



UNIVERSIDADE DA BEIRA INTERIOR
Engenharia

Aplicação do método dos fragmentos à geração de séries sintéticas de escoamentos diários Casos de estudo em Portugal Continental

Júlio Domingos Silveira Pinto

Dissertação para obtenção do Grau de Mestre em
Engenharia Civil
(2º ciclo de estudos)

Orientadora: Prof^a. Doutora Maria Manuela Portela Correia dos S. R. da Silva
Coorientadora: Prof^a. Doutora Cristina Maria Sena Fael

Covilhã, outubro de 2013

Agradecimentos

Em primeiro lugar o meu especial agradecimento é dirigido às Professoras Manuela Portela e Cristina Fael pelo apoio, dedicação e disponibilidade demonstrada, orientando-me sempre de forma rápida e eficaz, quer na elaboração desta dissertação, quer no esclarecimento de todas as dúvidas que foram surgindo.

Aos meus pais, Óscar Pinto e Cecília Pinto, assim como ao meu irmão, Daniel Pinto, por me proporcionarem a realização deste documento aliado ao constante apoio e motivação.

À Joana Mota, quer pela importante e constante presença, quer pelo apoio incondicional que demonstrou sempre com uma palavra de força e motivação para finalizar este documento.

Não posso deixar de agradecer uma vez mais ao meu irmão, Daniel Pinto, assim como ao Diogo Silva todo o apoio e tempo que me dedicaram no esclarecimento de dúvidas na elaboração do *software* desenvolvido. À Ana Camila Dias tenho a agradecer a companhia e apoio nas inúmeras tardes de trabalho.

A toda a minha família que de algum modo contribuiu para a minha formação superior, o meu agradecimento, em especial às minhas tias Albina Moreira e Lucinda Quelhas.

Por fim, mas não menos importante, a todos aqueles que de uma forma direta ou indireta contribuíram de algum modo para a realização deste documento, o meu muito obrigado a todos.

Resumo

O regime nos cursos de água de Portugal Continental apresenta grande variabilidade temporal, o que de algum modo levanta problemas na sua modelação, especialmente quando se tem em vista a obtenção de séries sintéticas de escoamentos a escalas intra-anuais, com ênfase para a escala diária. A presente investigação teve por objetivo testar a possibilidade de obter escoamentos diários por desagregação de escoamentos anuais. Para o efeito, foram combinados dois modelos matemáticos, um de geração puramente aleatória e que foi aplicado ao nível anual e outro, de natureza estocástica, de desagregação dos valores a esse nível para o diário. O modelo de geração recorreu a um modelo matemático não determinístico, baseado na amostragem aleatória da lei log-Pearson. O modelo de desagregação aplicado foi o método dos fragmentos. Com o objetivo de avaliar a capacidade de os anteriores modelos preservarem as características estatísticas das séries de escoamento em Portugal Continental, seleccionaram-se três casos de estudos referentes a estações hidrométricas localizadas em diferentes cursos de água. Para cada um desses casos de estudo foi recolhida a correspondente amostra de caudais médios diários registados, a partir da qual se procedeu à geração de um elevado número de séries sintéticas, cada uma com tantos anos quanto os daquela amostra histórica. A preservação das características estatísticas históricas foi averiguada com base nessas séries sintéticas. Em complemento, com o objetivo de exemplificar uma aplicação das séries sintéticas ao dimensionamento hidrológico, procedeu-se à caracterização da energia anual média que, em consequência da variabilidade hidrológica, se esperaria em hipotéticas pequenas centrais hidroelétricas com exploração estritamente a fio-de-água. Para o efeito, analisaram-se três hipotéticas centrais localizadas nas secções das estações hidrométricas adotadas como casos de estudo.

Palavras-chave Modelação hidrológica, modelo de desagregação, lei log-Pearson III, método dos fragmentos, séries sintéticas de escoamento, produção de energia, mini-hídrica.

Abstract

The regime in the Portuguese rivers is characterized by high temporal variability, which results in additional complexity in some of the hydrological models, especially in those aiming at generating synthetic flow series at the intra annual scales, with emphasis to the daily scale. The objective of this research was to test the possibility of modeling the daily flows by disaggregation of annual flows. For this purpose, two mathematical models were combined, one at the annual level based on a random generation procedure and the other of stochastic nature, of disaggregation of the generated annual flows into daily flows. The model at the annual level applied the Pearson III statistical distribution. The disaggregation model implemented was the method of fragments. With the objective of evaluating the capacity of the previous approach to preserve the statistical characteristics of stream flows series, three stream gauging stations located in different Portuguese rivers were selected and adopted as case studies. Based on the historical sample of mean daily flows available at each one of the stations, a large number of synthetic flow series with length equal to the one of the historical sample was generate and utilized to check whether the statistical characteristics of the historical flows were preserved or not at three different time levels: the year, the month and the day. To exemplify the application of the synthetic flow series to ascertain the effect of the temporal variability of the flow regime on the expected hydropower production, three hypothetical small hydropower schemes with run-of-river exploitation, located in the river sections of the stream gauging stations adopted as case studies were analyzed and characterized in terms of the variability of the expected mean annual energy production.

Keywords Hydrological modeling, disaggregation model, log-Pearson III law, method of fragments, synthetic flow series, energy production, small hydropower scheme.

Índice

1	Introdução	1
1.1	Âmbito e objetivos	1
1.2	Organização do documento	2
2	Estado de Arte	3
2.1	Introdução	3
2.2	Modelação de séries temporais	3
2.2.1	Nota prévia	3
2.2.2	Modelos de geração	6
2.2.3	Modelos de desagregação	7
2.3	Aproveitamentos hidroelétricos	9
2.3.1	Considerações gerais	9
2.3.2	Breves considerações relativas ao dimensionamento hidrológico de centrais mini-hídricas	11
2.3.3	Análise de risco hidrológico-energético. Breves considerações.	14
3	Dados de base	17
4	Metodologia	25
4.1	Geração de séries sintéticas de escoamentos diários	25
4.1.1	Considerações gerais	25
4.1.2	Geração de escoamentos anuais	26
4.1.3	Desagregação diária de escoamentos	28
4.1.4	Verificação da qualidade das series geradas	31
4.2	Determinação da energia produzida	32
5	<i>Software</i> desenvolvido	33

5.1	Considerações gerais	33
5.2	<i>Software</i> de modelação de séries sintéticas	34
5.2.1	Etapas do <i>software</i>	36
5.3	<i>Software</i> de cálculo de energias	40
5.3.1	Etapas do <i>software</i>	42
6	Análise de resultados e discussão	45
6.1	Considerações gerais	45
6.2	Verificação da independência temporal dos escoamentos anuais	47
6.3	Avaliação da qualidade das séries geradas	47
6.3.1	Resultados a nível anual	47
6.3.2	Resultados a nível mensal	49
6.3.3	Resultados a nível diário	53
7	Exemplo de aplicação da desagregação diária. Análise de risco hidrológico-energético	65
8	Conclusões	73
	Bibliografia	75
	Anexo A Dados diários de escoamento	79
	Anexo B Parâmetros estatísticos	129

Lista de Figuras

Figura 2.1 - Modelos matemáticos.	4
Figura 2.2 - Modelos hidrológicos matemáticos.	4
Figura 2.3 - Esquema da composição frequente de um aproveitamento hidroelétrico (PORTELA, 2011).	10
Figura 2.4 - Exemplo de uma curva de duração do caudal médio diário.	12
Figura 2.5 - Rendimentos dos diferentes tipos de turbinas, (PORTELA, 2010).	13
Figura 2.6 - Características da produção de energia num pequeno aproveitamento hidroelétrico a partir da curva de duração média anual do caudal médio diário relativa à secção da tomada de água (PORTELA, 2010).	13
Figura 2.7 - Exemplo de séries cíclicas e não cíclicas (PORTELA & ANDRÉ, 2008).	15
Figura 3.1 - Localização das estações hidrométricas.	17
Figura 3.2 - Diagramas cronológicos para a estação hidrométrica de <i>Castelo Bom</i> no período 1957/58 a 2003/04. a) Escoamentos anuais; b) Escoamentos mensais; c) Escoamentos diários.	20
Figura 3.3 - Diagramas cronológicos para a estação hidrométrica de <i>Rebordelo</i> no período 1955/56 a 2002/03. a) Escoamentos anuais; b) Escoamentos mensais; c) Escoamentos diários.	21
Figura 3.4 - Diagramas cronológicos para a estação hidrométrica de <i>Santa Marta do Alvão</i> no período 1955/56 a 2005/06. a) Escoamentos anuais; b) Escoamentos mensais; c) Escoamentos diários.	22
Figura 3.5 - Média dos fragmentos diários na estação hidrométrica de: a) <i>Castelo Bom</i> ; b) <i>Rebordelo</i> ; c) <i>Santa Marta do Alvão</i> .	23

Figura 3.6 - Sobreposição da média dos fragmentos diários referentes às três estações hidrométricas.	24
Figura 5.1 - Interface gráfica do <i>software</i> de modelação de séries temporais.	34
Figura 5.2 - Fluxograma do <i>software</i> de modelação.	35
Figura 5.3 - Questões colocadas ao utilizador no início do processo de modelação.	36
Figura 5.4 - Menu "Ficheiro" do <i>software</i> de modelação.	37
Figura 5.5 - Menu "Dados" do <i>software</i> de modelação.	37
Figura 5.6 - Menu "Fragmentos" do <i>software</i> de modelação.	38
Figura 5.7 - Menu "Classes" do <i>software</i> de modelação com apresentação do <i>output</i> do submenu "Resumo".	38
Figura 5.8 - Menu "Resultados" do <i>software</i> de modelação com <i>output</i> do submenu "Probabilidades aleatórias".	39
Figura 5.9 - Menu "Gráficos" do <i>software</i> de modelação, com exemplo do <i>output</i> do intervalo de confiança mensal para a média.	40
Figura 5.10 - Interface gráfica do <i>software</i> de cálculo de energias.	41
Figura 5.11 - Fluxograma do programa para o cálculo de volumes.	41
Figura 5.12 - Variáveis necessárias ao processo de cálculo.	42
Figura 5.13 - Menu "Ficheiro" do <i>software</i> de cálculo de energias.	43
Figura 5.14 - Menu "Cálculos" do <i>software</i> de cálculo de energias e <i>output</i> da tabela correspondente às energias calculadas.	43
Figura 5.15 - Menu "Gráficos" do <i>software</i> de cálculo de energias com exemplo de <i>output</i> gráfico.	44
Figura 6.1 - Correlogramas da série de escoamentos anuais nas diferentes estações hidrométricas.	47

Figura 6.2 - Intervalos de confiança a 95% para a média dos escoamentos mensais. a) Amostra 1 (<i>Castelo Bom</i>), b) Amostra 2 (<i>Rebordelo</i>), c) Amostra 3 (<i>Santa Marta do Alvão</i>).	50
Figura 6.3 - Intervalos de confiança a 95% para o desvio-padrão dos escoamentos mensais. a) Amostra 1 (<i>Castelo Bom</i>), b) Amostra 2 (<i>Rebordelo</i>), c) Amostra 3 (<i>Santa Marta do Alvão</i>).	51
Figura 6.4 - Intervalos de confiança a 95% para a assimetria dos escoamentos mensais. a) Amostra 1 (<i>Castelo Bom</i>), b) Amostra 2 (<i>Rebordelo</i>), c) Amostra 3 (<i>Santa Marta do Alvão</i>).	52
Figura 6.5 - Intervalos de confiança a 95% para a média dos escoamentos diários. a) Amostra 1 (<i>Castelo Bom</i>), b) Amostra 2 (<i>Rebordelo</i>), c) Amostra 3 (<i>Santa Marta do Alvão</i>).	54
Figura 6.6 - Intervalos de confiança a 95% para o desvio-padrão dos escoamentos diários. a) Amostra 1 (<i>Castelo Bom</i>), b) Amostra 2 (<i>Rebordelo</i>), c) Amostra 3 (<i>Santa Marta do Alvão</i>).	55
Figura 6.7 - Intervalos de confiança a 95% para a assimetria dos escoamentos diários. a) Amostra 1 (<i>Castelo Bom</i>), b) Amostra 2 (<i>Rebordelo</i>), c) Amostra 3 (<i>Santa Marta do Alvão</i>).	56
Figura 6.8 - Intervalos de confiança a 95% para a média dos escoamentos diários com indicação do valor intermédio. a) Amostra 1 (<i>Castelo Bom</i>), b) Amostra 2 (<i>Rebordelo</i>), c) Amostra 3 (<i>Santa Marta do Alvão</i>).	59
Figura 6.9 - Intervalos de confiança a 95% para o desvio-padrão dos escoamentos diários com indicação do valor intermédio. a) Amostra 1 (<i>Castelo Bom</i>), b) Amostra 2 (<i>Rebordelo</i>), c) Amostra 3 (<i>Santa Marta do Alvão</i>).	60
Figura 6.10 - Intervalos de confiança a 95% para a assimetria dos escoamentos diários com indicação do valor intermédio. a) Amostra 1 (<i>Castelo Bom</i>), b) Amostra 2 (<i>Rebordelo</i>), c) Amostra 3 (<i>Santa Marta do Alvão</i>).	61
Figura 6.11 - Média das médias sintéticas vs. média histórica.	62
Figura 6.12 - Média do desvio-padrão sintéticos vs. desvio-padrão histórico.	62
Figura 6.13 - Média das assimetrias sintéticas vs. assimetria histórica.	63

Figura 7.1 - Curvas de duração históricas e sintéticas. a) Amostra 1 (<i>Castelo Bom</i>), b) Amostra 2 (<i>Rebordelo</i>), c) Amostra 3 (<i>Santa Marta do Alvão</i>).	66
Figura 7.2 - Histogramas de frequências relativas para a produção de energia na estação hidrométrica de <i>Castelo Bom</i> . a) $1,5 * Q_{mod}$, b) $2,0 * Q_{mod}$, c) $2,5 * Q_{mod}$.	69
Figura 7.3 - Histogramas de frequências relativas para a produção de energia na estação hidrométrica de <i>Rebordelo</i> . a) $1,5 * Q_{mod}$, b) $2,0 * Q_{mod}$, c) $2,5 * Q_{mod}$.	70
Figura 7.4 - Histogramas de frequências relativas para a produção de energia na estação hidrométrica de <i>Santa Marta do Alvão</i> . a) $1,5 * Q_{mod}$, b) $2,0 * Q_{mod}$, c) $2,5 * Q_{mod}$.	71

Lista de Tabelas

Tabela 2.1 - Classificação em termos de potência das centrais mini-hídricas.	11
Tabela 2.2 - Classificação em termos de altura de queda das centras mini-hídricas.	11
Tabela 3.1 - Características das amostras identificadas por números de ordem: estação hidrométrica, período de registos diários contínuos, dimensão da amostra.	18
Tabela 3.2 - Características estatísticas do escoamento: Caudal modular diário; análise estatística do escoamento mensal e anual.	19
Tabela 3.3 - Resumo das médias mensais - valores máximos e mínimos expressos em caudal e volume de escoamento.	19
Tabela 6.1 - Para cada amostra, número de fragmentos em cada classe.	46
Tabela 6.2 - Resultados a nível anual para um intervalo de confiança de 95%.	48
Tabela 6.3 - Dias do ano que não são preservados os parâmetros estatísticos históricos para cada amostra e para um intervalo de confiança de 95%.	57
Tabela 7.1 - Valores mínimos, máximos e históricos da energia anual média produzida (<i>GWh</i>) em função do caudal máximo derivável.	68

Lista de Acrónimos

SNIRH	Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos
UNIPEDE	União Internacional dos Produtores e Distribuidores de Energia Elétrica

Simbologia

Alfabeto Latino

A_{s_y}	Assimetria dos logaritmos do escoamento anual
$AR_{(p)}$	Modelo autorregressivo em ordem a p
$ARMA_{(p,q)}$	Modelo autorregressivo com média móvel, q , em ordem a p
F_m	Probabilidade de não-excedência
f_i	Fragmento do ano i
H	Altura de queda
i	Índice do ano
i	Índice do número de séries sintéticas
j	Índice do mês
K	Factor de probabilidade da distribuição <i>Pearson III</i>
k	Índice do dia
k	Incremento de correlação
M	Número de séries sintéticas geradas
m	Índice de classe, $m = 1, 2, \dots, 9$
N	Dimensão da amostra
P	Potência do aproveitamento hidroelétrico
$PAR_{(p)}$	Modelo autorregressivo periódico em ordem a p
$PARMA_{(p,q)}$	Modelo autorregressivo periódico com média móvel, q , em ordem a p
Q	Caudal
Q_{max}	Caudal máximo possível de turbinar
Q_{min}	Caudal mínimo possível de turbinar
Q_{mod}	Caudal modular

Q_{res}	Caudal reservado
r_k	Função de autocorrelação
$s_{\theta_{SS}}$	Desvio-padrão das M séries sintéticas
s_y	Desvio-padrão dos logaritmos do escoamento anual
t	Índice temporal
V_{med}	Volume anual médio turbinado
X	Série de escoamentos
X_t	Série de escoamentos anuais com $t = 1, 2, \dots, N$
X_m	Escoamento limite da classe
$X_{i,j,k}$	Escoamento sintético no ano i , mês j e dia k
x_{s_i}	Escoamento sintético anual
x_{s_k}	Escoamento sintético no dia k
\bar{x}	Média dos escoamentos anuais
$x_{i,j,k}$	Escoamento no ano i , mês j e dia k
x_i	Escoamento anual no ano i
y_{s_i}	Logaritmo do escoamento sintético anual
\bar{y}	Média dos logaritmos do escoamento anual
y_i	Logaritmo do escoamento anual no ano i
$z_{(1-\frac{\alpha}{2})}$	Quantil $1 - \frac{\alpha}{2}$ da distribuição normal padrão
z_i	Ordem i da variável normal aleatória

Alfabeto Grego

α	Nível de significância
γ	Peso volúmico da água
ε_t	Variável normal independente com média nula e variância unitária
η	Rendimento do aproveitamento hidroelétrico
θ	Parâmetro estatístico da série histórica
$\overline{\theta_{SS}}$	Média das M séries sintéticas
$\theta_{SS}^{(i)}$	Parâmetro estatístico das séries sintéticas com $i = 1, 2, \dots, M$

μ_X	Média da série de escoamentos X
ξ_t	Variável normal independente com média e variância $(1 - \phi^2)$
σ_X^2	Variância da série de escoamentos X_t
ϕ	Parâmetro do modelo matemático

1 Introdução

1.1 Âmbito e objetivos

A variabilidade do regime natural do escoamento em Portugal Continental reflete-se na incerteza associada à utilização dos recursos hídricos. Com o objetivo de minimizar essa incerteza, recorre-se a séries sintéticas de escoamento, que mediante análise estatística, se espera que consigam reproduzir a variabilidade do regime natural do escoamento, tornando-se uma ferramenta extremamente eficaz para profissionais e investigadores na gestão dos recursos hídricos.

A modelação de séries sintéticas de escoamentos, a uma qualquer escala temporal, pode ser realizada em dois níveis temporais utilizando técnicas de desagregação. Estas técnicas subentendem um modelo para a geração de valores a uma dada escala temporal superior, o ano, combinado com um modelo para a desagregação desses valores em valores de uma escala temporal inferior, o dia, esperando que, em média, preservem as características estatísticas da amostra da qual derivam.

Assim e mediante estudos anteriores (SILVA, 2010) que comprovaram a capacidade de o método dos fragmentos para gerar séries sintéticas de escoamentos mensais, o âmbito no qual surge a presente dissertação é o de avaliar o desempenho desse método para gerar séries sintéticas de escoamentos diários a partir da desagregação de escoamentos anuais.

Concretamente, pretende-se avaliar a capacidade de um modelo estocástico preservar as características estatísticas, de uma amostra histórica, na geração de séries sintéticas de escoamentos diários pela desagregação direta de séries sintéticas de escoamentos anuais. Na medida em que constitui uma aplicação inovadora do método dos fragmentos, espera-se que possa contribuir para a modelação hidrológica.

A capacidade de serem preservadas as características estatísticas de uma série histórica de escoamentos diários de cariz estocástico, na geração de séries sintéticas desses mesmos escoamentos, permite a realização de uma análise de risco, tendo por base as séries geradas, nomeadamente o risco hidrológico-energético relativo à produção de energia de um pequeno

aproveitamento hidroelétrico. O equacionamento deste risco é também abordado, embora muito preliminarmente.

1.2 Organização do documento

O presente documento encontra-se organizado em oito capítulos. No Capítulo 1 é realizada uma breve introdução ao tema, apresentando-se o âmbito e os objetivos desta dissertação.

No Capítulo 2 é realizada uma revisão ao estado de arte relativa aos conceitos teóricos relevante para a abordagem.

No Capítulo 3 são caracterizados os dados base utilizados no presente estudo.

No Capítulo 4 é apresentada e descrita a metodologia utilizada para a geração das séries sintéticas de escoamentos diários, assim como para a avaliação da produção de energia num aproveitamento a fio-de-água, tendo por base as séries previamente geradas.

O programa concebido para a concretização dos objetivos da presente dissertação é apresentado no Capítulo 5.

A análise e discussão dos resultados obtidos é realizada no Capítulo 6. Os resultados decorreram da geração de 900 séries sintéticas de escoamentos diários cada com a dimensão variável entre 47 e 51 anos, perfazendo um total de aproximadamente 48 milhões de escoamentos diários para análise.

No Capítulo 7 apresenta-se um exemplo de aplicação das séries sintéticas no âmbito da análise de risco hidrológico-energético.

Por fim, o Capítulo 8 contém as conclusões obtidas pela presente pesquisa.

2 Estado de Arte

2.1 Introdução

No presente capítulo apresenta-se a revisão bibliográfica realizada no âmbito da geração sintética de séries de escoamento e a consequente utilização na quantificação de energia produzida, tendo em vista uma eventual análise do risco hidrológico-energético de uma central mini-hídrica.

Na secção 2.2 apresenta-se a modelação estocástica de séries temporais com descrição dos diversos modelos, quer de geração, quer de desagregação com especial destaque para o método aplicado na presente dissertação, o método dos fragmentos. Seguidamente é abordada a temática dos aproveitamentos hidroelétricos, com uma breve descrição dos mesmos e principais aspetos do seu dimensionamento hidrológico. Por fim é apresentada uma breve referência à análise de risco hidrológico-energético de uma central mini-hídrica.

