CEHPAR (CASAN)**

Para a comparação da metodologia proposta pelo Centro de Hidráulica e Hidrologia Professor Parigot de Souza - Cehpar, em trabalho elaborado para a Companhia Catarinense de Águas e Saneamento (Casan), com a metodologia empregada neste trabalho (Eletrobrás, 1985), utilizaram-se os dados de fluviometria da série histórica do Departamento Nacional de Águas e Energia Elétrica (Dnaee). Comparou-se a frequência da vazão mínima de 7 dias de duração para um tempo de retorno de 10 anos com os dados históricos e empregou-se a metodologia deste trabalho e da Casan para a mesma vazão e período de recorrência. Estes resultados podem ser visualizados na tabela 4.

**TABELA 4 - COMPARAÇÃO DA METODOLOGIA EMPREGADA NESTE ESTUDO COM OS DADOS HISTÓRICOS OBSERVADOS E A METODOLOGIA DA CASAN.**

Estação	Área (Km <sup>2</sup> )	Vazão Observada (l/s.Km <sup>2</sup> )	Vazão estimada Eletrobrás (l/s.Km <sup>2</sup> )	Vazão estimada Casan (l/s.Km <sup>2</sup> )	Varição(%) Eletrobás com o observado	Varição(%) Casan com o observado
Ermo	826	0,239	0,189	1,800	-20,785	653,205
Forquilha	523	1,270	1,148	0,881	-9,607	-30,613
Foz Manuel Alves	404	0,111	0,080	1,799	-28,395	1517,216
Meleiro	344	0,371	0,281	1,843	-24,270	396,177
Taquaruçu	898	0,431	0,389	1,785	-9,877	314,037
Turvo	336	0,333	0,448	1,827	34,716	448,782
Varição Média					<b>-9,703</b>	<b>549,801</b>

Estudo semelhante a este foi executado pela companhia MAGNA ENGENHARIA LTDA, no trabalho para a própria Casan, intitulado 'Planejamento de Recursos Hídricos da Região de Criciúma - Inventário dos Recursos Hídricos da Região Pólo de Criciúma - Volume II'. Neste estudo verificou-se que a variação média das vazões médias de 30 dias de duração de estiagens e probabilidade de 10% de excedência, apresentam vazões mais elevadas em cerca de 40%, com relação às vazões obtidas por correlação com o Posto Pluviométrico de Itoupava. Isto se observa para os postos considerados como próximos do litoral ou com grande influência deste. Já os postos do Alto e Médio Vale, correlacionados com o Posto Forquilha, apresentam igual discrepância em 40%, porém, para menos. Concluímos que os resultados obtidos neste estudo assemelham-se aos encontrados pela companhia MAGNA ENGENHARIA LTDA.

## **5. ÉPOCAS DE ESTIAGENS**

Através dos valores das vazões mínimas específicas mensais dos postos da bacia, observamos que há meses em que esta se encontra abaixo da média (6,69 l/s.Km<sup>2</sup>). Observamos que nos meses de janeiro, maio, junho, julho, agosto, novembro e dezembro poderá haver locais dentro da bacia Hidrográfica do Rio Araranguá que apresentem possibilidade de estiagens, conforme figura 51.

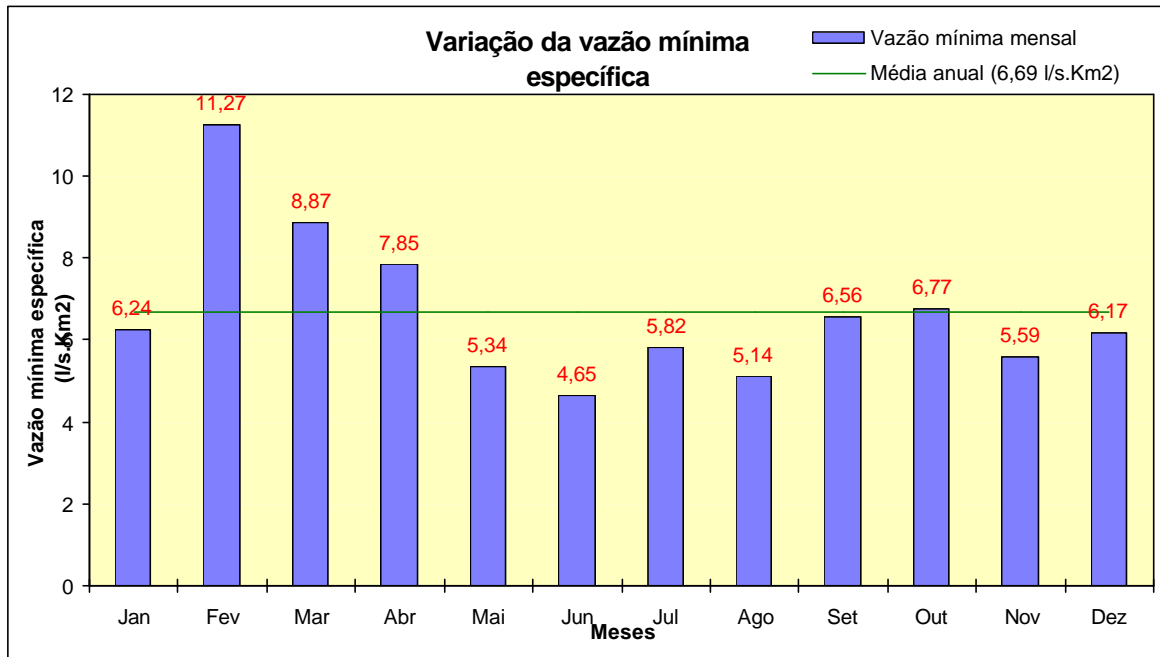


Figura 51 - Variação da vazão mínima específica mensal dos postos fluviométricos da Bacia Hidrográfica do Rio Araranguá.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO. **Planejamento de recursos hídricos da região de Criciúma - inventário dos recursos hídricos da região pólo de Criciúma.** Porto Alegre: Magna Engenharia, 1982. vol. 2, 105 p.
2. COMPANHIA CATARINENSE DE ÁGUAS E SANEAMENTO. **Vazão de Estiagens em Pequenas Bacias Hidrográficas do Estado de Santa Catarina.** Curitiba Centro de Hidráulica e Hidrologia Prof. Parigot de Souza - CEHPAR, 1982. 38 p.
3. ELETROBRÁS. **Metodologia para regionalização de vazões;** guia metodológico para regionalização de vazões. s.l., 1985. vol. I 202 p.
4. LANNA, A.E. **MAG-3 - REGHIDRO - Modelo de regionalização de variáveis hidroclimatológicas; manual de aplicação.** Porto Alegre: IPH/UFRGS, 1996. 22 p.
5. SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO SUL. **Programa de desenvolvimento integrado das bacias hidrográficas dos rios da região sul de Santa Catarina - Plano diretor de desenvolvimento integrado da bacia do Rio Araranguá (PDDI - RRS) - estudos preliminares - diagnóstico hidrológico das bacias hidrográficas dos rios Araranguá-Urussanga.** Porto Alegre: Minuta, 1989. 25 p.
6. SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO SUL. **Programa de desenvolvimento integrado das bacias hidrográficas dos rios da região sul de Santa Catarina - Plano diretor de desenvolvimento integrado da bacia do rio Araranguá (PDDI - RRS) - estudos preliminares - estimativas de vazões máximas na bacia do rio Araranguá.** Porto Alegre: Minuta, 1989. 17 p.

Verso Bibliografia



---

# **A N E X O S**

---

---

---