2.2 Modelação de séries temporais

2.2.1 Nota prévia

A utilização de séries sintéticas de escoamento considera-se uma ferramenta extremamente importante para o planeamento, gestão e operação de sistemas de recursos hídricos, dada a incerteza associada aos fenómenos hidrológicos, nomeadamente dos escoamentos, quer pela habitual insuficiência de dados, quer pela sua imprecisão.

Podem ser usados em hidrologia dois tipos de modelos matemáticos, os determinísticos e os não-determinísticos. A principal diferença entre aqueles modelos consiste no número de resultados possíveis de serem obtidos para uma mesma ação, quer isto dizer que, nos modelos determinísticos existe apenas um resultado correspondente a essa ação variável. Por sua vez, nos modelos não-determinísticos existe, para uma mesma variável, uma aleatoriedade inerente aos resultados expectáveis. Apresenta-se na Figura 2.1 e de um modo gráfico a diferença entre os dois modelos.

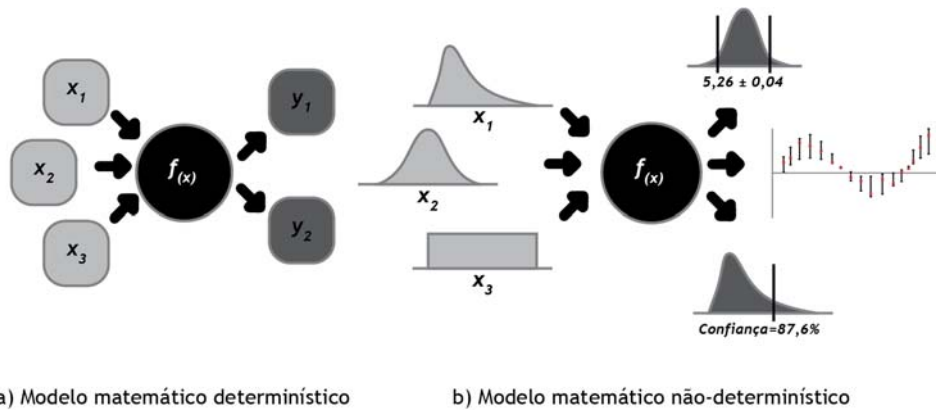


Figura 2.1 - Modelos matemáticos.

Ainda relativamente a cada um dos modelos, identificam-se diferenças nas respostas que podem fornecer. Assim, os modelos determinísticos podem ser empíricos sempre que subsiste uma relação causa-efeito entre as variáveis de entrada e as variáveis de saída, ou fisicamente baseados quando se pretendem reproduzir leis físicas inerentes a processos naturais. Por sua vez, quando se está perante uma resposta não-determinística, identificam-se modelos não-determinísticos probabilísticos, quando as variáveis intervenientes assumem um comportamento puramente aleatório, sendo ignorada, quer a sequência temporal, quer a sequência espacial, e modelos não-determinísticos estocásticos, quando conjugada com a componente aleatória, existe uma componente determinística contemplando a sequência temporal ou espacial dos valores das variáveis.

A categorização dos modelos hidrológicos matemáticos acima expostos pode ser sintetizada através da Figura 2.2. Esta categorização é largamente adotada, mas importa referir que alguns autores consideram os modelos probabilísticos como um subgrupo dos modelos estocásticos, porém, esta categorização, presente em QUINTELA & PORTELA (2002), é adotada nesta dissertação.

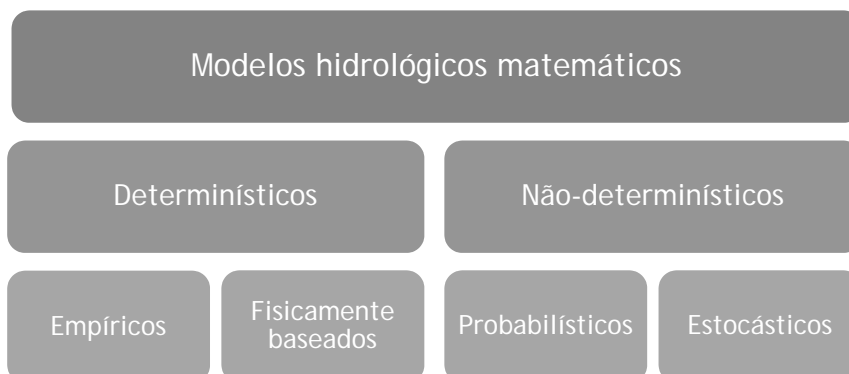


Figura 2.2 - Modelos hidrológicos matemáticos.

De entre os modelos não determinísticos estocásticos, a utilização de séries sintéticas mostra ser um método prático e eficaz de modo a reduzir ou até mesmo eliminar grande parte da

incerteza associada aos fenômenos hidrológicos, permitindo a utilização mais eficiente dessa mesma informação.

O objetivo primordial da modelação de séries temporais é o de encontrar um modelo que consiga, em grande escala, reproduzir as características estatísticas de uma amostra.

Conforme apresentado por SALAS *et al.* (1980), considera-se uma série composta por N anos de escoamentos anuais, X_t , com $t = 1, 2, \dots, N$, com distribuição normal, com média μ_X e variância σ_X^2 . O modelo matemático que representa está série pode ser descrito por:

$$X_t = \mu_X + \sigma_X \varepsilon_t \quad (2.1)$$

em que $t = 1, 2, \dots, N$ e ε_t uma variável aleatória com média nula e variância unitária, $N(0, 1)$. A Equação (2.1) representa um modelo matemático não-determinístico com os parâmetros μ_X e σ_X^2 . Este modelo pode tornar-se estocástico caso o parâmetro ε_t seja representado por um modelo estocástico:

$$\varepsilon_t = \phi \varepsilon_{(t-1)} + \xi_t \quad (2.2)$$

assumindo-se ξ_t como uma série independente com média e variância $(1 - \phi^2)$ sendo ϕ o parâmetro do modelo, ε_t é em função de ξ_t e da mesma variável ε no instante $t - 1$, assumindo-se nestas condições, como uma série estocástica. Deste modo, os parâmetros inerentes ao modelo X_t seriam μ , σ e ϕ . Os modelos apresentam-se como modelos de geração fixos caso os anteriores parâmetros sejam constantes no tempo, caso contrário apresentam-se como modelos não-fixos usando parâmetros variáveis no tempo.

A qualidade das séries geradas de acordo com a modelação de séries temporais é aferida através da comparação entre as características estatísticas históricas com as das séries geradas. Caso se verifique a preservação das características históricas pelas séries geradas, considera-se que essas séries são passíveis de serem utilizadas para o objetivo pelo qual foram geradas (GUIMARÃES, 2005, p. 81). Com a geração de M séries sintéticas, a comparação dos parâmetros estatísticos da série histórica, θ , com os parâmetros estatísticos das séries sintéticas, $\theta_{SS}^{(i)}$ ($i = 1, 2, \dots, M$), recorre a:

$$\left[\overline{\theta_{SS}} - z_{(1-\frac{\alpha}{2})} s_{\theta_{SS}}; \overline{\theta_{SS}} + z_{(1-\frac{\alpha}{2})} s_{\theta_{SS}} \right] \quad (2.3)$$

Em que $\overline{\theta_{SS}}$ é a média do parâmetro θ_{SS} , $s_{\theta_{SS}}$ o respetivo desvio-padrão e $(1 - \alpha)$ o intervalo de confiança. A variável $z_{(1-\frac{\alpha}{2})}$ representa o quantil $1 - \frac{\alpha}{2}$ da distribuição Normal padrão e α o nível de significância. Caso o parâmetro θ esteja compreendido no anterior intervalo, considera-se preservada a característica estatística a que respeita.

O cumprimento do objetivo da presente dissertação passou pela geração de séries sintéticas de escoamentos diários com recurso ao método dos fragmentos, e mediante a combinação de dois modelos, um de geração de séries sintéticas de escoamentos anuais e outro de desagregação das séries antes geradas para escoamentos diários.

A seleção do modelo de geração a usar assenta, em parte, no objetivo para o qual vão ser geradas as séries. Se por um lado, para um estudo de planeamento é suficiente uma análise a nível anual ou mesmo mensal, por outro, para um estudo de operação ou gestão, no âmbito dos recursos hídricos, é conveniente a utilização de uma análise mais detalhada com recurso a séries temporais relativas ao dia, conseguindo deste modo aproximar as características “sintéticas” àquelas observadas. Desta forma, são apresentados de seguida, em pormenor, os modelos de geração e de desagregação.

Com efeito, o uso de séries sintéticas de escoamento, por exemplo, no dimensionamento de aproveitamentos hidroelétricos, permite reduzir a incerteza inerente ao escoamento, que por sua vez se traduz num melhor desempenho operacional, otimizando o funcionamento do aproveitamento, aproximando-o às condições reais de exploração, resultando numa adequada produção de energia.

2.2.2 Modelos de geração

A seleção do modelo de geração a utilizar vai depender do tipo de variável da amostra, pelo facto de se estar perante uma variável intrinsecamente aleatória ou de uma variável na qual exista uma interdependência temporal. Se a variável em causa se tratar de uma variável intrinsecamente aleatória, pode ser utilizado um modelo probabilístico o qual se baseia na identificação da função de distribuição de probabilidade que melhor se ajusta à amostra dessa variável. Por existir interdependência temporal é fundamental, quer considerar a aleatoriedade do fenómeno, quer preservar a estrutura de dependência recorrendo por isso a modelos de geração estocásticos.

Assim, os modelos de geração podem ser divididos da seguinte forma:

- a) Tratando-se de uma variável independente no tempo, a geração de séries sintéticas pode realizar-se através de um modelo probabilístico não-determinístico, como por

exemplo o procedimento de Monte Carlo, em que o princípio patente a tal procedimento consiste em tratar os valores constituintes das séries (tais como escoamentos) como variáveis aleatórias, representadas através de uma função de distribuição de probabilidade com vista a gerar valores (GUIMARÃES, 2005, p. 65);

- b Estando perante uma variável com uma estrutura de dependência temporal, o modelo a utilizar na geração de séries sintéticas de escoamento será estocástico, sendo os mais comuns os seguintes:
 - i Modelos autorregressivos $AR(p)$, e modelos autorregressivos periódicos $PAR(p)$ em ordem a p , que são modelos com memória “curta”, ou seja, nestes modelos a persistência é reduzida e por esta razão a sua utilização é bastante comum na geração de séries sintéticas de escoamentos anuais, salvaguardando a preservação dos momentos de ordem reduzida (GUIMARÃES, 2005, p. 30);
 - ii Modelos autorregressivos com média móvel $ARMA(p, q)$, e modelos autorregressivos periódicos com média móvel $PARMA(p, q)$, em que é adicionada a componente de média móvel em ordem a q aos modelos apresentados na alínea i. Estes modelos são modelos com memória longa tornando-se apropriados para séries em que exista uma elevada correlação ou mesmo ciclicidade, como no uso de escoamentos mensais.

No que diz respeito à utilização dos modelos estocásticos acima apresentados, os modelos $AR(p)$ e $ARMA(p, q)$ podem ser aplicados à geração de séries sintéticas de escoamentos anuais, enquanto os modelos $PAR(p)$ e $PARMA(p, q)$ mostram-se mais eficazes na geração de séries sintéticas de escoamentos mensais.

2.2.3 Modelos de desagregação

Os modelos de geração apresentados na subsecção 2.2.2 estão preparados para preservar as características estatísticas das amostras, ou seja, ao ser utilizado qualquer um dos modelos num processo de modelação de escoamentos anuais, este vai preservar as características do escoamento anual mas não irá preservar as características estatísticas da série histórica ao nível mensal. De forma mais sucinta, pode dizer-se que os modelos de geração estão preparados para preservar as características estatísticas em apenas um nível temporal, ou seja, não são capazes de preservar tais características a mais do que um nível, por exemplo ano e mês.

Por sua vez, os modelos de desagregação têm como principal objetivo a preservação de parâmetros estatísticos em mais do que um nível temporal. Esta constatação pode ser elucidada através de um exemplo em que ao se considerar a geração de escoamentos mensais para estudos

de operações de reservatórios, onde, em primeira instância, se quer preservar os parâmetros estatísticos mensais da correspondente série histórica, mas de forma adicional, é desejável que sejam também preservadas as características estatísticas do escoamento anual (SALAS *et al.* 1980, p. 421).

Não obstante ao acima referido, importa reforçar que os modelos de desagregação subentendem uma combinação de dois modelos, um de geração onde vão ser gerados valores a uma escala temporal superior - como o ano ou o mês - e outro de desagregação dos anteriores valores gerados, desagregando-os numa escala temporal inferior - como do ano para o mês ou do mês para o dia, ou, no âmbito da presente dissertação, avaliar a capacidade da desagregação do ano para o dia. Esta desagregação pode ser realizada através de um dos vários modelos de desagregação existentes. São apresentados de seguida alguns desses modelos de desagregação nos quais se inclui o método dos fragmentos, modelo escolhido para o cumprimento do objetivo da presente dissertação:

- a Modelo de Valencia e Schaake, proposto por VALENCIA & SCHAAKE (1972) *in* (SILVA, 1989, p. 13) surge como o primeiro modelo de desagregação, tornando-se frequente a sua utilização em processos estocásticos associados à hidrologia. O princípio no qual se baseia o método é na capacidade de desagregar os valores das séries anuais geradas anteriormente por um qualquer modelo de geração anual, preservando as características, quer anuais ou sazonais, quer a propriedade aditiva - em que a agregação dos escoamentos sazonais gerados origina o valor do escoamento anual gerado. Apesar destes aspetos positivos, SANTOS & SALAS (1992) apresentam uma limitação ao método referindo que este não preserva essa mesma correlação entre o último e o primeiro período de anos consecutivos. SILVA (1989) destaca, além da anterior limitação, o elevado número de parâmetros que o mesmo envolve, apresentando como exemplo a obtenção de 12 escoamentos mensais com base na desagregação dos respetivos valores anuais, do qual resulta um número total de 90 ou 77 parâmetros nas situações sem e com aditividade, respetivamente.
- b Modelo de Meija e Rousselle, proposto por MEIJA & ROUSSELLE (1976) com o objetivo de evitar a não preservação da correlação entre períodos de anos consecutivos. Para isso, foi introduzido um parâmetro que assegura a preservação dessas mesmas correlações, relativo aos valores dos escoamentos em meses do ano anterior e dos quais se faz depender os valores dos escoamentos nos meses do próprio ano. Tal parâmetro não conduziu aos resultados por eles esperados, originando um elevado número de correlações. Surge assim uma fragilidade no método, contornada por (LANE, 1979) *in* (SILVA, 1989) que propõe uma correção, a qual conduzia a um modelo autorregressivo - subsecção 2.2.2, alínea b, ponto i - assegurando a resolução do problema.

- c Modelo de desagregação por etapas, proposto por SANTOS (1983) é abordado e aplicado à modelação de fenómenos a nível diário por (SILVA, 1989), é baseado numa desagregação sequencial dos escoamentos anuais preservando a propriedade aditiva dos escoamentos mensais. A grande vantagem e inovação deste método é a minimização do número de parâmetros necessários à preservação das características estatísticas da série histórica. Ressalva-se o facto de que o presente método não só permite a preservação das características ao nível das séries de escoamentos gerados, mas também aos níveis intermédios criados pelo modelo. Este modelo de desagregação por etapas está, comparativamente a outros modelos de desagregação, mais próximo da estrutura da série hidrológica estocástica pois maximiza a utilização da informação contida na mesma (SILVA, 1989, p. 26).
- d Método dos fragmentos, proposto por Svanidze em 1961 (SVANIDZE, 1980) amplamente utilizado por GUIMARÃES (2005) e SILVA (2010). O método pressupõe uma distribuição semelhante dos escoamentos a uma dada escala temporal superior quando dois escoamentos a essa escala são próximos, por exemplo, a distribuição dos escoamentos mensais dentro de um ano é semelhante em anos que apresentem escoamentos anuais próximos entre si. Com base neste pressuposto, o método utiliza a noção de “fragmento”, obtido pela divisão dos valores dos escoamentos à escala inferior pela média do escoamento à escala superior. Resulta, assim, um fragmento adimensional e com somatório uniário. O método pressupõe que os escoamentos à escala superior são ordenados de forma crescente, concedendo essa mesma ordem aos fragmentos calculados, para posteriormente serem agrupados em classes de valores próximos desses escoamentos. A desagregação é realizada pela multiplicação de um escoamento gerado através de um modelo de geração - apresentados na subsecção 2.2.2 - por um fragmento seleccionando aleatoriamente dentro da classe em que se insere o escoamento gerado. Importa salientar que, SRIKANTHAN & MCMAHON (2001) sugerem escoamentos em ano hidrológico eliminando assim a necessidade de preservar a estrutura de correlação do nível anual. Sendo parte fundamental da presente dissertação, a metodologia do método dos fragmentos é detalhadamente apresentada no Capítulo 4.

2.3 Aproveitamentos hidroelétricos

2.3.1 Considerações gerais

No âmbito dos aproveitamentos hidroelétricos consideram-se mini-hídricas aqueles que possuem como características fundamentais a reduzida capacidade de regularização e a potência instalada, a qual não excede os 10 MW. A potência é conseguida com recurso a uma

gama muito variável de quedas úteis e caudais instalados, para os quais o mercado de equipamentos eletromecânicos se encontra adaptado. À diversidade, quer de quedas, quer de caudais correspondem diferentes configurações físicas dos aproveitamentos, e que fazem parte os elementos esquematizados na Figura 2.3.

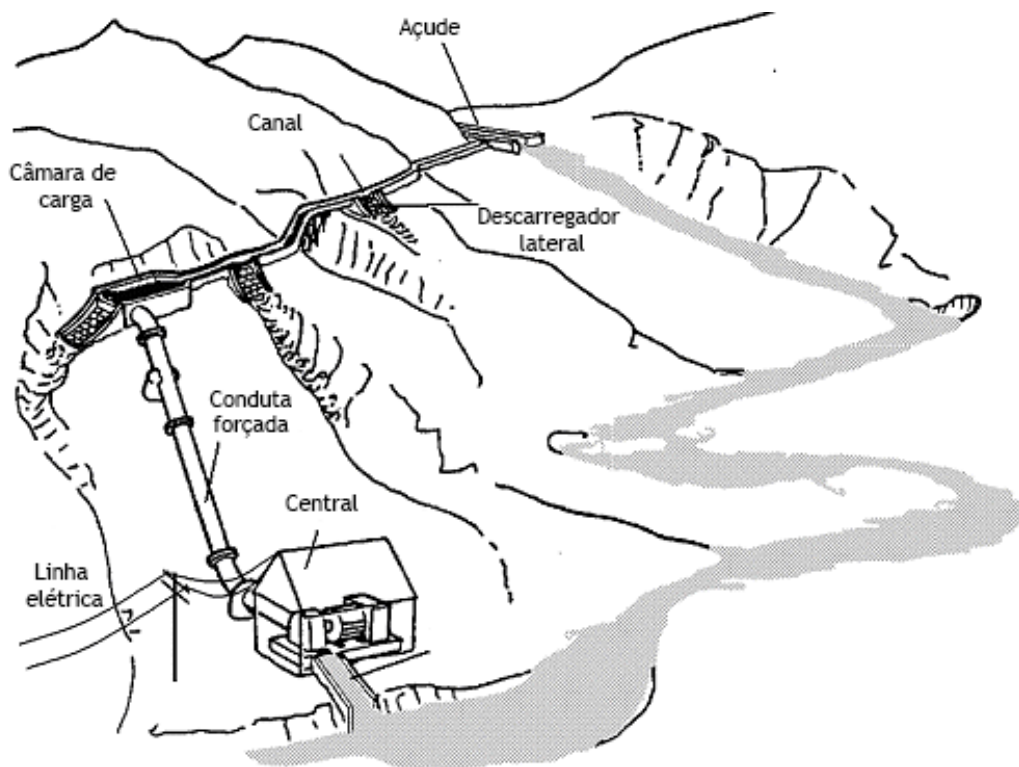


Figura 2.3 - Esquema da composição frequente de um aproveitamento hidroelétrico (PORTELA, 2011).

Quer o dimensionamento, quer a posterior gestão de aproveitamentos hidráulicos, requerem um profundo conhecimento do regime de afluência dos cursos de águas sob a secção em que se vai inserir o aproveitamento. Contudo, a aquisição de dados e a sua utilização num estudo hidrológico tem sempre um grau de incerteza a ele associado (SOUSA, 1989, p. 8) sendo extremamente importante um correto e aprofundado estudo hidrológico, eventualmente acompanhado de uma análise de risco hidrológica. O dimensionamento do aproveitamento hidroelétrico utiliza informação hidrológica, sendo desejável que as amostras para o efeito recolhidas traduzam os constrangimentos efetivamente ocorrentes.

Na presente dissertação aborda-se a geração de séries sintéticas de escoamentos diários, desagregados a partir de escoamentos anuais, as quais poderão ser aplicadas ao dimensionamento hidrológico de pequenos aproveitamentos hidroelétricos ou centrais mini-hídricas, sendo adotado este último termo ao longo do texto.

Conforme enunciado anteriormente, considera-se uma mini-hídrica os aproveitamentos hidroelétricos com uma potência instalada de até 10 MW. Contudo, dentro das centrais mini-hídricas, existe uma distinção na designação concedida tendo por base a potência instalada. A União Internacional dos Produtores e Distribuidores de Energia Elétrica (UNIPED) recomenda uma classificação/diferenciação em função da potência instalada conforme a Tabela 2.1 (CASTRO, 2008)

Tabela 2.1 - Classificação em termos de potência das centrais mini-hídricas.

Designação	Potência (MW)
Pequena central hidroelétrica	< 10
Mini central hidroelétrica	< 2
Micro central hidroelétrica	< 0,5

A classificação relativa às centrais mini-hídricas tem também por base, quer a queda, quer a existência ou não de capacidade de armazenamento. Relativamente à queda, a Tabela 2.2 apresenta as diferentes classificações; já no que diz respeito à capacidade ou não de armazenamento, as *centrais a fio-de-água* não têm a capacidade de regularizar o caudal. Por sua vez, as centrais com capacidade de regularização do caudal, ditas *com regularização* possuem uma albufeira permitindo-lhes adaptar o caudal afluente ou turbinado. Regra geral, as centrais mini-hídricas são *centrais a fio-de-água*.

Tabela 2.2 - Classificação em termos de altura de queda das centras mini-hídricas.

Designação	H (m)
Queda baixa	2 - 20
Queda média	20 - 150
Queda alta	> 150

2.3.2 Breves considerações relativas ao dimensionamento hidrológico de centrais mini-hídricas

Dos dois parâmetros fundamentais para o dimensionamento hidrológico de uma central mini-hídrica, o caudal e a queda, o parâmetro que requer mais atenção e pormenorização na sua obtenção é o caudal que aflui em determinada secção do rio, visto ser este caudal que vai determinar a potência a instalar e a conseqüente produção de energia. Assim, a realização de um estudo hidrológico tem dois objetivos fundamentais: caracterizar o escoamento aduzido possibilitando o dimensionamento do circuito hidráulico e avaliar a produção de energia; conhecer os picos de cheia a considerar no dimensionamento de alguma das suas componentes

(PORTELA, 2000). O primeiro dos anteriores objetivos, é avaliado tendo por base curvas de duração média anual do caudal médio diário ao longo de vários anos - quanto maior o número de anos maior o significado dessa curva, (PORTELA, 2010). Tais curvas fornecem o número de dias por anos em que determinado caudal, Q , é atingido ou superado e são geralmente adimensionalizadas pela divisão do caudal diário pelo correspondente módulo, Q_{mod} , como se exemplifica na Figura 2.4.

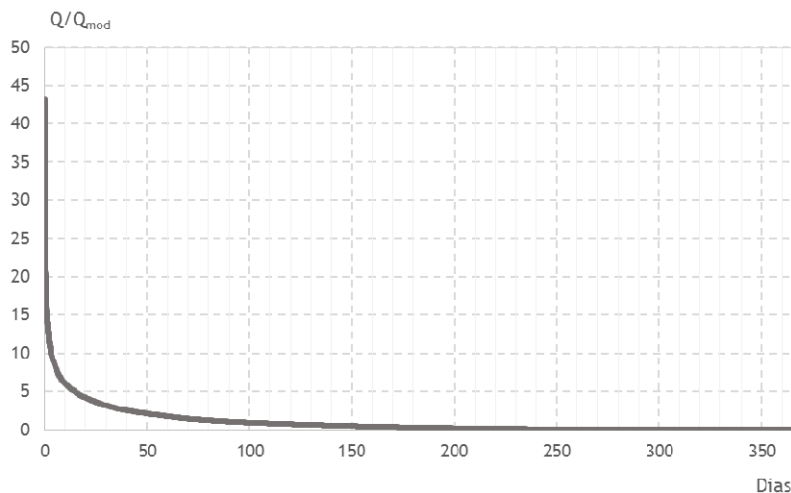


Figura 2.4 - Exemplo de uma curva de duração do caudal médio diário.

A potência P instalada, pode ser calculada através de

$$P = \gamma H Q \eta \quad (2.4)$$

Na anterior equação, γ representa o peso volúmico da água ($9,81 \text{ KN/m}^3$), H a queda (em m), Q o caudal (em m^3/s) e η o rendimento médio geral da central, (QUINTELA, 2011, p. 96). De acordo com CASTRO (2008), o caudal instalado deve apresentar um valor que deverá ser excedido entre 55 a 146 dias, dependendo em grande parte da experiência do projetista.

Pela razão de no início do dimensionamento ainda não serem conhecidos os valores exatos para o rendimento global do aproveitamento, surge uma simplificação da Equação (2.4) expressa pela Equação (2.5), a qual aponta para o rendimento global de 70%, contabilizando com os rendimentos do circuito hidráulico, da turbina, do gerador e do transformador e até os dispêndios de energia em equipamentos auxiliares assim como possíveis perdas existentes.

$$P = 7HQ \quad (2.5)$$

Calculada a potência, e conhecendo o caudal instalado e a queda, é dimensionada a turbina, a qual ocupa um enorme peso no custo total da obra, que pode atingir cerca de 50% da mesma

peço que a sua seleção deve ser extremamente criteriosa, de modo a obter o melhor desempenho/rendimento, pelo facto de a existência de um caudal fora dos limites da turbina contribuir para uma insuficiência de rendimentos levando a quebras de produção. Na Figura 2.5 apresenta-se, para os diferentes tipos de turbinas, os respetivos rendimentos em função do caudal instalado expresso em percentagem.

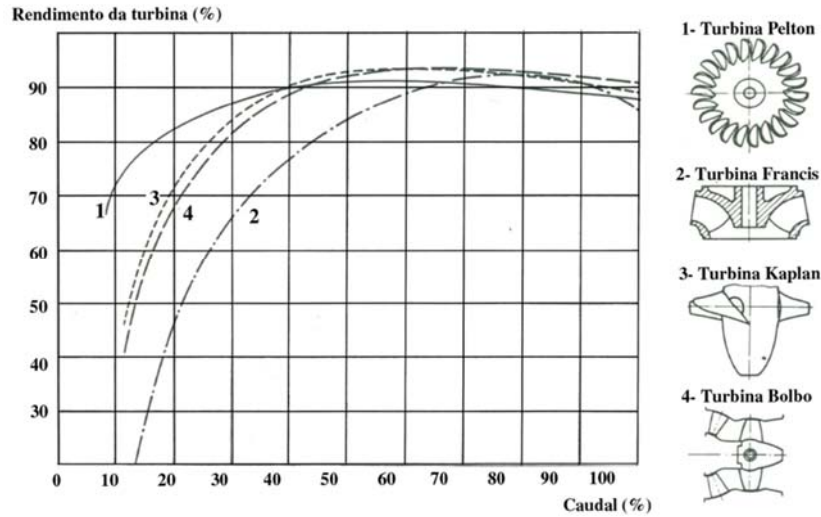


Figura 2.5 - Rendimentos dos diferentes tipos de turbinas, (PORTELA, 2010).

Na Figura 2.6 encontra-se esquematizada a curva de duração média anual do caudal médio diário na secção do curso de água de implantação da obra de retenção, a qual permite visualizar, em termos gráficos, o dimensionamento hidrológico de um aproveitamento hidroelétrico com exploração a fio-de-água, de acordo com PORTELA (2010).

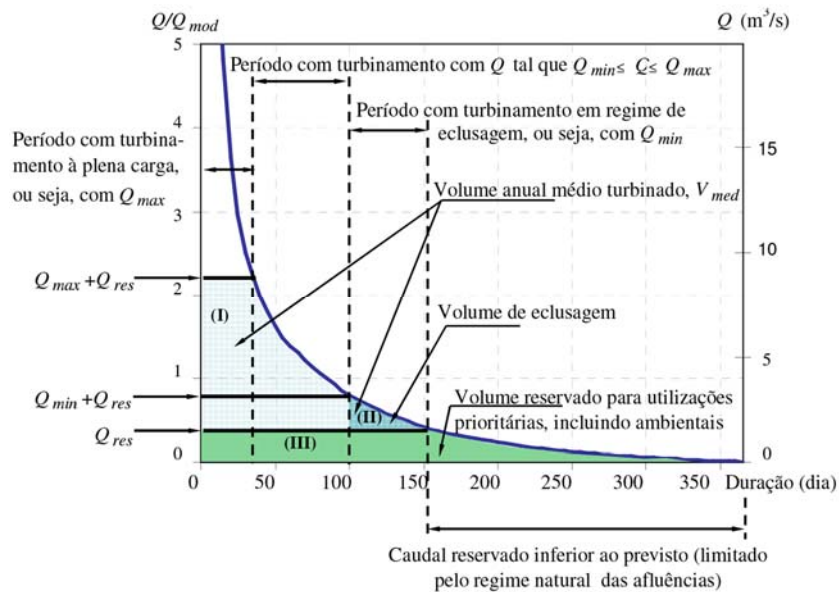


Figura 2.6 - Características da produção de energia num pequeno aproveitamento hidroelétrico a partir da curva de duração média anual do caudal médio diário relativa à secção da tomada de água (PORTELA, 2010).

As áreas I e II, sombreadas nos dois tons de azul, delimitadas pela curva de duração média anual do caudal médio diário apresentada na Figura 2.6, representam o volume anual médio turbinado, V_{med} , ou seja, o volume afluyente à entrada de água para caudais inferiores ou iguais à soma do caudal de dimensionamento, ou o caudal máximo turbinável da central mini-hídrica, Q_{max} , com o caudal reservado para outras utilizações prioritárias relativas à produção de energias, como por exemplo os caudais ambientais, Q_{res} , subtraído do volume anual médio afeto a tais utilizações prioritárias (apresentado esquematicamente pela área III, sombreada a verde). Ainda de acordo com a Figura 2.6, Q_{min} representa o caudal mínimo compatível com o funcionamento da(s) turbina(s), que, respeitando a progressiva quebra de rendimento da(s) máquina(s) à medida que o funcionamento se afasta das condições nominais, poderá estar compreendido entre 10 e 20% de Q_{max} , consoante o tipo de turbina, de acordo com o esquematizado na Figura 2.5. Conforme se assinalou na Figura 2.6, a produção de energia baseada no volume sombreado a azul mais escuro ocorre em regime de eclusagem (PORTELA, 2010).

A produção de energia média anual numa determinada secção de um curso de água com base no volume anual médio turbinado, V_{med} , pode ser avaliada com base na seguinte equação:

$$E = \frac{V_{med} * H}{\frac{3600}{9,8 * \eta}} \quad (2.6)$$

sendo o volume médio expresso em hm^3 e queda em metros, resultando a energia produzida em GWh (PORTELA, 2000).

2.3.3 Análise de risco hidrológico-energético. Breves considerações.

No dimensionamento de centrais mini-hídricas, uma parcela do risco advém da variabilidade hidrológica do regime natural, que torna impossível prever com rigor as séries futuras de escoamento.

Surgiram, assim, no passado estudos destinados e que verificam os efeitos dessa variabilidade na rentabilidade de pequenas centrais hidroelétricas. De entre esses estudos citam-se o de ANDRÉ (2007) e PORTELA (2010) no qual a variabilidade hidrológica foi introduzida através do que então foi designado por séries cíclicas obtidas considerando que cada série se repetiria após o último caudal registado, ao qual se sucederia o caudal registado no primeiro dia. No pressuposto do período de exploração de uma mini-hídrica de 35 anos, para uma amostra com 38 anos de registos era assim possível obter 38 amostras distintas de 35 anos cada, conforme se esquematiza na Figura 2.7. O cálculo da energia produzida considerando cada uma dessas amostras forneceria uma medida da possível variação da energia produzida na mini-hídrica, ou

seja, do risco de ocorrerem produções inferiores à média esperada, em consequência da variabilidade hidrológica.

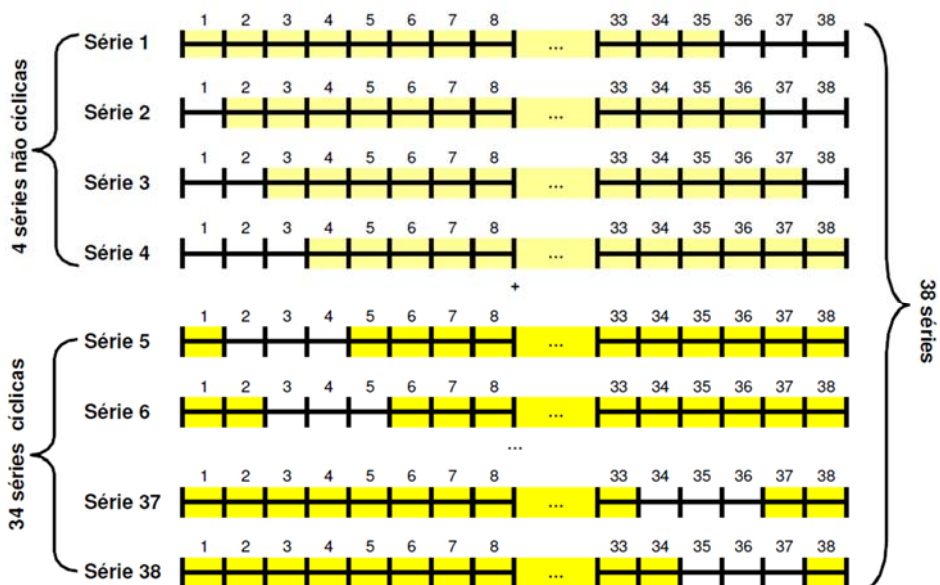


Figura 2.7 - Exemplo de séries cíclicas e não cíclicas (PORTELA & ANDRÉ, 2008).

A confirmar-se a adequação do método dos fragmentos à geração de séries sintéticas de escoamentos diários, tratar-se-á uma ferramenta de cálculo especialmente capacitada, entre outros aspetos, também para a análise de risco em pequenas centrais hidroelétricas.

3 Dados de base

O cumprimento do objetivo proposto para esta dissertação - a geração de séries sintéticas de escoamentos diários por aplicação do método dos fragmentos - requer que se disponha de amostras históricas de caudais médios diários suficientemente longas, de modo a que caracterizem fidedignamente o regime hidrológico dos cursos de água a que se referem, àquela escala temporal. Assim, previamente à utilização das amostras de registos dos mencionados caudais, procedeu-se à sua análise pormenorizada, nomeadamente em termos de dimensão, falhas e coerência dos registos.

Para caracterização do estudo, foram seleccionadas as estações hidrométricas de *Castelo Bom (01P/01H)*, *Rebordelo (03N/01H)* e *Santa Marta do Alvão (05K/01H)*, pertencentes à bacia hidrográfica do Rio Douro, e esquematicamente localizadas na Figura 3.1. As estações hidrométricas foram escolhidas de entre as 54 estações estudadas por (PORTELA & QUINTELA, 2005) e (SILVA, 2010) por apresentarem séries bastante longas.

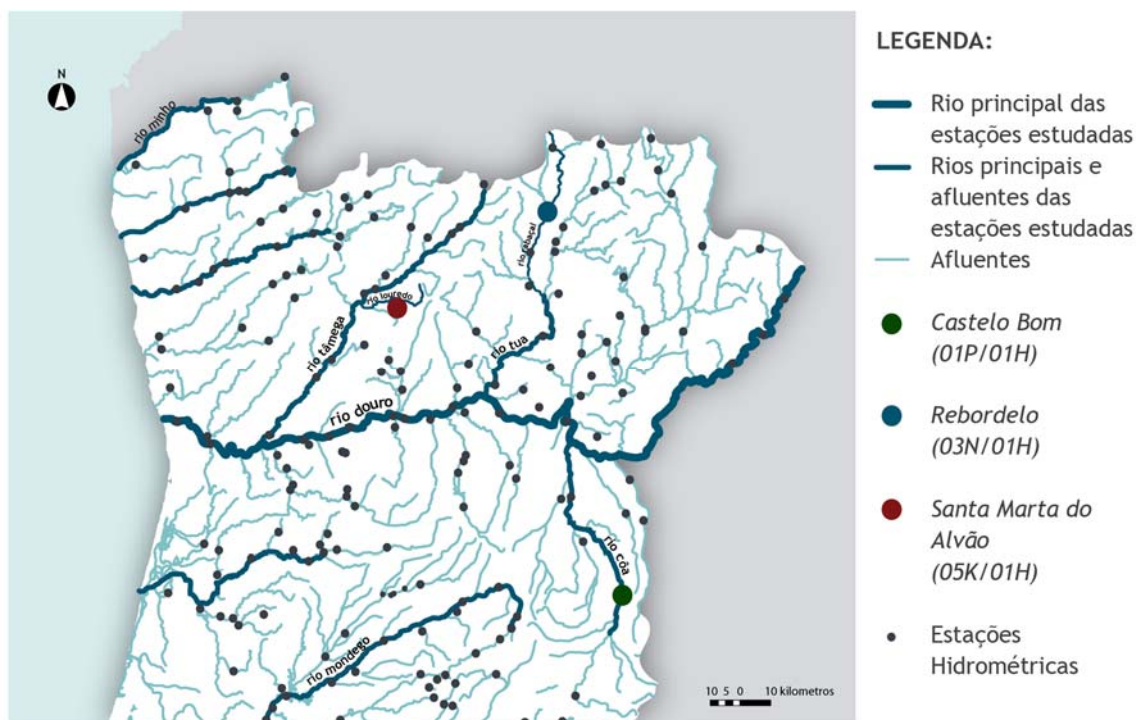


Figura 3.1 - Localização das estações hidrométricas.

Na Tabela 3.1 são apresentadas as principais características das estações hidrométricas em estudo, nomeadamente o código, os períodos com registos de caudais médios diários, as dimensões das correspondentes amostras, N e as áreas das bacias hidrográficas. Na tabela as estações foram ordenadas atendendo à dimensão N (da menor para a maior dimensão), ordem que será adotada na apresentação de valores e resultados ao longo de todo o texto.

As amostras de caudais médios diários foram obtidas pela consulta da base de dados Nacional, o Sistema Nacional de Informação de Recursos Hídricos (SNIRH) e são apresentados na sua totalidade no Anexo A. A partir desses registos, constituíram-se as amostras de escoamentos mensais e anuais, estas últimas referidas ao ano hidrológico, que em Portugal decorre de 1 de outubro a 30 de setembro. Para tornar o procedimento de cálculo automático mais expedito, eliminaram-se os 29 de fevereiro dos anos bissextos.

Tabela 3.1 - Características das amostras identificadas por números de ordem: estação hidrométrica, período de registos diários contínuos, dimensão da amostra.

Amostra n.º	Estação				Período com registos	Dimensão (N)
	Código	Nome	Área (km^2)	Bacia hidrográfica		
1	10P/01H	<i>Castelo Bom</i>	944	<i>Douro</i>	1957/58-2003/04	47
2	03N/01H	<i>Rebordelo</i>	869	<i>Douro</i>	1955/56-2002/03	48
3	05K/01H	<i>Santa Marta do Alvão</i>	49	<i>Douro</i>	1955/56-2005/06	51

Na Figura 3.2 à Figura 3.4 são apresentados os diagramas cronológicos dos escoamentos anuais, mensais e diários referentes às três amostras identificadas na anterior tabela.

A análise dos diagramas cronológicos evidência a variabilidade dos escoamentos a qualquer das escalas temporais consideradas - ano, mês e dia - à semelhança do que ocorre num sistema fluvial em Portugal - característica do clima Português - tornando-se expectável tal variabilidade nas estações hidrométricas em estudo. São também caracterizados de seguida os escoamentos mensais e anuais de uma forma numérica e estatística.

A partir das amostras em estudo apresentam-se, na Tabela 3.2, os módulos dos escoamentos diários assim como as características estatísticas - média, desvio-padrão, coeficientes de assimetria e de variação - dos escoamentos mês a mês e anuais, para o que aquelas duas primeiras estatísticas foram expressas em termos, quer de caudal médio diário, m^3/s , quer de volume, hm^3 . Os coeficientes de variação e de assimetria, sendo adimensionais, apresentam o mesmo valor independentemente das unidades dos dados. Os parâmetros estatísticos foram

obtidos através das equações (B.1), (B.2), (B.4) e (B.3) respetivamente, média, desvio-padrão, coeficiente de assimetria e coeficiente de variação, apresentadas no Anexo B.

Por análise conjunta dos diagramas cronológicos previamente apresentados - Figura 3.2 à Figura 3.4 - e da informação presente na Tabela 3.2, é possível atestar a variabilidade temporal existente no regime mensal de escoamento para as três amostras em estudo, evidenciada quer pela irregularidade intrínseca ao diagrama cronológico, em que se verifica uma alternância constante entre valores do respetivo volume de escoamento, quer pela discrepância de valores médios, em termos de volume, verificando-se uma enorme desigualdade entre valores máximos e mínimos como se resume na Tabela 3.3. Em termos anuais a variabilidade temporal, é, além dos diagramas cronológicos, também demonstrada estatisticamente através do coeficiente de variação, assumindo os valores de 0,60; 0,59 e 0,44 respetivamente para as Amostras 1, 2 e 3, os quais se apresentam bastante elevados, indicando assim a existência de uma dispersão nos valores do escoamento anual, confirmando a variabilidade temporal do escoamento anual.

Tabela 3.2 - Características estatísticas do escoamento: Caudal modular diário; análise estatística do escoamento mensal e anual.

			Outubro	Novembro	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Ano
Castelo Bom	Escoamentos diários	Caudal modular (m ³ /s)	2,64	10,02	17,88	23,07	23,22	16,42	11,69	8,95	4,00	1,07	0,19	0,18	9,87
	Escoamentos mensais e anuais	Média (hm ³)	7,07	25,97	47,88	61,79	56,18	43,99	30,30	23,98	10,37	2,88	0,50	0,47	311,37
		Desvio-padrão (hm ³)	12,69	32,75	54,83	59,83	50,13	39,64	22,45	21,06	9,58	4,81	0,71	0,92	187,07
		Coeficiente de assimetria (-)	2,58	1,53	1,45	1,52	1,49	1,28	1,10	1,67	2,38	4,57	3,15	3,97	0,46
		Coeficiente de Variação (-)	1,80	1,26	1,15	0,97	0,89	0,90	0,74	0,88	0,92	1,67	1,43	1,95	0,60
Rebordelo	Escoamentos diários	Caudal modular (m ³ /s)	5,58	15,73	29,04	35,57	38,80	29,04	19,55	12,83	6,22	2,10	0,75	1,06	16,23
	Escoamentos mensais e anuais	Média (hm ³)	14,95	40,77	77,78	95,26	93,86	77,78	50,67	34,37	16,11	5,61	2,01	2,75	511,94
		Desvio-padrão (hm ³)	21,86	49,92	78,34	79,65	90,49	74,94	36,52	25,04	10,20	5,12	1,74	2,65	302,43
		Coeficiente de assimetria (-)	2,49	2,35	1,33	1,20	2,14	2,50	1,19	1,54	1,18	2,97	2,31	2,36	1,03
		Coeficiente de Variação (-)	1,46	1,22	1,01	0,84	0,96	0,96	0,72	0,73	0,63	0,91	0,86	0,96	0,59
Santa Marta do Alvão	Escoamentos diários	Caudal modular (m ³ /s)	0,71	1,73	2,99	3,21	3,21	2,55	1,80	1,17	0,58	0,21	0,08	0,11	1,52
	Escoamentos mensais e anuais	Média (hm ³)	1,91	4,49	8,00	8,61	7,76	6,83	4,67	3,13	1,50	0,56	0,21	0,27	47,95
		Desvio-padrão (hm ³)	2,55	4,30	6,87	6,09	6,10	5,89	2,86	2,14	1,19	0,65	0,19	0,26	21,00
		Coeficiente de assimetria (-)	2,46	1,43	0,96	0,92	1,31	2,04	1,01	1,39	1,77	3,28	3,83	2,53	0,89
		Coeficiente de Variação (-)	1,34	0,96	0,86	0,71	0,79	0,86	0,61	0,69	0,79	1,16	0,90	0,96	0,44

Tabela 3.3 - Resumo das médias mensais - valores máximos e mínimos expressos em caudal e volume de escoamento.

Amostra nº	Volume (hm ³)	
	Máximo	Mínimo
1	61,79	0,47
2	95,26	2,01
3	8,61	0,21

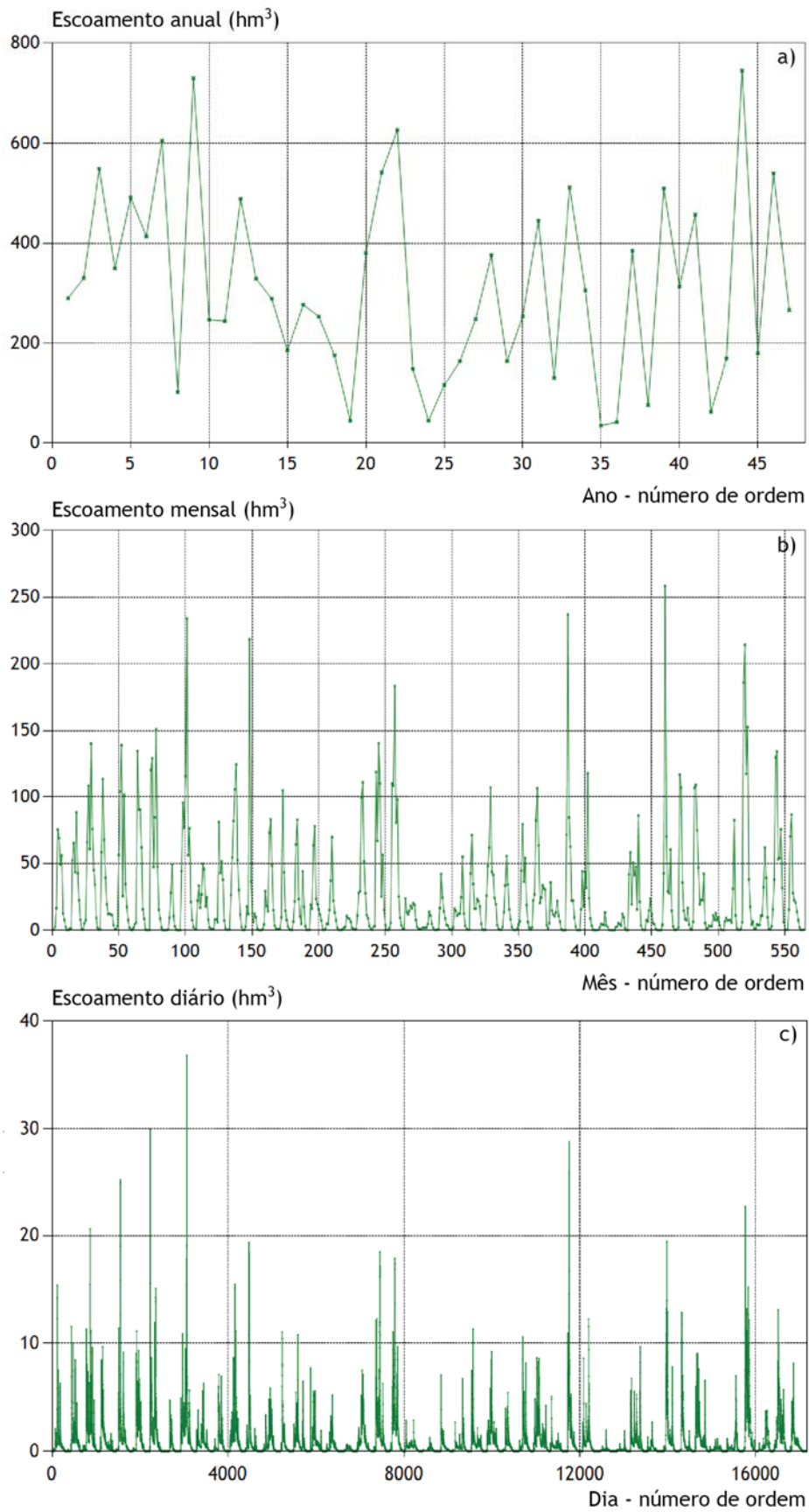


Figura 3.2 - Diagramas cronológicos para a estação hidrométrica de *Castelo Bom* no período 1957/58 a 2003/04. a) Escoamentos anuais; b) Escoamentos mensais; c) Escoamentos diários.

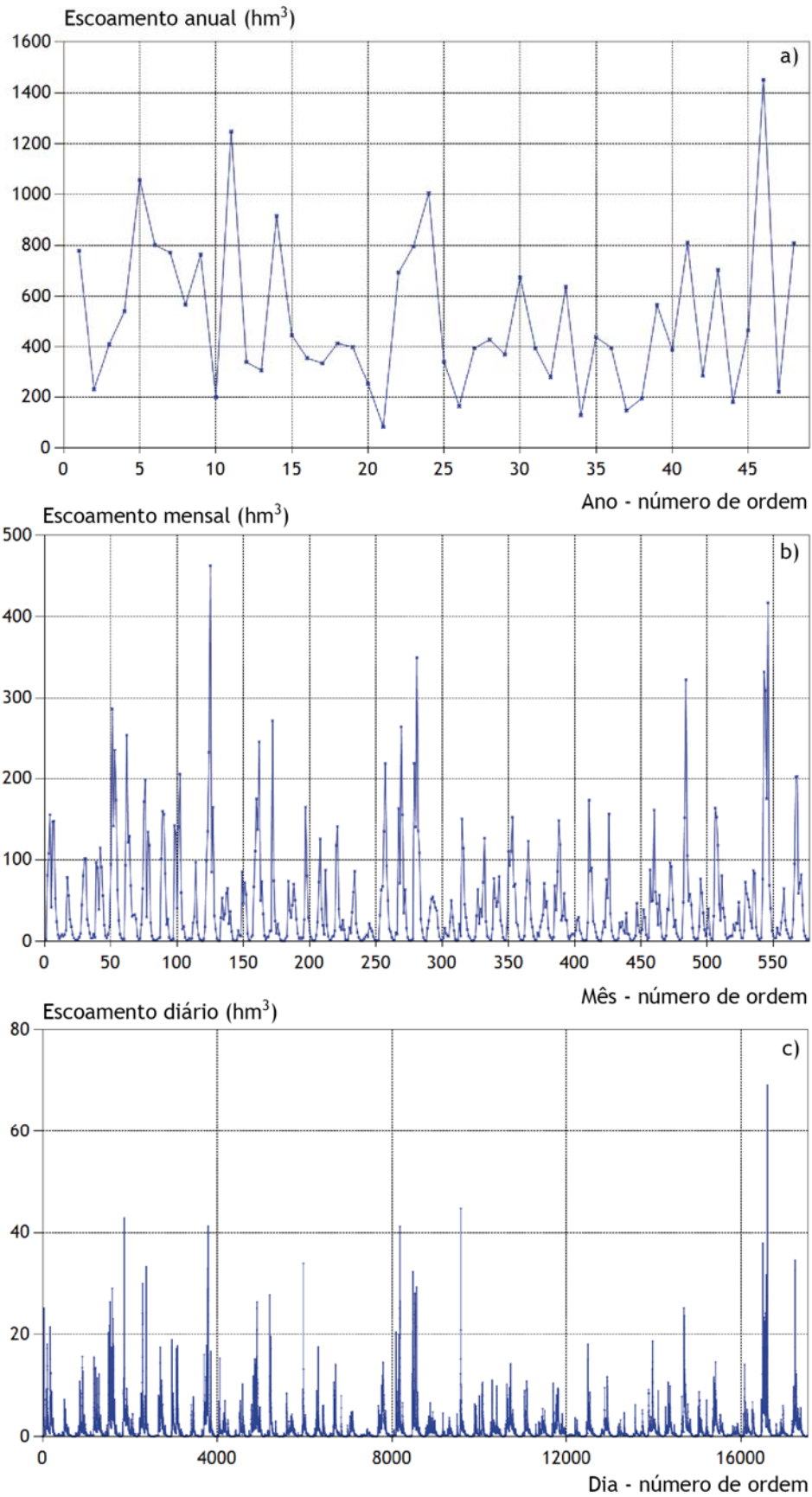


Figura 3.3 - Diagramas cronológicos para a estação hidrométrica de *Rebordele* no período 1955/56 a 2002/03. a) Escoamentos anuais; b) Escoamentos mensais; c) Escoamentos diários.

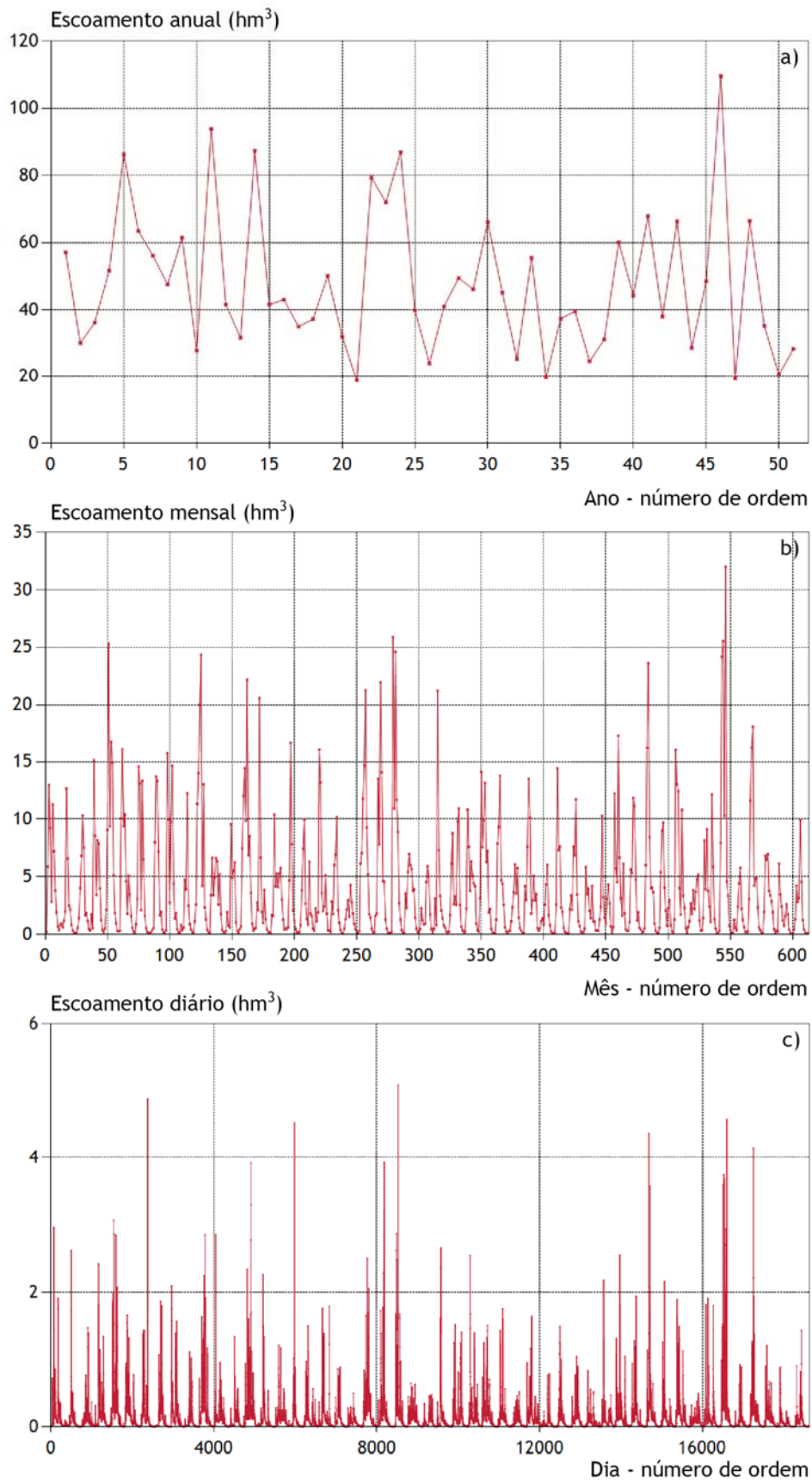


Figura 3.4 - Diagramas cronológicos para a estação hidrométrica de *Santa Marta do Alvão* no período 1955/56 a 2005/06. a) Escoamentos anuais; b) Escoamentos mensais; c) Escoamentos diários.

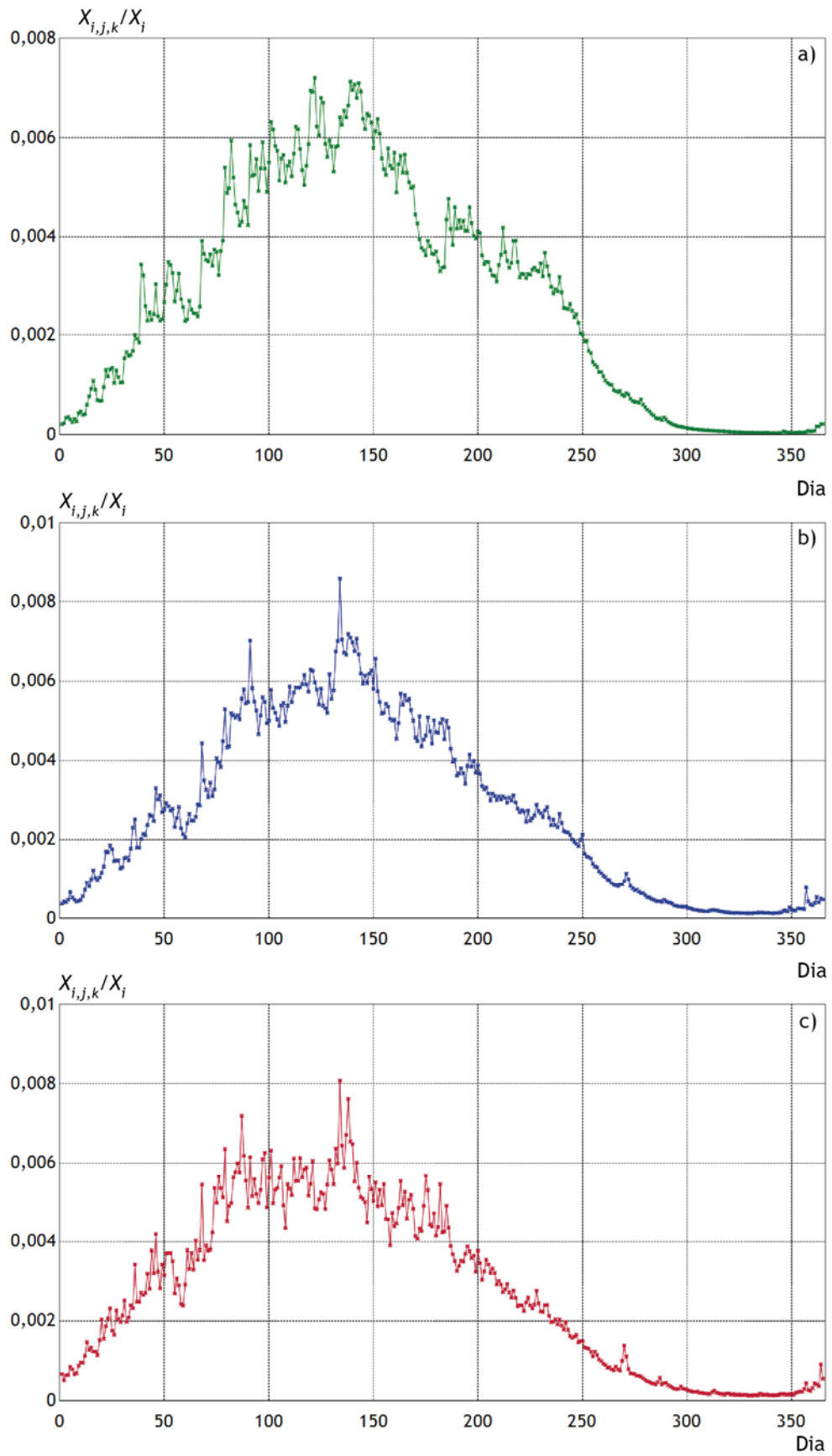


Figura 3.5 - Média dos fragmentos diários na estação hidrométrica de: a) *Castelo Bom*; b) *Rebordelo*; c) *Santa Marta do Alvão*.

Sendo o presente estudo focado na geração de séries sintéticas de escoamentos diários, completou-se a anterior informação com a Figura 3.5 relativa às médias de cada um dos 365 valores que constituem cada fragmento - o conceito de fragmento será abordado no Capítulo 4, subsecção 4.1.3 - para cada uma das estações hidrométricas em estudo e com a Figura 3.6 a qual contém a sobreposição das anteriores médias.

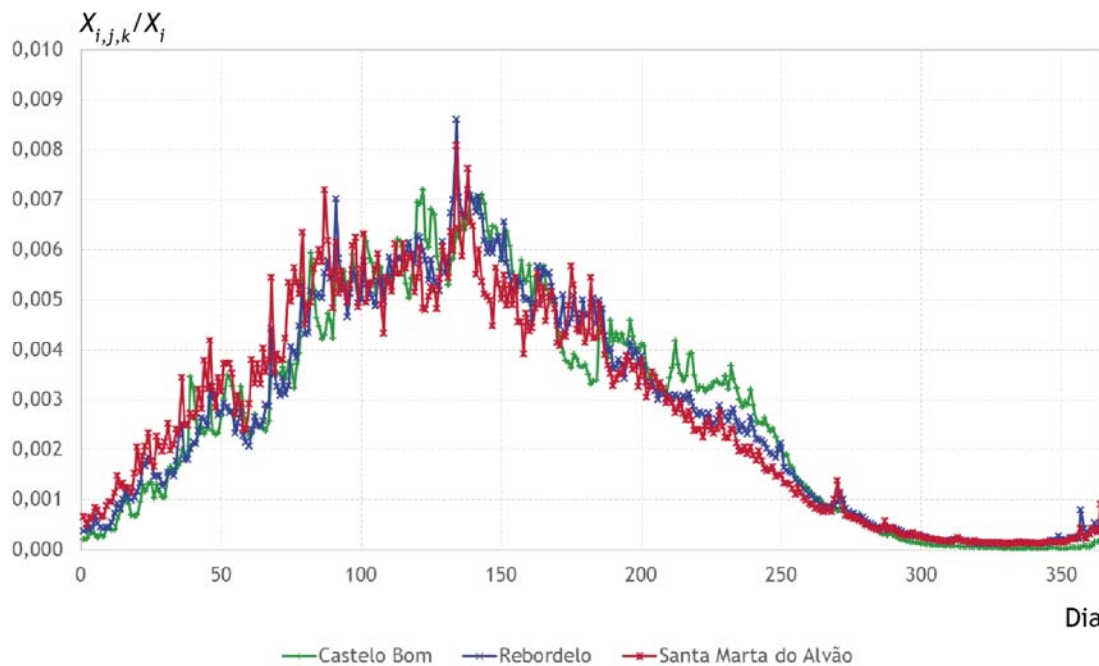


Figura 3.6 - Sobreposição da média dos fragmentos diários referentes às três estações hidrométricas.

A Figura 3.5 caracteriza, em termos médios, a variabilidade anteriormente demonstrada ao longo do ano, ou seja, a variabilidade intra-anual do escoamento diário nas três estações hidrométricas analisadas. A sobreposição da média dos fragmentos diários - Figura 3.6 - indica que, não obstante aquela variabilidade, existe de algum modo um padrão comum às três estações. Tal facto é amplamente discutido por SILVA & PORTELA (2010) que estabelecem a relação entre a variabilidade relativa dos escoamentos a diferentes escalas temporais e as alturas dos escoamentos anuais médios em bacias hidrográficas de Portugal Continental. Segundo aqueles autores, a altura de escoamento anual médio constitui um importante parâmetro de regionalização de informação hidrométrica, sendo que bacias hidrográficas com alturas de escoamento anual médio semelhante, exibem escoamento às diferentes escalas temporais que, devidamente adimensionalizados, exibem padrões muito próximos entre si.

4 Metodologia

4.1 Geração de séries sintéticas de escoamentos diários

4.1.1 Considerações gerais

A metodologia aplicada à geração sintética de escoamentos diários recorreu, no essencial, a dois modelos, um modelo de natureza estatística e que foi aplicado à geração de séries de escoamentos anuais e outro modelo de natureza estocástica, designadamente, de desagregação daqueles escoamentos anuais em escoamentos diários.

De acordo com QUINTELA (1967) (SILVA, 1989, p. 51), o escoamento anual quando referido ao ano hidrológico constitui uma variável intrinsecamente aleatória, ou seja, passível de ser descrita por uma lei de distribuição estatística. Com efeito, a menos que se aplique uma transformação, como seja a logarítmica, a geração aleatória por meio de modelos estatísticos aplicados aos escoamentos anuais propriamente ditos ocasiona muito frequentemente valores negativos devido à variabilidade temporal intrínseca do regime hidrológico em Portugal Continental. Deste modo, foi adotada a transformação logarítmica de *Pearson III* para as aplicações efetuadas, a qual possui uma flexibilidade na distribuição, dependendo da média, variância e assimetria da amostra (CHOW *et. al*, 1988, p. 375)

O modelo de desagregação utilizado para a geração das séries sintéticas de escoamentos diários foi o método dos fragmentos, proposto por Svanidze no ano de 1961 (SANTOS, 1983), em que a premissa inerente a tal método estipula que a distribuição dos escoamentos diários é semelhante em anos em que se verifiquem escoamentos anuais próximos. ARSÉNIO & SANTOS (2004) e SILVA (2010) sugerem que a geração das séries sintéticas de escoamentos diários se processe com base em séries sintéticas de escoamento mensais, previamente obtidas através da deseagregação de escoamentos anuais, sendo que, de modo a contribuir de forma inovadora com a presente dissertação, se optou por proceder à desagregação do ano para o dia. Os modelos, quer de geração, quer de desagregação são apresentados nas Secções 4.1.2 e 4.1.3.

A possibilidade de, a partir das séries históricas das amostras apresentadas no Capítulo 3, aplicar um modelo conjunto de geração sintética de escoamentos anuais com conseqüente desagregação para escoamentos diários requer a confirmação de que são preservadas as

principais características estatísticas de cada uma daquelas séries. Para confirmar esse pressuposto fundamental, procedeu-se à geração de um elevado número, M , de séries sintéticas com dimensões iguais às das correspondentes séries históricas. A cada uma das escalas temporais a que se pode referir o escoamento (ano, mês e dia), considera-se que uma dada característica estatística é preservada quando o valor dessa característica determinada a partir da série histórica está compreendido no intervalo de confiança definido em torno das médias dos valores da característica estimados a partir das séries sintéticas - Equação (2.3) seguidamente rerepresentada. Nas aplicações foram geradas $M = 900$ séries sintéticas perfazendo um total de 131 400 escoamentos anuais sintéticos no conjunto das estações hidrométricas adotadas como casos de estudo, ou seja, perto de 47 milhões de escoamentos diários sintéticos.

4.1.2 Geração de escoamentos anuais

A independência temporal dos escoamentos anuais, em ano hidrológico, que constituem uma série histórica, e necessária à aplicação de um modelo probabilístico, é avaliada por análise do correlograma, obtido pela representação gráfica da função de autocorrelação r_k (SALAS *et al.*, 1980, p. 38), e dos limites para um intervalo de confiança de 95% definidos por ANDERSON (1942) (SALAS *et al.*, 1980, p. 49).

Sendo o escoamento anual uma variável independente no tempo, as autocorrelações obtidas por incrementos diferentes de zero deviam ser nulas - $r_k = 0$ com $k \neq 0$ - de modo a atestar a independência temporal da série. No entanto, dada a variabilidade inerente a cada amostra, os valores de r_k obtidos não serão zero mas suficientemente próximos para se situarem dentro do intervalo de confiança, com um nível de confiança de 95%. Se tais resultados de r_k se encontrarem dentro do referido intervalo de confiança - $r_k(95\%)$ - considera-se estar em presença de uma variável aleatória independente.

As autocorrelações (r_k) e os respectivos intervalos de confiança de 95% ($r_k(95\%)$) de incremento k são definidas pelas equações (4.1) e (4.2).

$$r_k = \frac{\sum_{i=1}^{N-k} (x_i - \bar{x})(x_{i+k} - \bar{x})}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (4.1)$$

$$r_k(95\%) = \frac{1 \pm 1,96\sqrt{N - k - 1}}{N - k} \quad (4.2)$$

em que x_i representa o escoamento anual no ano i , N é a dimensão da amostra de escoamentos anuais, \bar{x} a média dessa amostra e k o valor do incremento dado à função de autocorrelação.

Uma vez confirmada a independência temporal da amostra de escoamentos anuais, o modelo de geração sintética de valores desses escoamentos, utiliza uma distribuição de probabilidade, concretamente a distribuição *log – Pearson III*, ou seja, uma distribuição *Pearson III* aplicada aos logaritmos, para o que se definiram previamente as amostras de logaritmos naturais dos escoamentos anuais, variando entre 1 e a dimensão N da respetiva amostra - $i = 1, 2, \dots, N$.

$$y_i = \ln(x_i) \quad (4.3)$$

Conclui-se, assim, que a nível anual, o modelo estatístico de geração não fornece escoamentos anuais, mas sim logaritmos desses escoamentos anuais, a partir do qual se obtêm os respetivos escoamentos anuais. Constituídas as amostras dos logaritmos, foram determinados os parâmetros estatísticos das mesmas, nomeadamente a média, \bar{y} , o desvio-padrão, s_y , e o coeficiente de assimetria, A_{s_y} , de acordo com as Equações (B.1), (B.2) e (B.4) apresentadas no Anexo B - Parâmetros estatísticos -, sendo que as duas últimas foram calculadas com correção de viés.

A obtenção das séries sintéticas logarítmicas do escoamento anual de dimensão igual à dimensão da série histórica, N , passa pela geração de séries de uma variável z , aleatória, normalmente distribuída com média nula e variância unitária - $z \sim Normal(0,1)$ - e tem por base a seguinte equação:

$$y_{s_i} = \bar{y} + K \cdot s_y \quad (4.4)$$

sendo o parâmetro, K , correspondente ao factor de probabilidade da distribuição *Pearson III* obtida pela aplicação da transformação de Wilson e Hilferty (NAGHETTINI & PINTO, 2007, p. 321) à variável aleatória z , de acordo com a seguinte expressão em que i toma valores entre 1 e N :

$$K_i = \left\{ \left[\frac{A_{s_y}}{6} \left(z_i - \frac{A_{s_y}}{6} \right) + 1 \right]^3 - 1 \right\} \frac{2}{A_{s_y}} \quad (4.5)$$

O valor de z_i corresponde à ordem i da variável aleatória z , anteriormente enunciada.

As séries sintéticas de escoamentos anuais são obtidas pela inversa da transformada logarítmica dos valores correspondentes aos logaritmos dos escoamentos anuais obtidos pela Equação (4.4), através da seguinte expressão.

$$x_{s_i} = e^{y_{s_i}} \quad (4.6)$$

O modelo de geração apresentado foi realizado para cada amostra de respetiva dimensão N , gerando $M = 900$ séries sintéticas de escoamentos anuais.

4.1.3 Desagregação diária de escoamentos

Como anteriormente enunciado, o método dos fragmentos tem como premissa que a distribuição de uma dada variável hidrológica num determinado intervalo de tempo (ano ou mês) seja idêntica para valores próximos dessa mesma variável. Deste modo, para um determinado ano, i , os escoamentos diários são divididos pelo respetivo escoamento anual, x_i , resultando um fragmento, f_i , composto por 365 valores correspondentes ao ano i em que o seu somatório é obrigatoriamente igual à unidade. O fragmento f_i é dado pela expressão:

$$f_i = \frac{x_{i,j,k}}{x_i} \quad (4.7)$$

em que $x_{i,j,k}$ traduz o escoamento diário, k , num dado mês, j , do respetivo ano, i .

Com base na Equação (4.7), o vetor do fragmento do ano i , $[f_i]$, possui a seguinte disposição:

$$[f_i] = \begin{bmatrix} \frac{x_{i,1,1}}{x_i} & \dots & \frac{x_{i,1,12}}{x_i} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{x_{i,31,1}}{x_i} & \dots & \frac{x_{i,31,12}}{x_i} \end{bmatrix} \quad (4.8)$$

A metodologia na qual se baseia o método dos fragmentos assenta numa ordenação dos fragmentos agrupados em classes em que a ordem dos fragmentos é definida pela ordenação prévia da série histórica dos escoamentos anuais de forma crescente, constituindo portanto o vetor $[f]$.

$$[f] = \begin{bmatrix} f_1 \\ \vdots \\ f_i \\ \vdots \\ f_N \end{bmatrix} \quad (4.9)$$

As classes de fragmentos são definidas de modo a que os valores contidos dentro de cada classe sejam mais próximos dos elementos dessa classe do que as classes adjacentes, contendo cada classe pelo menos um fragmento. Não existindo uma regra no que diz respeito ao número de elementos e amplitude de cada classe, foi adotado o método desenvolvido por SILVA (2010), que se apresenta em seguida e que tem como princípio que a definição das classes de fragmentos é realizada com base em intervalos de probabilidades:

- 1 Adotam-se nove probabilidades de não - excedência do escoamento anual, $F_m (m = 1, \dots, 9)$, com um incremento de 10%, o que resulta: $F_1 = 10\%$; $F_2 = 20\%$; ...; $F_9 = 90\%$.
- 2 Através da inversa da função de distribuição de probabilidade de *log - Pearson III* baseada nas características estatísticas de cada amostra a nível anual estimam-se os escoamentos anuais, X_m , que correspondem às probabilidades de não-excedência anteriormente adotadas. Com isto resultam os limites superiores e inferiores para cada classe de iguais probabilidades de não-excedência, $[0, X_1[$, $[X_1, X_2[$, $[X_2, X_3[$, ..., $[X_8, X_9[$, $[X_9, +\infty[$.
- 3 Seguidamente, procede-se à distribuição dos fragmentos diários por cada classe, verificando se existe alguma classe vazia, ou seja, sem fragmentos. Caso não existam classes vazias, o procedimento para a definição das classes encontra-se completo, seguindo-se para a desagregação diária dos escoamentos. Caso se verifiquem classes sem fragmentos, é necessária uma reordenação das classes através de um procedimento adicional.
- 4 O procedimento para a reordenação das classes subentende três etapas:
 - Sempre que a primeira classe se encontra vazia, esta é incluída na classe seguinte alterando o limite superior para o valor $[0, X_2[$. Se a classe continuar vazia, é incluída na classe que lhe sucede e assim sucessivamente.
 - Sempre que a última classe se encontra vazia, esta é incluída na classe anterior alterando o limite inferior para o valor, $[X_8, +\infty[$. Se a classe continuar vazia, é incluída na classe que lhe antecede e assim sucessivamente.
 - Sempre que a classe vazia seja uma classe intermédia, $[X_m, X_{m+1}[$, metade da probabilidade que define esta classe é atribuída às duas classes, uma antes e outra depois, que lhe são contíguas. Desta forma, as três classes

$[X_{m-1}, X_m[$, $[X_m, X_{m+1}[$, $[X_{m+1}, X_{m+2}[$, são substituídas por duas novas classes $[X_{m-1}, X_\alpha[$ e $[X_\alpha, X_{m+1}[$, em que o valor de X_α corresponde à média do escoamento anual estimado com uma probabilidade de não-excedência dos limites da classe eliminada. Se a classe continuar vazia, o procedimento é realizado alterando sempre os limites das classes contíguas.

Definidos os limites das classes, assim como os respectivos fragmentos pertencentes em cada uma, e tendo sido geradas previamente as séries sintéticas de escoamento anual como apresentado na subsecção 4.1.2, a desagregação dos escoamentos anuais em escoamentos diários é realizada de acordo com a identificação da respectiva classe em que se insere o escoamento anual gerado, X_i , ou seja, $X_i \in [X_m, X_{m+1}[$.

Identificada a classe em que se insere o escoamento i da série sintética de escoamentos anuais, procede-se à seleção do fragmento, f_i , que será usado para a desagregação do escoamento anual. A seleção do fragmento é realizada tendo por base dois critérios:

- Se na classe em que se insere o escoamento anual existir apenas um fragmento, é aplicado esse fragmento;
- Se na classe em que se insere o escoamento anual existirem dois ou mais fragmentos, este é selecionado de forma aleatória. Para o efeito:
 - i Os fragmentos encontram-se ordenados de forma crescente, tendo por base a ordenação atribuída aos escoamentos anuais;
 - ii É gerado um número aleatório entre um e o número máximo de elementos existentes nessa classe (escoamentos anuais);
 - iii É selecionado o fragmento que se encontrar na posição do número gerado.

Tendo sido utilizadas probabilidades equidistantes, com uma amplitude de 10% na definição das classes, é expectável que o número de elementos constituintes dessas mesmas classes seja igual a 10% da dimensão N da amostra, respeitando assim a amplitude usada pelas referidas probabilidades.

A seleção aleatória de um fragmento de uma determinada classe com um número de fragmentos superior a um é realizada sem reposição, até serem esgotados todos os fragmentos existentes nessa classe. Quando tal acontece, são repostos os fragmentos originais com a ordem original podendo então ser utilizados novamente.

A determinação dos escoamentos diários é realizada pela desagregação do escoamento anual gerado, X_i , de acordo com a expressão:

$$X_{i,j,k} = \begin{bmatrix} x_{i,j,k} \\ x_i \end{bmatrix} x_{s_k} \quad (4.10)$$

em $i = 1, 2, \dots, N$, $j = 1, 2, \dots, 12$ e k varia entre 28, 30 e 31 consoante o número de dias de cada mês do ano.

O procedimento é repetido até serem obtidas as M séries sintéticas de escoamentos diários, que para o presente estudo foram obtidas as $M = 900$ séries sintéticas de escoamentos diários por desagregação das $M = 900$ séries sintéticas de escoamentos anuais conforme descrito na subsecção 4.1.2.

4.1.4 Verificação da qualidade das series geradas

A avaliação da qualidade das séries geradas é garantida quando se verifica a preservação dos parâmetros estatísticos da série histórica (média, desvio-padrão e assimetria) nos diferentes níveis temporais (ano, mês e dia) conforme, aliás, antes simplifadamente abordado em 2.2.1. Deste modo, os parâmetros estatísticos de uma série histórica, θ , são preservados quando estes se encontram compreendidos no intervalo de confiança, definido com base nos respetivos parâmetros das séries sintéticas de dimensão igual à dimensão da série histórica, por:

$$\theta \in \left[\overline{\theta}_{SS} - z_{(1-\frac{\alpha}{2})} s_{\theta_{SS}}; \overline{\theta}_{SS} + z_{(1-\frac{\alpha}{2})} s_{\theta_{SS}} \right] \quad (4.11)$$

onde $z_{(1-\frac{\alpha}{2})}$ representa o quantil $1 - \frac{\alpha}{2}$ da distribuição normal padrão e $\overline{\theta}_{SS}$ e $s_{\theta_{SS}}$ são definidos pelas seguintes equações:

$$\overline{\theta}_{SS} = \frac{1}{M} \sum_{i=1}^M \theta_{SS}^{(i)} \quad (4.12)$$

$$s_{\theta_{SS}} = \sqrt{\frac{1}{M-1} \sum_{i=1}^M (\theta_{SS}^{(i)} - \overline{\theta}_{SS})^2} \quad (4.13)$$

com M a representar o número total de séries sintéticas geradas e α o nível de significância (teste bilateral). Considera-se assim que o parâmetro estatístico θ da série histórica foi preservado caso se encontre dentro do respetivo intervalo de confiança.

A verificação da qualidade das series geradas é analisada, quer em termos anuais, pelo escoamento anual gerado aleatoriamente, quer em termos mensais pela soma mensal dos escoamentos diários desagregados, quer em termos diários pela desagregação dos escoamentos anuais gerados.

4.2 Determinação da energia produzida

A determinação da energia produzida, baseada em séries de escoamentos diários, recorre no essencial, como apresentado na subsecção 2.3.2, ao volume anual médio turbinado dependente do caudal máximo, o qual pode ser visualizado pela área da curva de duração do caudal médio diário limitada a esse caudal máximo, compreendido no intervalo entre o caudal modular e o triplo desse caudal, $1,0 \leq \frac{Q_{max}}{Q_{mod}} \leq 3,0$ (PORTELA & ANDRÉ, 2008).

Para cada uma das amostras, e previamente à avaliação da energia produzida, foram determinadas três curvas de duração anual média do caudal médio diário dizendo respeito à curva histórica e às envolventes mínima e máxima que decorrem do processo de geração.

Posteriormente, foi então determinada a energia produzida com base no volume anual médio turbinado - Equação (2.6) - para cada uma das séries sintéticas, perfazendo um total de 900 energias, passíveis de serem obtidas, para cada amostra do presente estudo.

Com o objetivo de avaliar a existência de uma variabilidade energética, de acordo com a variabilidade intrínseca do escoamento diário, optou-se por apresentar sob forma de histogramas de frequências relativas, permitindo deste modo visualizar a distribuição das energias produzidas com recurso às séries sintéticas de escoamentos diários obtidas por aplicação do método dos fragmentos apresentado na secção antecedente.

5 *Software* desenvolvido

5.1 Considerações gerais

Com base no objetivo da presente dissertação - avaliar a qualidade das séries sintéticas de escoamentos diários por aplicação do método dos fragmentos - foi necessário recorrer à elaboração de um algoritmo de cálculo automático simplificando e automatizando a geração das mesmas. Desta forma, o algoritmo criado permite a geração das várias séries sintéticas de um modo rápido e eficaz, sempre com um método de cálculo rigoroso, no que diz respeito a cálculos intermédios, necessário à correta aplicação do método dos fragmentos.

Em complemento à geração das séries sintéticas de escoamentos diários, foi elaborado um outro algoritmo de cálculo, que de algum modo permitisse avaliar a variabilidade existente na energia média produzida em hipotéticas centrais mini-hídricas, com localização coincidentes com as estações hidrométricas objeto de estudo da aplicação do método dos fragmentos.

O recurso a dois programas para cada uma das aplicações e o não agrupar das duas aplicações em apenas um programa teve como razão o facto de a geração sintética das séries de escoamentos diários envolver um elevado número de processos e variáveis, consequência da dimensão da amostra, o que implica o uso da memória máxima disponível no computador.

O desenvolvimento de ambos os *softwares* foi realizado com recurso a linguagem de programação *Visual Basic.NET*, a qual permitiu elaborar uma interface gráfica. Durante a elaboração do *software* foi utilizado, sempre que necessário, o manual *Visual Basic 2012* (NEWSOME, 2012).

Seguidamente apresentam-se mais detalhadamente cada um dos referidos programas de cálculo.

5.2 *Software* de modelação de séries sintéticas

O *software* de modelação de séries sintéticas de escoamentos diários tem na sua base o método dos fragmentos - a extração aleatória de um fragmento numa dada classe - mas diversas etapas são necessárias à sua correta aplicação. A interface gráfica apresentada na Figura 5.1 permite visualizar a diversidade de menus, os quais possibilitam ao utilizador acompanhar de forma clara e eficaz todas as etapas de cálculo durante a geração das séries sintéticas.



Figura 5.1 - Interface gráfica do *software* de modelação de séries temporais.

Como referido anteriormente, a geração das séries sintéticas de escoamentos diários necessita de um elevado número de processos, os quais vão gerar inúmeros resultados, necessitando estes de ser armazenados previamente na memória do computador, antes de serem escritos num ficheiro de dados. Deste modo, e com base nas dimensões, N , das séries históricas - 47, 48 e 51 anos, respetivamente para *Castelo Bom*, *Rebordelo* e *Santa Marta do Alvão*, o número de escoamentos gerados varia de acordo com a dimensão N de cada amostra.

Os resultados dos $M * (N * 365)$ escoamentos diários gerados são alocados na memória, numa matriz de dimensão $[N * 365, M]$, com uma precisão *double* - equivalente a até 15 dígitos decimais. O número de séries sintéticas a gerar é condicionado pela memória disponível para a alocação dessa matriz, recordando que todo o processo de cálculo necessita de realizar diversas alocações para diversas variáveis, necessitando sempre de memória disponível. Assim, foi inicialmente estipulada uma geração de $M = 1000$ séries sintéticas de escoamentos diários, que, devido à dimensão N da Amostra 3 (*Santa Marta do Alvão*) ser relativamente superior às demais - Tabela 3.1 -, apenas para esta não foi possível gerar tal número de séries. Optou-se deste modo, pela geração de $M = 900$ séries sintéticas de escoamentos diários para cada uma das três amostras, considerado um número suficientemente elevado para o cumprimento do objetivo da presente dissertação.

Com vista a uma melhor compreensão das diversas etapas de cálculo apresenta-se na Figura 5.2 o fluxograma correspondente a essas etapas de cálculo.

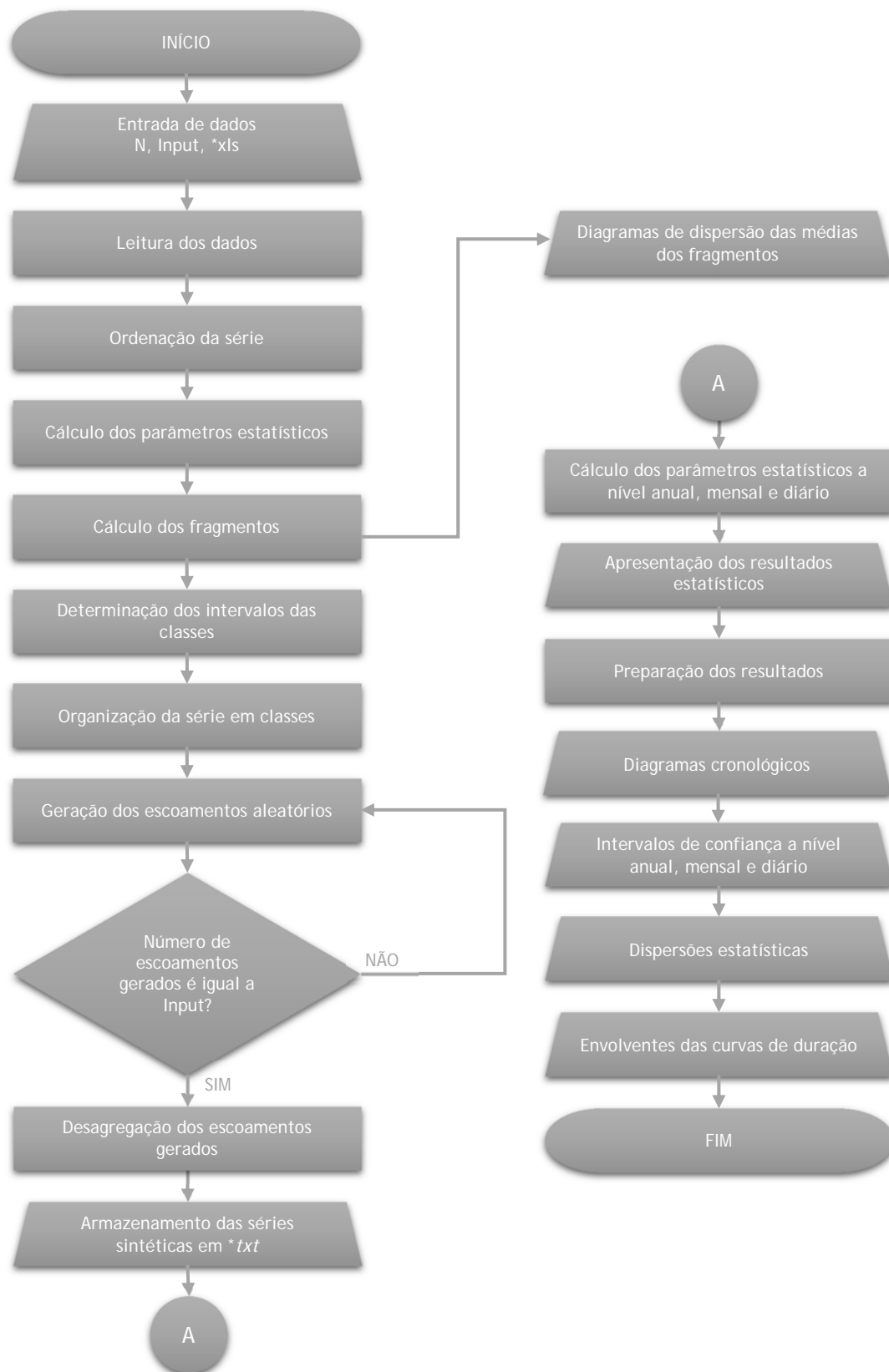
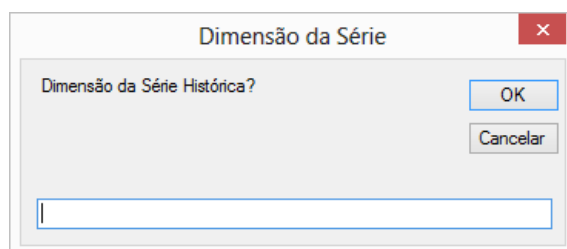


Figura 5.2 - Fluxograma do *software* de modelação.

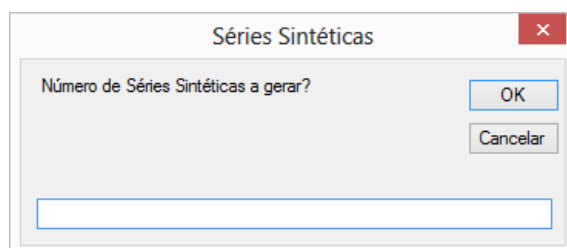
5.2.1 Etapas do *software*

De modo a complementar a informação da secção 5.2, no que concerne ao fluxograma, apresenta-se seguidamente uma breve descrição das diversas etapas de utilização do programa, com o recurso a imagens ilustrativas. Importa salientar que, todo o processo de modelação de séries sintéticas de escoamentos diários presente no *software* tem por base a metodologia descrita na secção 4.1.

No início do processo de modelação é necessário a entrada de alguns dados - fluxograma: "Entrada de dados" - relativos, quer à estação hidrométrica, quer às séries sintéticas. Para isso, é questionado ao utilizador o número de anos que compõem a série histórica, assim como o número de séries sintéticas que pretende gerar - Figura 5.3.



a) Dimensão da série histórica.



b) Número de séries sintéticas a gerar.

Figura 5.3 - Questões colocadas ao utilizador no início do processo de modelação.

A informação base apresentada anteriormente é fundamental para iniciar todo o algoritmo de cálculo alocando o número de escoamentos que irão ser gerados. Dadas as informações base, é necessário a preparação de um ficheiro *Excel*, o qual deve conter a série de dados relativos ao escoamento diário, obtido através da base de dados Nacional - SNIRH -, conforme referido no Capítulo 3, de uma forma padronizada, uma vez que o *software* está preparado para ler essa informação com uma determinada ordem, caso contrário será apresentada uma mensagem de erro e o *software* é encerrado. Através do menu "Ficheiro" é possível, quer abrir o ficheiro - fluxograma: "Entrada de dados" - *Excel*, quer sair do *software* de cálculo conforme esquematiza a Figura 5.4.



Figura 5.4 - Menu "Ficheiro" do *software* de modelação.

Indicado o caminho, lida a informação pelo *software* presente no ficheiro *Excel* e combinada com a informação introduzida pelo utilizador, nomeadamente o número de anos que compõe a série histórica, com o ficheiro *Excel* - fluxograma: "Leitura de dados" - é possível dar início aos cálculos de geração de séries sintéticas de escoamentos diários. Deste modo, através do menu "Dados" dispõem-se de diversos submenus que permitem compilar toda a informação base. Assim, através dos submenus do menu "Dados", conforme se apresenta na Figura 5.5, é possível visualizar os dados armazenados no ficheiro *Excel*, os escoamentos diários ordenados em termos anuais, o somatório anual dos escoamentos diários para posterior análise estatística, a série de escoamentos diários ordenada de forma decrescente - fluxograma: "Ordenação da série" -, e por fim a análise estatística realizada, referente ao somatório anual dos escoamentos diários, conducente à geração de escoamentos anuais de acordo com a Equação (4.4) - fluxograma: "Cálculo dos parâmetros estatísticos".



Figura 5.5 - Menu "Dados" do *software* de modelação.

A aplicação do método dos fragmentos requer, como parte integrante, o cálculo dos fragmentos - fluxograma: "Cálculo dos fragmentos" -, efetuado com base na Equação (4.7), posteriormente ordenados de forma diária e determinada a média, para cada dia em ano

hidrológico, e apresentados sob a forma de diagrama de dispersão - fluxograma: “Diagramas de dispersão das médias dos fragmentos”. Os submenus relativos ao menu “Fragmentos” são apresentados na Figura 5.6.

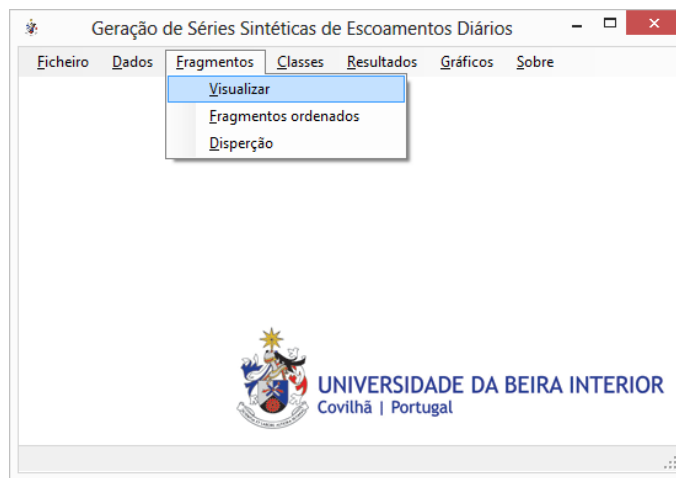


Figura 5.6 - Menu “Fragmentos” do *software* de modelação.

Determinados os fragmentos constituintes da amostra, é necessário agrupá-los em classes. O menu “Classes” efetua a determinação dos intervalos das mesmas - fluxograma: “Determinação dos intervalos das classes” -, com indicação dos limites mínimo e máximo. Determinados os intervalos são distribuídos os fragmentos pela respetiva classe - fluxograma: “Organização da série em classes” -. O submenu “Resumo” apresenta um resumo alusivo ao número de elementos que constituem cada classe. A Figura 5.7 apresenta, quer o menu “Classes”, quer, a título de exemplo, o *output* do submenu “Resumo” .

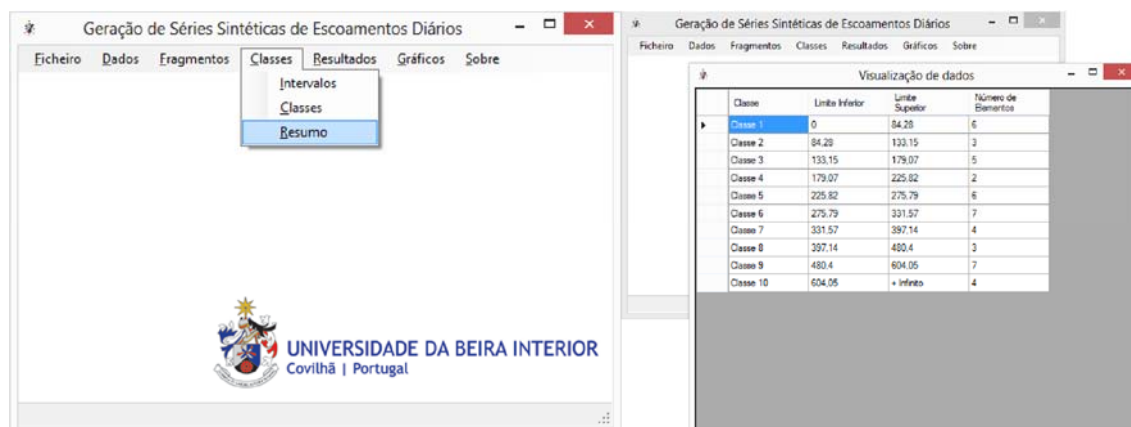


Figura 5.7 - Menu “Classes” do *software* de modelação com apresentação do *output* do submenu “Resumo” .

É no menu “Resultados” que se realiza a parte fundamental, quer do método dos fragmentos, quer do *software* de modelação. Este tem início no modelo de geração, realizado no submenu “Probabilidades aleatórias” - apresentado na subsecção 4.1.2 -, gerando o número de escoamentos anuais - fluxograma: “Geração de escoamentos aleatórios” - correspondente ao

número de séries sintéticas de escoamentos diários a gerar, definido pelo utilizador, conforme apresentado na Figura 5.3 b), com base num modelo probabilístico. O modelo de desagregação - apresentado na subsecção 4.1.3 - é realizado no submenu “Séries Sintéticas” o qual desagrega os anteriores escoamentos anuais em escoamentos diários - fluxograma: “Desagregação dos escoamentos gerados” - escrevendo esses escoamentos num ficheiro de texto (*txt) - fluxograma: “Armazenamento das séries sintéticas em *txt” - com o mesmo padrão do ficheiro Excel. Desagregados os escoamentos anuais em escoamentos diários, estes são alocados na matriz anteriormente referida - $[N * 365, M]$ - através do submenu “Séries Sintéticas arrumadas”. Por fim são determinados os parâmetros estatísticos - fluxograma: “Cálculo dos parâmetros estatísticos a nível anual, mensal e diário” -, com a respetiva apresentação - fluxograma: “Apresentação dos resultados estatísticos” - conducentes ao traçado dos intervalos de confiança em cada um dos três níveis temporais para cada um dos parâmetros estatísticos (média, o desvio-padrão e a assimetria). Na Figura 5.8 apresenta-se o menu “Resultados” com alusão ao *output* do submenu “Probabilidades aleatórias”.

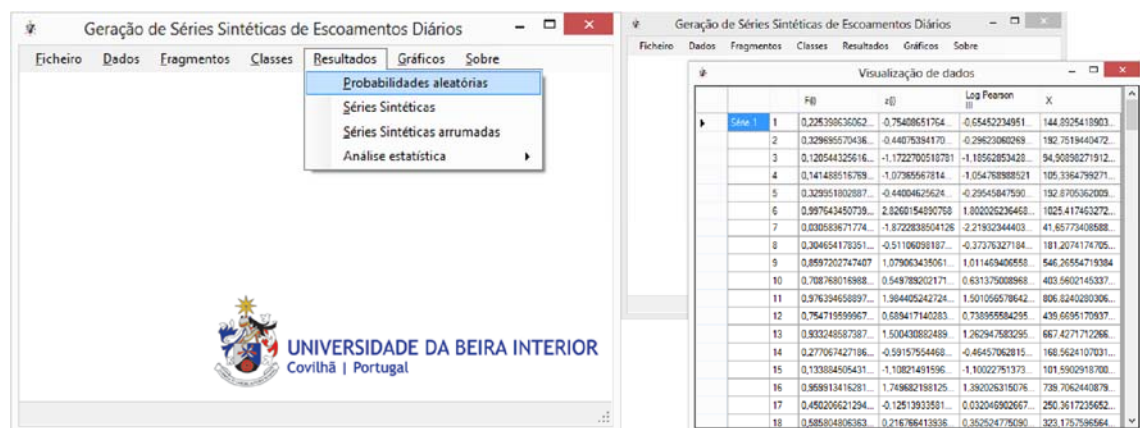


Figura 5.8 - Menu “Resultados” do *software* de modelação com *output* do submenu “Probabilidades aleatórias”.

Obtidas as séries sintéticas de escoamentos diários é avaliada a qualidade dessas de acordo com o apresentado na subsecção 4.1.4, com o objetivo de ver preservada a característica estatística histórica pelos intervalos de confiança, definidos através das séries sintéticas, os quais é possível visualizar em termos gráficos no menu “Gráficos”, Figura 5.9 - fluxograma: “Preparação de resultados”. O submenu “Diagramas” permite a visualização dos diagramas cronológicos, a cada um dos três níveis temporais - fluxograma: “Diagramas cronológicos”.

Através do submenu “Intervalos de Confiança” o *software* fornece os gráficos constituídos pelos intervalos de confiança com referência, quer ao parâmetro estatístico histórico, quer ao parâmetro estatístico histórico complementado com a média desse intervalo - fluxograma: “Intervalos de confiança a nível anual, mensal e diário”, como se apresenta, a título de exemplo, na Figura 5.9 o intervalo de confiança para a média mensal. O submenu “Média vs. Média” apresenta os diagramas de dispersão - fluxograma: “Dispersões estatísticas” - da média

das séries sintéticas *versus* a média da série histórica para cada um dos três parâmetros estatísticos analisados. As curvas de duração determinadas no submenu “Curvas de duração” - fluxograma: “Envolventes das curvas de duração” - dizem respeito, quer à curva de duração da série histórica, quer às envolventes mínima e máxima dada a limitação de capacidade de alocação de cada uma das $M = 900$ curvas necessárias, sendo este caso preponderante para a elaboração do *software* de cálculo de energias seguidamente apresentado.

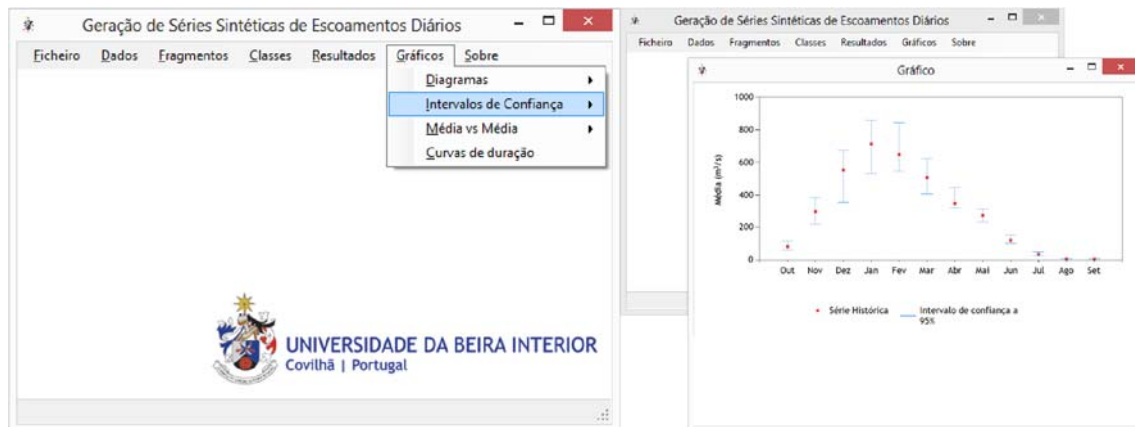


Figura 5.9 - Menu “Gráficos” do *software* de modelação, com exemplo do *output* do intervalo de confiança mensal para a média.

Em suma, todo o processo de modelação de séries sintéticas de escoamentos diários requer, como ponto de partida, quer, um ficheiro *Excel* devidamente organizado, quer o conhecimento do número de anos que constituem a série, quer o número de séries sintéticas que se pretende gerar. Em termos de resultados, são apresentados ao utilizador de três formas distintas, em forma de tabela, de gráfico e de ficheiro.

5.3 *Software* de cálculo de energias

O *software* de cálculo de energias surge, como anteriormente referido, na impossibilidade de realizar todo o processo num mesmo *software*, dada a limitação de memória para alocação das diversas variáveis inerentes ao processo de cálculo. Deste modo, o cálculo de energias é realizado tendo por base o ficheiro de texto (**txt*) gerado pelo *software* de modelação com as respetivas séries sintéticas de escoamentos diários, o qual vai determinar as energias para cada uma das $M = 900$ séries sintéticas.

Optou-se por utilizar a mesma interface gráfica, como se apresenta na Figura 5.10 de modo a homogeneizar todo o processo em termos visuais.



Figura 5.10 - Interface gráfica do *software* de cálculo de energias.

À semelhança do realizado na apresentação do *software* de modelação de séries temporais, a Figura 5.11 diz respeito ao fluxograma para o *software* de cálculo de energias, o qual tem como principal processo a determinação da energia produzida para cada uma das $M = 900$ séries sintéticas de escoamentos diários.

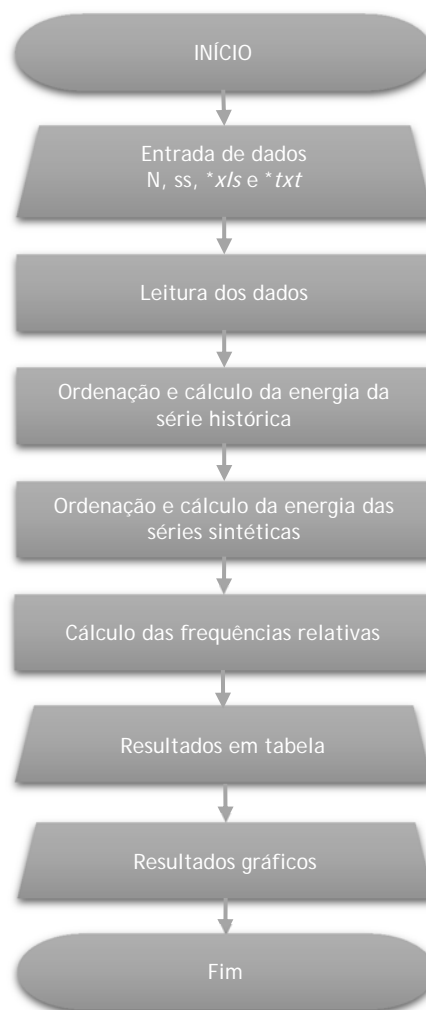
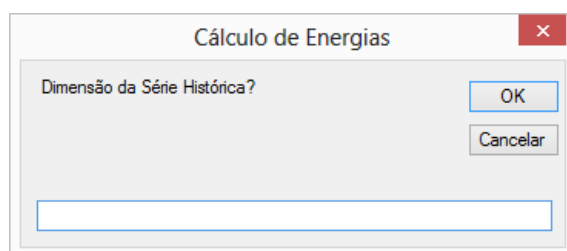


Figura 5.11 - Fluxograma do programa para o cálculo de volumes.

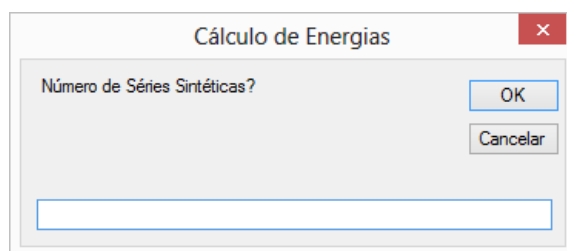
5.3.1 Etapas do *software*

O fluxograma apresentado na Figura 5.11 é complementado com a apresentação e descrição dos diversos menus e submenus que compõem e realizam o processo de cálculo de energias, com base nas séries sintéticas de escoamentos diários previamente geradas.

Previamente ao processo de cálculo é necessário a introdução de alguns dados relativos, quer à série histórica, quer às séries sintéticas, - fluxograma: "Entrada de dados" - sendo para isso necessário o utilizador responder a duas questões que se apresentam na Figura 5.12.



a) Dimensão da série histórica.



b) Número de séries sintéticas existentes.

Figura 5.12 - Variáveis necessárias ao processo de cálculo.

O número de anos da série diz respeito à dimensão N da amostra e conseqüentemente à dimensão de cada série sintética, o número de séries sintéticas existentes refere-se ao número de séries sintéticas de escoamentos previamente geradas.

Posteriormente à introdução dos dados base e previamente ao início do processo de cálculo, é fundamental, à semelhança do ocorrido no *software* de modelação, a preparação de um ficheiro *Excel* que contenha os escoamentos diários da série histórica devidamente ordenados de forma decrescente, assim como o respetivo caudal médio diário. Assim, através do menu "Ficheiro" - Figura 5.13 - é possível abrir, quer o ficheiro com a informação referente à série histórica devidamente ordenada, quer o ficheiro de texto (**txt*) criado pelo *software* de modelação que contém os escoamentos diários das M séries sintéticas - fluxograma: "Entrada de dados" - e conseqüente leitura de dados - fluxograma: "Leitura de dados".



Figura 5.13 - Menu “Ficheiro” do *software* de cálculo de energias.

De acordo com o menu “Cálculos” apresentado na Figura 5.14 é possível realizar todos os cálculos inerentes à determinação das energias produzidas com base, quer na série histórica, quer nas séries sintéticas de escoamentos diários. O submenu “Ordenar Série Histórica” tem como objetivo verificar se a ordenação existente no ficheiro *Excel* se encontra correta, já o submenu “Ordenar Séries Sintéticas” possui um ciclo aplicado à ordenação de cada uma das dessas séries. Os submenus “Ordenar Série Histórica” e “Ordenar Séries Sintéticas”, realizam, ainda, o cálculo dos volumes máximos turbináveis com base num caudal máximo derivável igual a $1,5 * Q_{mod}$, $2,0 * Q_{mod}$ e $2,5 * Q_{mod}$ para posteriormente determinar a conseqüente energia produzida através da Equação (2.6) - fluxograma: “Ordenação e cálculo de energia da série histórica” e “Ordenação e cálculo de energia das séries sintéticas” -. As referidas energias calculadas são apresentados em forma de tabela - fluxograma: “Resultados em tabela” -, conforme esquematizado através da Figura 5.14, contendo cada uma das energias para as $M = 900$ séries sintéticas e respetiva série histórica. O submenu “Frequências” consiste no cálculo das frequências relativas - fluxograma: “Cálculo das frequências relativas” - recorrendo à determinação prévia de intervalos nos quais se distribuem cada uma das 900 energias produzidas.

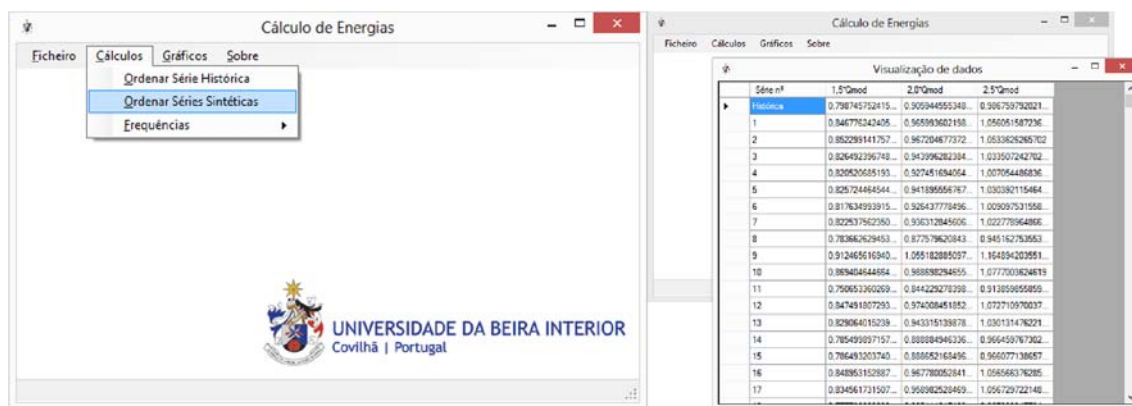


Figura 5.14 - Menu “Cálculos” do *software* de cálculo de energias e *output* da tabela correspondente às energias calculadas.

Por fim, no menu “Gráficos”, Figura 5.15, é possível realizar o procedimento necessário ao traçado gráfico dos histogramas de frequências relativas - fluxograma: “Resultados gráficos” - , com a inclusão de um segmento de reta referente à energia produzida pela série histórica conforme se apresenta na mesma Figura.

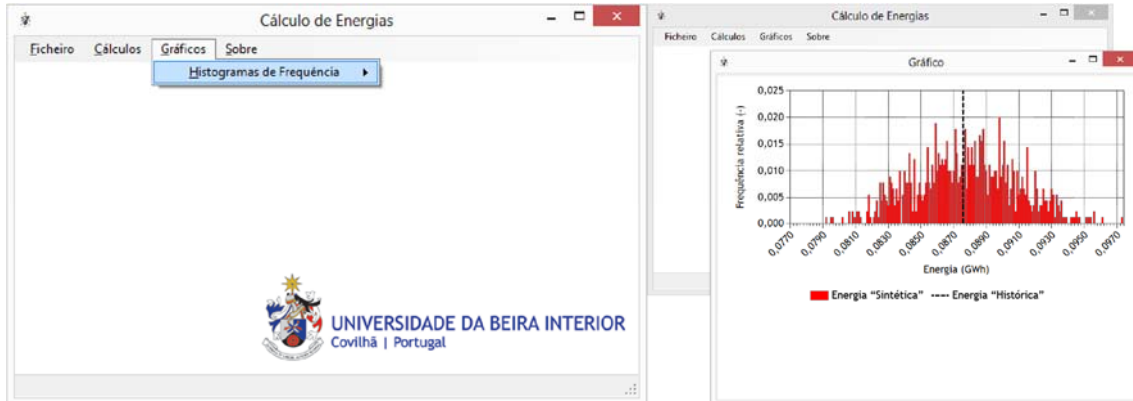


Figura 5.15 - Menu “Gráficos” do *software* de cálculo de energias com exemplo de *output* gráfico.

No final do procedimento de cálculo exposto surge, como resultados, para o utilizador uma tabela composta pelas M energias sintéticas e respetivas energias históricas para cada um dos três caudais máximos considerados e três histogramas de frequências relativas para esses caudais.

6 Análise de resultados e discussão

6.1 Considerações gerais

A metodologia de geração de séries sintéticas de escoamentos diários descrita no Capítulo 4 foi aplicada às estações hidrométricas apresentadas na Tabela 3.1, concretamente, *Castelo Bom*, *Rebordelo* e *Santa Marta do Alvão* com séries históricas de dimensões 47, 48 e 51 anos, respetivamente, tendo sido geradas $M = 900$ séries sintéticas de escoamentos, de modo a verificar a preservação das características estatísticas nos três níveis temporais - ano, mês e dia.

A geração de séries sintéticas de escoamentos diários tem como ponto de partida, como apresentado no Capítulo 4, a verificação da independência temporal dos escoamentos anuais e posterior geração sintética dos mesmos. A verificação da independência temporal dos escoamentos anuais é apresentada na subsecção 6.2. Comprovada tal independência, foram geradas as 900 séries sintéticas de escoamentos anuais, cada uma com dimensão igual à da série histórica que respeita, conforme o apresentado na subsecção 4.1.2 para posteriormente serem desagregados em escoamentos diários.

Relativamente ao método dos fragmentos e conforme abordado na subsecção 4.1.3, é esperado que o número de fragmentos em cada classe seja igual para todas as classes em cada amostra, pelo facto de na definição das classes se ter considerado uma amplitude, em termos de probabilidades de não-excedência, constante (10%). Seria deste modo esperado um número de elementos igual a 10% da dimensão da série histórica respetiva, ou seja, 4,7; 4,8 e 5,1 elementos, respectivamente para *Castelo Bom*, *Rebordelo* e *Santa Marta do Alvão*. Apesar da anterior expectativa teórica, ela não se verificou em termos práticos dada a variabilidade temporal do escoamento. Resultam, assim, números de fragmentos por classe distintos daqueles outros, conforme é possível constatar na Tabela 6.1. Em termos de desempenho do método dos fragmentos, a não verificação da anterior expectativa, não comprometeu o desempenho do método.

Tabela 6.1 - Para cada amostra, número de fragmentos em cada classe.

Classe	Elementos em cada classe		
	Amostra		
	1	2	3
1	6	5	6
2	3	5	5
3	5	3	3
4	2	5	6
5	6	9	6
6	7	2	5
7	4	3	3
8	3	4	5
9	7	8	6
10	4	4	6

Relativamente à verificação dos resultados a cada um dos níveis temporais em análise - ano, mês e dia - houve que confirmar a preservação das diferentes características estatísticas das séries históricas, tendo por base os intervalos de confiança definidos pela Equação (4.11). Para o efeito, foram obtidos os correspondentes diagramas contendo a representação dos valores referentes a cada um dos parâmetros estatísticos, de cada uma das séries históricas, conjugados com os intervalos de confiança estimados a partir das séries sintéticas geradas, em que o valor médio de qualquer intervalo de confiança coincide com a média da estatística em questão no conjunto daqueles séries.

O nível de confiança adotado para os intervalos foi de $1 - \alpha = 95\%$.

Em termos diários foi também incluída a representação da dispersão existente entre o parâmetro estatístico histórico e a média desse parâmetro das séries sintéticas, para cada um dos três parâmetros estatísticos nos 365 dias do ano, sendo o adequado desempenho do modelo de geração aferido quando graficamente os valores obtidos se alinham sensivelmente segundo um segmento de reta a 45°. Tais resultados gráficos, obtidos com o objetivo de verificar a preservação das características estatísticas da série histórica são apresentados na subsecção 6.3.3, a qual diz respeito à análise dos resultados em termos diários.

6.2 Verificação da independência temporal dos escoamentos anuais

Previamente à aplicação dos modelos de geração das séries sintéticas é necessário confirmar a independência temporal esperada entre escoamentos anuais. Deste modo, foram estimados os coeficientes de correlação com incrementos de 1 a 6 ($k = 1, k = 2, \dots, k = 6$). Julga-se que, em face da estrutura de dependência temporal dos escoamentos anuais não tem sentido considerar incrementos superiores a 6, sendo mesmo este valor consideravelmente elevado.

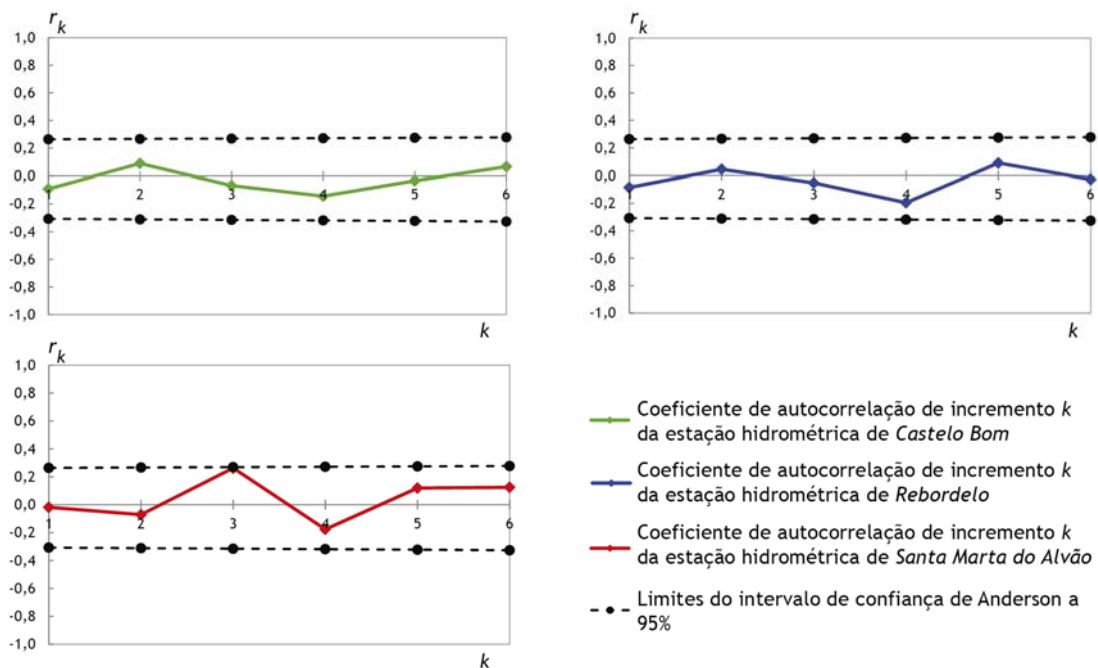


Figura 6.1 - Correlogramas da série de escoamentos anuais nas diferentes estações hidrométricas.

Por análise da Figura 6.1 é possível averiguar que todos os incrementos calculados estão compreendidos dentro dos intervalos de confiança determinados pela Equação (4.2), (ANDERSON, 1942), sendo assim possível confirmar que o escoamento anual em ano hidrológico constitui uma variável independente no tempo, podendo ser aplicado um modelo probabilístico para a geração de séries sintéticas de escoamentos anuais.

6.3 Avaliação da qualidade das séries geradas

6.3.1 Resultados a nível anual

De modo a simplificar a apresentação dos resultados, assim como sintetizar toda a informação relativa à geração das séries sintéticas de escoamentos anuais e à inerente confirmação da

preservação das características estatísticas históricas, optou-se pela apresentação daqueles resultados na forma da tabela, ao invés de recorrer a representações gráficas, sob a forma de diagramas, de leitura mais qualitativa e, como tal, menos precisa.

Nesse entendimento, a Tabela 6.2 contém, para as séries anuais utilizadas no estudo - *Castelo Bom*, *Rebordelo* e *Santa marta do Alvão* -, os valores referentes aos três parâmetros estatísticos em análise (média, desvio-padrão e coeficiente de assimetria) decorrentes das séries, quer históricas, quer sintéticas, assim como os intervalos de confiança que lhes correspondem.

Tabela 6.2 - Resultados a nível anual para um intervalo de confiança de 95%.

Amostra		1	2	3	
Série Histórica	Média (m ³ /s)	3603,78	5925,24	555,03	
	Desvio-padrão (m ³ /s)	2165,21	3500,36	245,45	
	Assimetria (-)	0,46	1,03	0,89	
Séries Sintéticas	Média	Média (m ³ /s)	3650,35	5984,53	556,45
		Desvio-padrão (m ³ /s)	347,38	533,47	34,89
		Assimetria (-)	0,30	0,19	0,20
		Limite superior	4331,21	7030,11	624,83
		Limite inferior	2969,49	4938,95	488,07
		Observação	Pertence	Pertence	Pertence
	Desvio-padrão	Média (m ³ /s)	2336,04	3622,14	253,88
		Desvio-padrão (m ³ /s)	268,29	634,70	41,60
		Assimetria (-)	0,13	0,66	1,06
		Limite superior	2861,87	4866,13	335,41
		Limite inferior	1810,20	2378,15	172,36
		Observação	Pertence	Pertence	Pertence
	Assimetria	Média (m ³ /s)	0,83	1,25	1,23
		Desvio-padrão (m ³ /s)	0,32	0,57	0,59
		Assimetria (-)	0,49	1,25	1,12
		Limite superior	1,45	2,36	2,38
		Limite inferior	0,2	0,1	0,08
		Observação	Pertence	Pertence	Pertence

Por análise da Tabela 6.2 é possível constatar que os três parâmetros estatísticos, referentes a cada uma das três amostras, se encontram dentro dos intervalos de confiança correspondentes. Em suma, verifica-se que os parâmetros estatísticos da série histórica são preservados em termos anuais atestando o bom desempenho do modelo de geração aleatória de escoamentos anuais.

6.3.2 Resultados a nível mensal

A análise realizada ao nível mensal pressupõe a obtenção prévia dos escoamentos a esse nível temporal, os quais foram obtidos por acumulação de escoamento diários, quer registados (séries históricas mensais), quer decorrentes da geração (séries sintéticas mensais). À semelhança dos demais níveis temporais, os parâmetros estatísticos considerados mês a mês foram a média, o desvio-padrão e o coeficiente de assimetria. Contrariamente ao procedimento adotado a nível anual, os resultados que sustentam a análise relativa à preservação ou não das características estatísticas das séries históricas não são apresentados sob a forma de quadros (dado o volume considerável de informação que envolvem) mas antes graficamente, sob a forma de diagramas. Deste modo, foram obtidos os diagramas apresentados na Figura 6.2 à Figura 6.4, com a representação gráfica dos sucessivos parâmetros estatísticos das séries históricas, assim como os intervalos de confiança que lhe foram associados.

Por análise da Figura 6.2 à Figura 6.4 é possível constatar que, de um modo geral, o procedimento aplicado à geração de séries sintéticas de escoamentos diários preserva os parâmetros históricos ao nível mensal, obtendo assim um bom desempenho. Em termos individuais, para cada um dos três parâmetros estatísticos (média, desvio-padrão e assimetria), apenas para a assimetria se verificou a não preservação deste parâmetro estatístico, nomeadamente, no mês de setembro na estação hidrométrica de *Castelo Bom* (Amostra 1). Com a análise em termos mensais é possível prever, de um modo não preciso, que em termos diários, poderão existir dias em que no mês de setembro e para a Amostra 1 (caso em que não foi preservada a assimetria mensal) este parâmetro estatístico não seja também preservado.

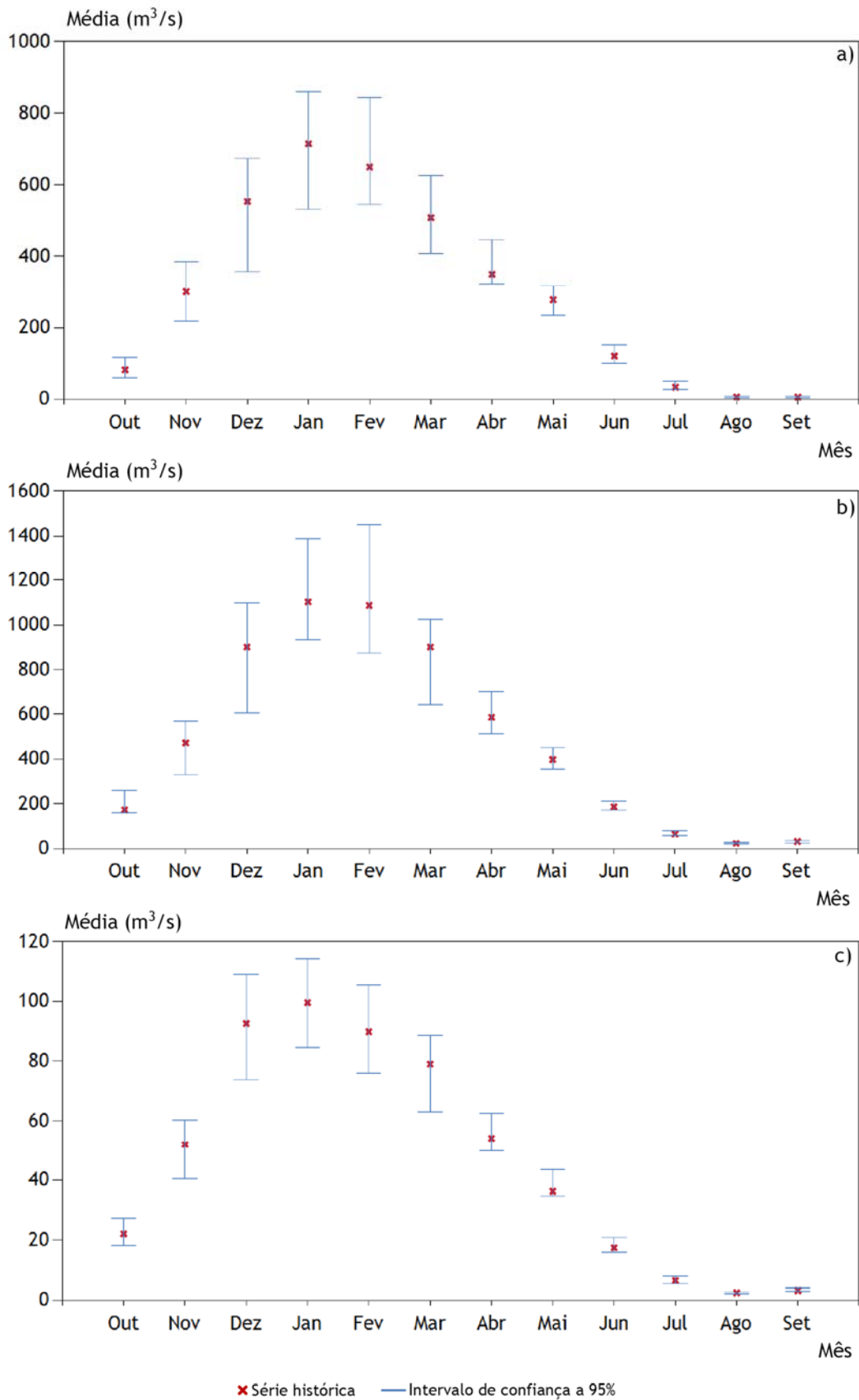


Figura 6.2 - Intervalos de confiança a 95% para a média dos escoamentos mensais. a) Amostra 1 (*Castelo Bom*), b) Amostra 2 (*Rebordelo*), c) Amostra 3 (*Santa Marta do Alvão*).

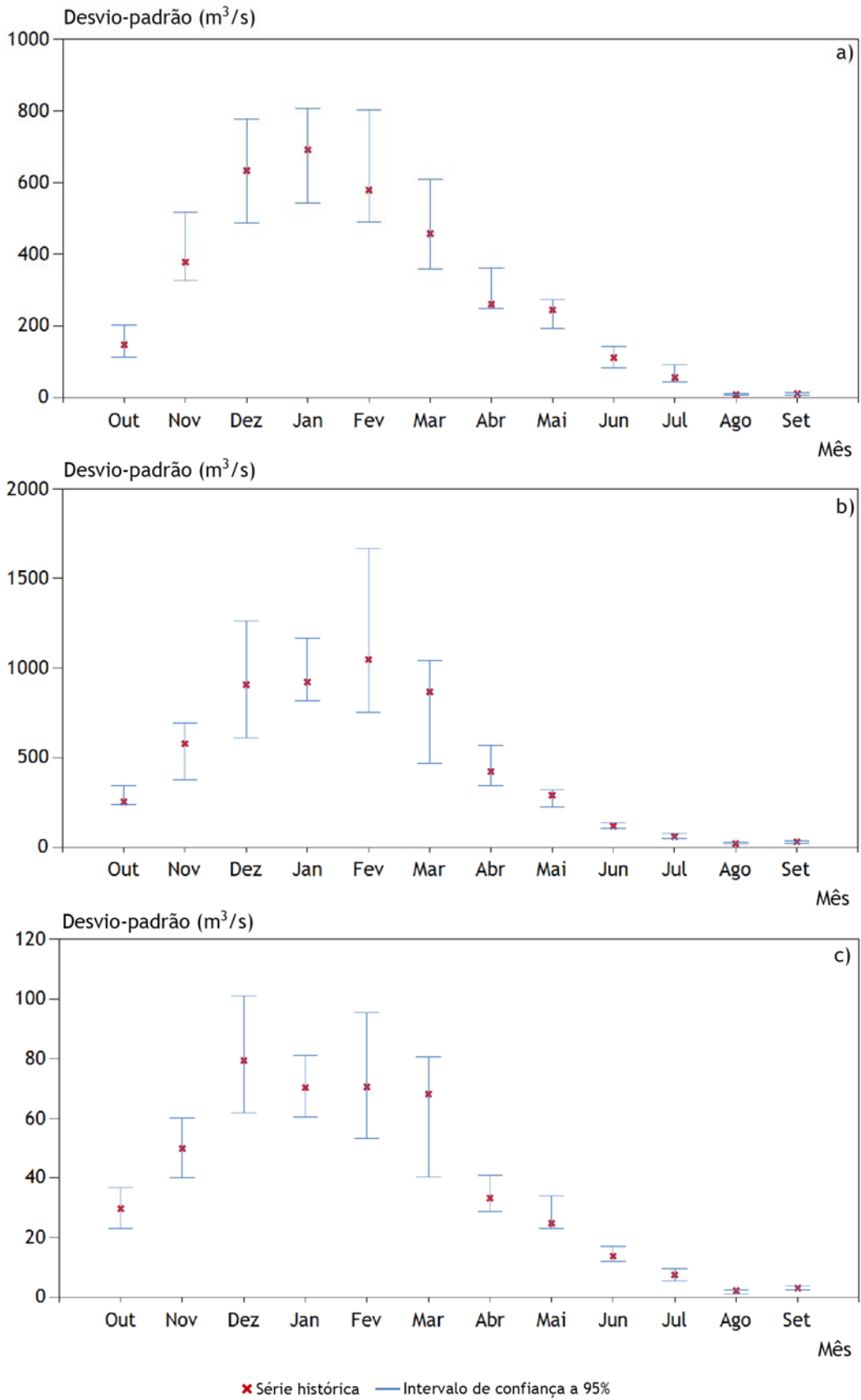


Figura 6.3 - Intervalos de confiança a 95% para o desvio-padrão dos escoamentos mensais. a) Amostra 1 (Castelo Bom), b) Amostra 2 (Rebordelo), c) Amostra 3 (Santa Marta do Alvão).

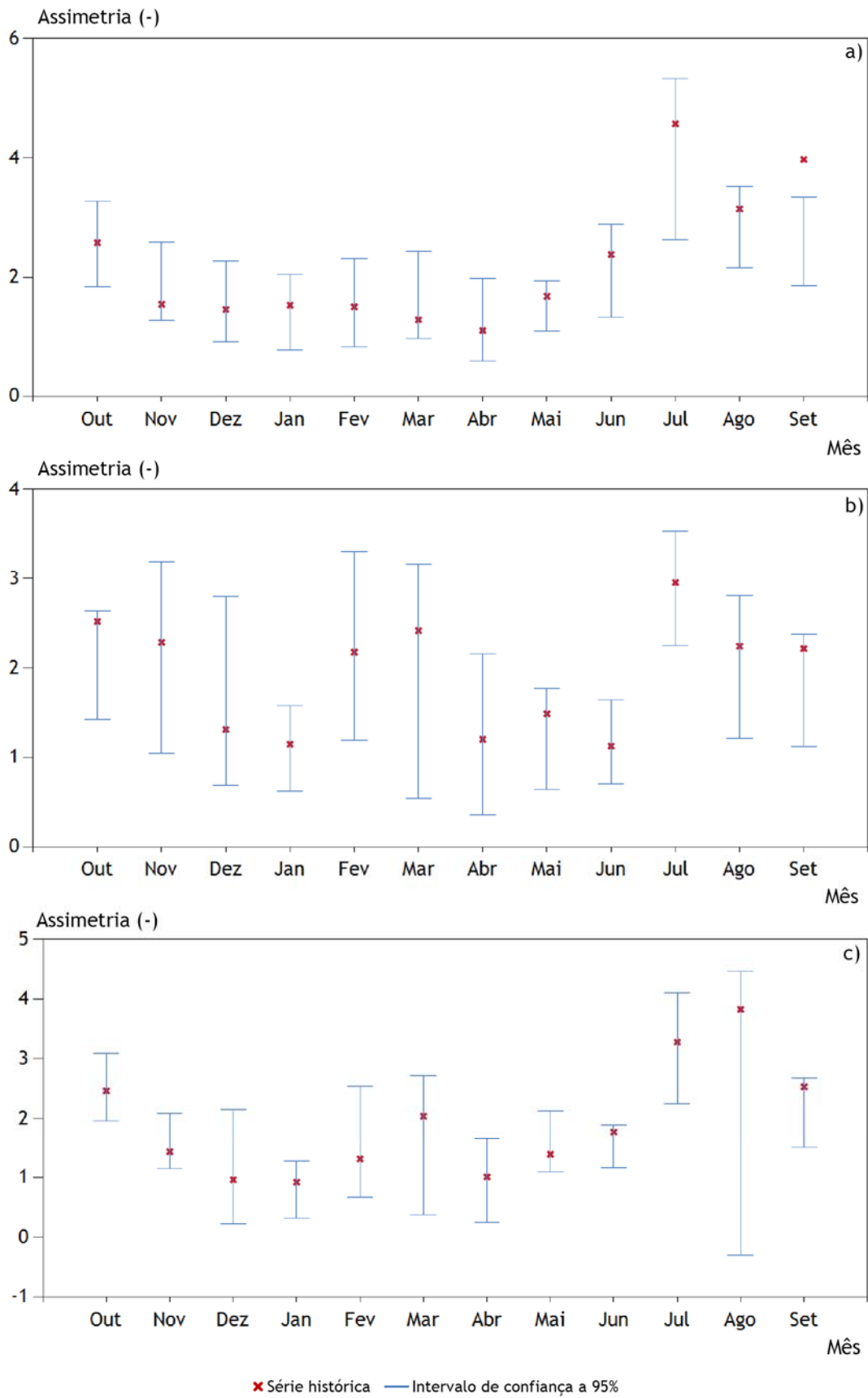


Figura 6.4 - Intervalos de confiança a 95% para a assimetria dos escoamentos mensais. a) Amostra 1 (Castelo Bom), b) Amostra 2 (Rebordelo), c) Amostra 3 (Santa Marta do Alvão).

6.3.3 Resultados a nível diário

A desagregação diária dos valores obtidos pela geração de escoamentos anuais foi realizada conforme apresentado na subsecção 4.1.3, sendo que para a geração de $M = 900$ séries sintéticas de escoamentos anuais, foram obtidos $M * (N * 365)$ escoamentos diários, perfazendo um total de 15439500, 15768000 e 16753500 escoamentos para cada amostra, respetivamente *Castelo Bom*, *Rebordelo* e *Santa Marta do Alvão*.

Também a nível diário se procedeu à verificação da preservação ou não das características estatísticas apoiada em intervalos de confiança, que, para o efeito, foram também representados graficamente. Para tanto, obtiveram-se as Figura 6.5 à Figura 6.7 com a representação gráfica, quer dos valores decorrentes das séries históricas para cada um dos três parâmetros estatísticos considerados, quer dos intervalos de confiança que, a partir das séries sintéticas de escoamentos diários, lhes foram associados.

De forma a sumariar e simplificar os resultados das anteriores figuras, são apresentados na Tabela 6.3 os dias em que o parâmetro estatístico histórico não é preservado pelas séries sintéticas referentes a esses dias assim como os números totais de dias nessas circunstâncias.

É possível atestar, após observação dos diagramas da Figura 6.5 à Figura 6.7 e da Tabela 6.3, que dos três parâmetros estatísticos analisados - média, desvio-padrão e assimetria - no conjunto das três estações estudadas, a média é o parâmetro que obtém um melhor desempenho, ou seja, é o parâmetro estatístico mais consistentemente preservado, seguido do desvio-padrão e da assimetria. Em termos de comparação de resultados entre as três estações, a estação de *Castelo Bom* é aquela em que o desempenho dos modelos usados tem um comportamento menos bom, tendo-se obtido 35 dias nos quais não se verifica a preservação de um parâmetro estatístico histórico, sendo que a assimetria teve a mais elevada contribuição para esse resultado, concretamente, 25 dias. Por sua vez, com o melhor desempenho está a estação de *Santa Marta do Alvão*, em que no somatório dos três parâmetros estatísticos ocorreram apenas 3 dias em que a assimetria não foi preservada. A estação do *Rebordelo* detém um comportamento intermédio, com um total de 18 dias, sendo o desvio-padrão o parâmetro estatístico que obteve o maior número de dias que não foi preservado, precisamente 8 dias.

Como referido na análise em termos mensais (subsecção 6.3.2), seria expectável que para a Amostra 1 (*Castelo Bom*) e para o mês de setembro o parâmetro estatístico histórico relativo à assimetria não fosse preservado. Tal pressuposto é confirmado pela Tabela 6.3, em que a maioria dos dias em que o referido parâmetro não é preservado corresponde ao mês de setembro e totaliza mais de 50% dos dias desse mês (16 dias). Importa referir que em termos de ano hidrológico, o mês de setembro está compreendido entre os dias 336 e 365, inclusive.

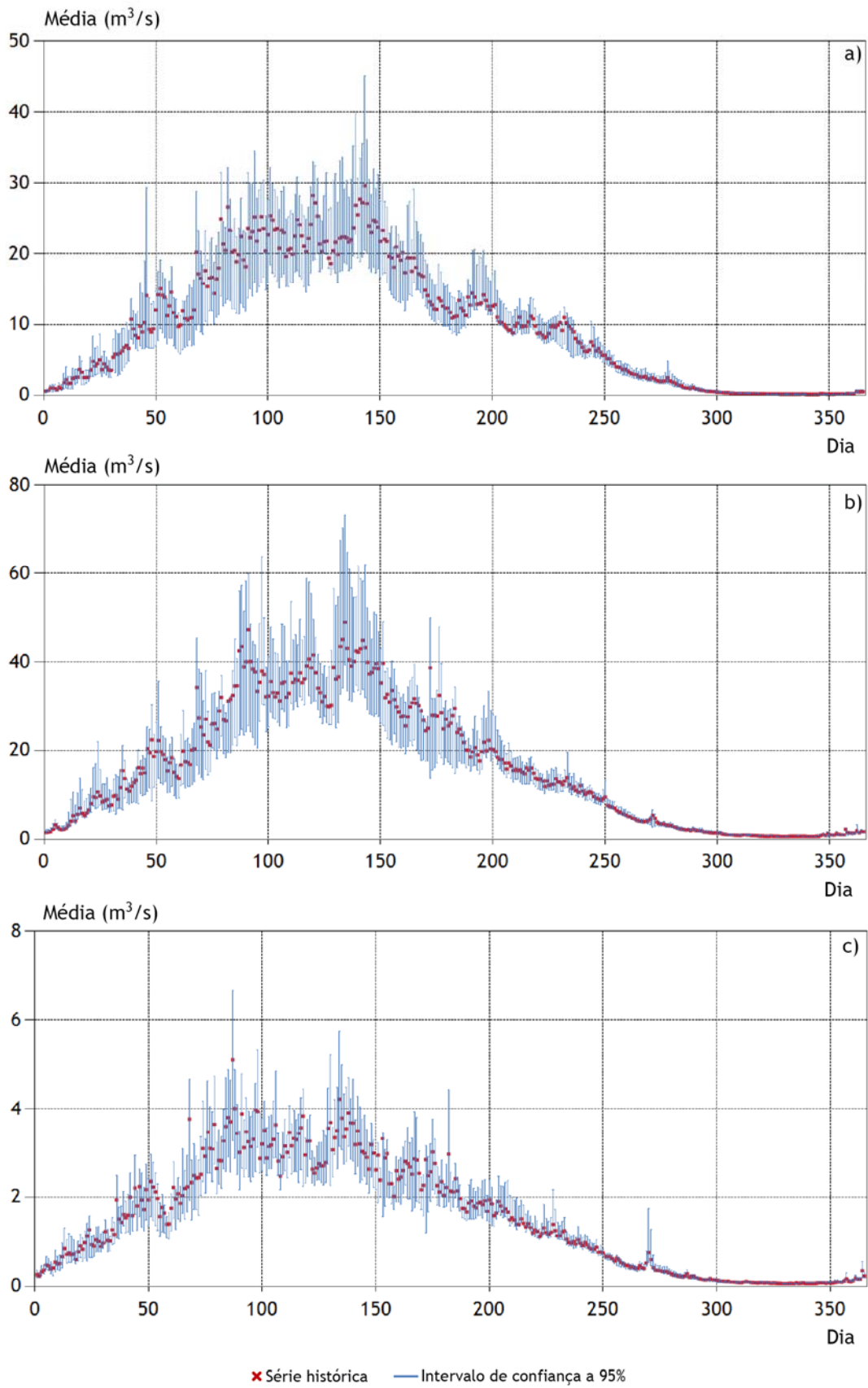


Figura 6.5 - Intervalos de confiança a 95% para a média dos escoamentos diários. a) Amostra 1 (*Castelo Bom*), b) Amostra 2 (*Rebordelo*), c) Amostra 3 (*Santa Marta do Alvão*).

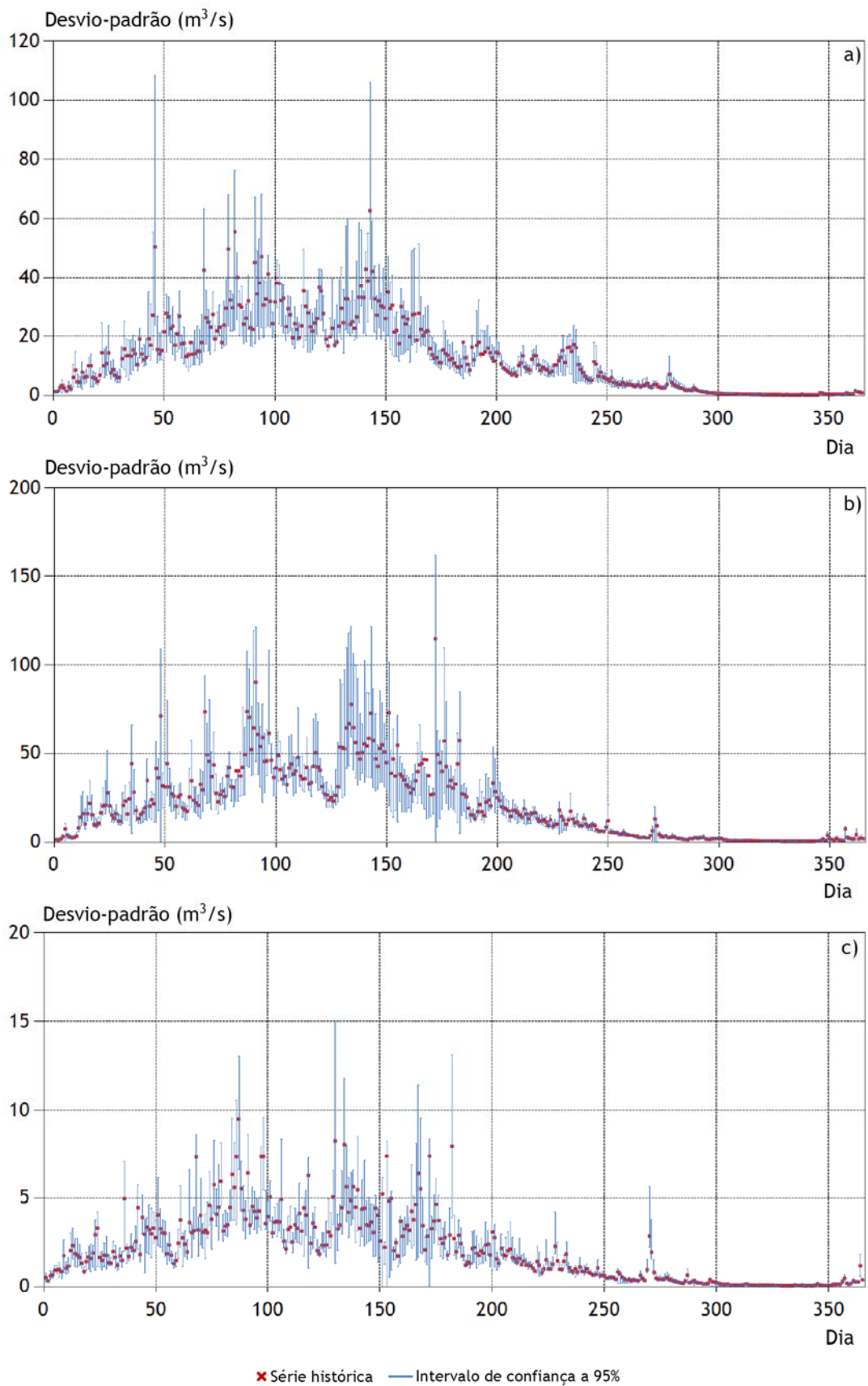


Figura 6.6 - Intervalos de confiança a 95% para o desvio-padrão dos escoamentos diários. a) Amostra 1 (*Castelo Bom*), b) Amostra 2 (*Rebordelo*), c) Amostra 3 (*Santa Marta do Alvão*).

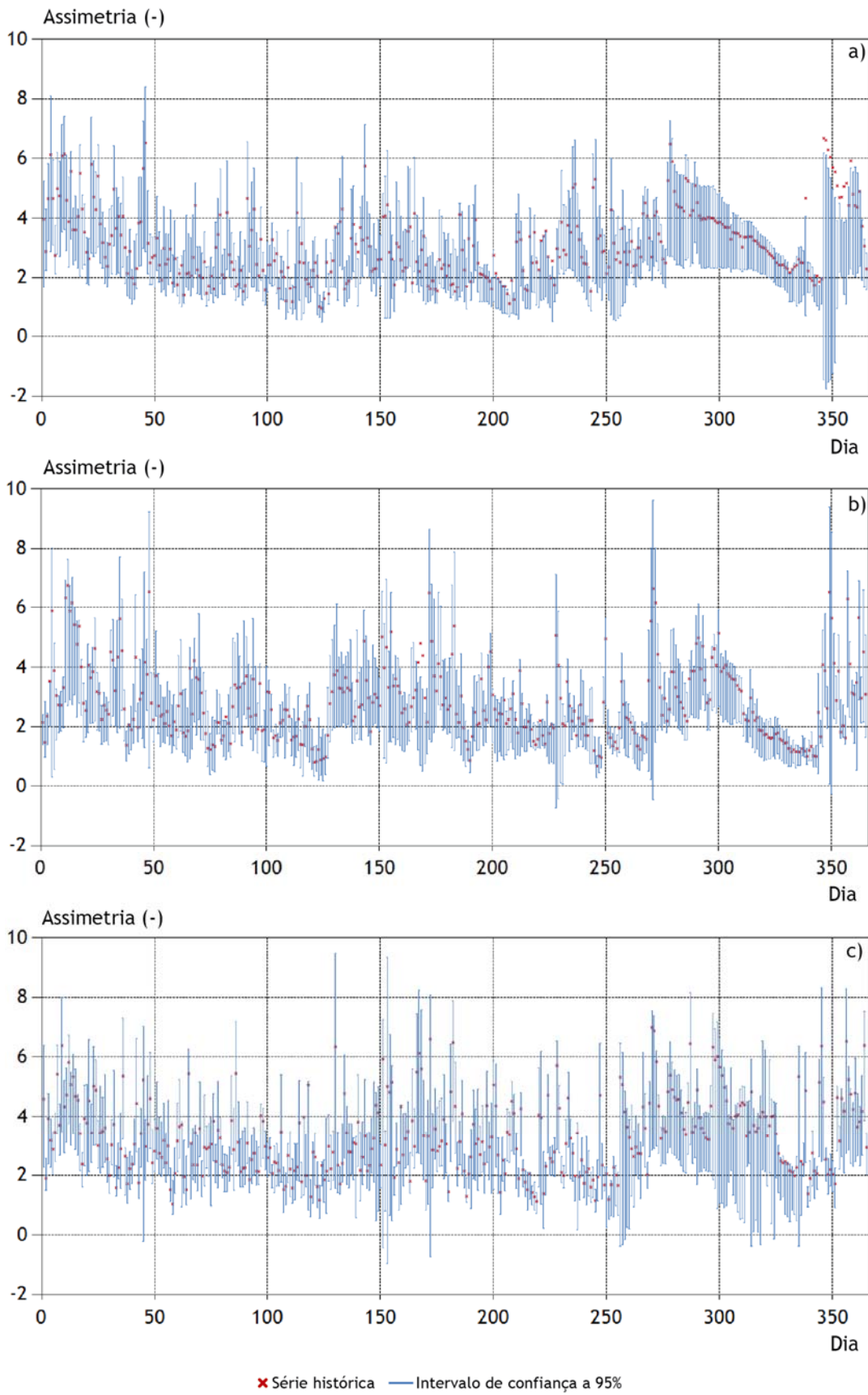


Figura 6.7 - Intervalos de confiança a 95% para a assimetria dos escoamentos diários. a) Amostra 1 (Castelo Bom), b) Amostra 2 (Rebordelo), c) Amostra 3 (Santa Marta do Alvão).

Tabela 6.3 - Dias do ano que não são preservados os parâmetros estatísticos históricos para cada amostra e para um intervalo de confiança de 95%.

Parâmetros estatísticos	Amostra			Total de dias (*)
	1	2	3	
Média	-	2, 3, 82	-	3(0,3,0)
Desvio-padrão	194, 195, 226, 338, 346, 347, 348, 349, 350, 351	81, 82, 83, 117, 167, 168, 169, 170	-	18(10,8,0)
Assimetria	140, 201, 202, 220, 221, 222, 223, 226, 331, 338, 343, 344, 346, 347, 348, 349, 350, 351, 352, 353, 354, 355, 356, 358, 362	4, 82, 167, 168, 169, 170, 221	116, 236, 336	35(25,7,3)
Somatório	35	18	3	56

(*) Os valores respeitam o número total de dias em que a característica não foi preservada, discriminado entre parênteses, por amostra.

Sendo o contributo e a inovação da presente dissertação a aplicação do método dos fragmentos à geração de séries sintéticas de escoamentos diários é relevante a realização de uma análise cuidada e detalhada do desempenho do método em termos diários, averiguando a qualidade das séries geradas. Para isso, foram concebidos os diagramas apresentados nas Figura 6.8 à Figura 6.10, assim como os diagramas de dispersão que constam nas Figura 6.11 à Figura 6.13, os quais são analisados seguidamente.

Na Figura 6.8 à Figura 6.10, reproduzem-se os intervalos de confiança já objeto da Figura 6.5 à Figura 6.7 complementados, dia a dia com o valor médio do parâmetro estatístico em causa, também das séries sintéticas. Nos referidos diagramas é possível, em termos visuais, perceber as diferenças entre as médias diárias histórica e sintética para os três parâmetros estatísticos em análise, tornando-se um complemento à informação presente na Tabela 6.3.

O comportamento dos modelos pode ainda ser avaliado tendo por base os digramas de dispersão apresentados na Figura 6.11 à Figura 6.13, que caracterizam a dispersão ou não dos valores

correspondentes ao valor médio, quer da série histórica, quer das séries sintéticas. Em tais diagramas estão presentes os valores para cada um dos 365 dias em ano hidrológico, quer da série histórica, quer da média das $M = 900$ séries sintéticas. Para um bom desempenho dos modelos usados é esperado que os resultados obtidos para a média, de cada um dos três parâmetros estatísticos, sejam suficientemente próximos do valor médio, para cada um dos dias da série histórica, convergindo ao longo de um segmento de reta com inclinação de 45° . Analisando os diagramas enunciados é possível constatar que para valores baixos da média e desvio-padrão existe uma convergência notória sobre o referido segmento de reta, sendo dissipada tal convergência à medida que existe um aumento numérico. Já para a assimetria, a dispersão de valores é notoriamente elevada, podendo estar relacionada tal dispersão à aleatoriedade existente na geração de escoamentos anuais, sendo esta extrapolada para os resultados obtidos na desagregação dos mesmos em escoamentos diários. Note-se uma elevada convergência dos valores da média na estação de *Santa Marta do Alvão*, evidenciando o ótimo desempenho anteriormente referido e verificado no reduzido número de dias em que não foi preservado tal parâmetro estatístico - Tabela 6.3. Em termos comparativos entre os três parâmetros estatísticos, e como tem sido confirmado ao longo da avaliação dos resultados, a média é o parâmetro que obtém um melhor desempenho, seguida do desvio-padrão e da assimetria.

Em suma, admite-se um ótimo desempenho do método dos fragmentos aplicado à desagregação dos escoamentos sintéticos anuais em escoamentos diários, preservando em grande escala os parâmetros estatísticos das séries históricas.

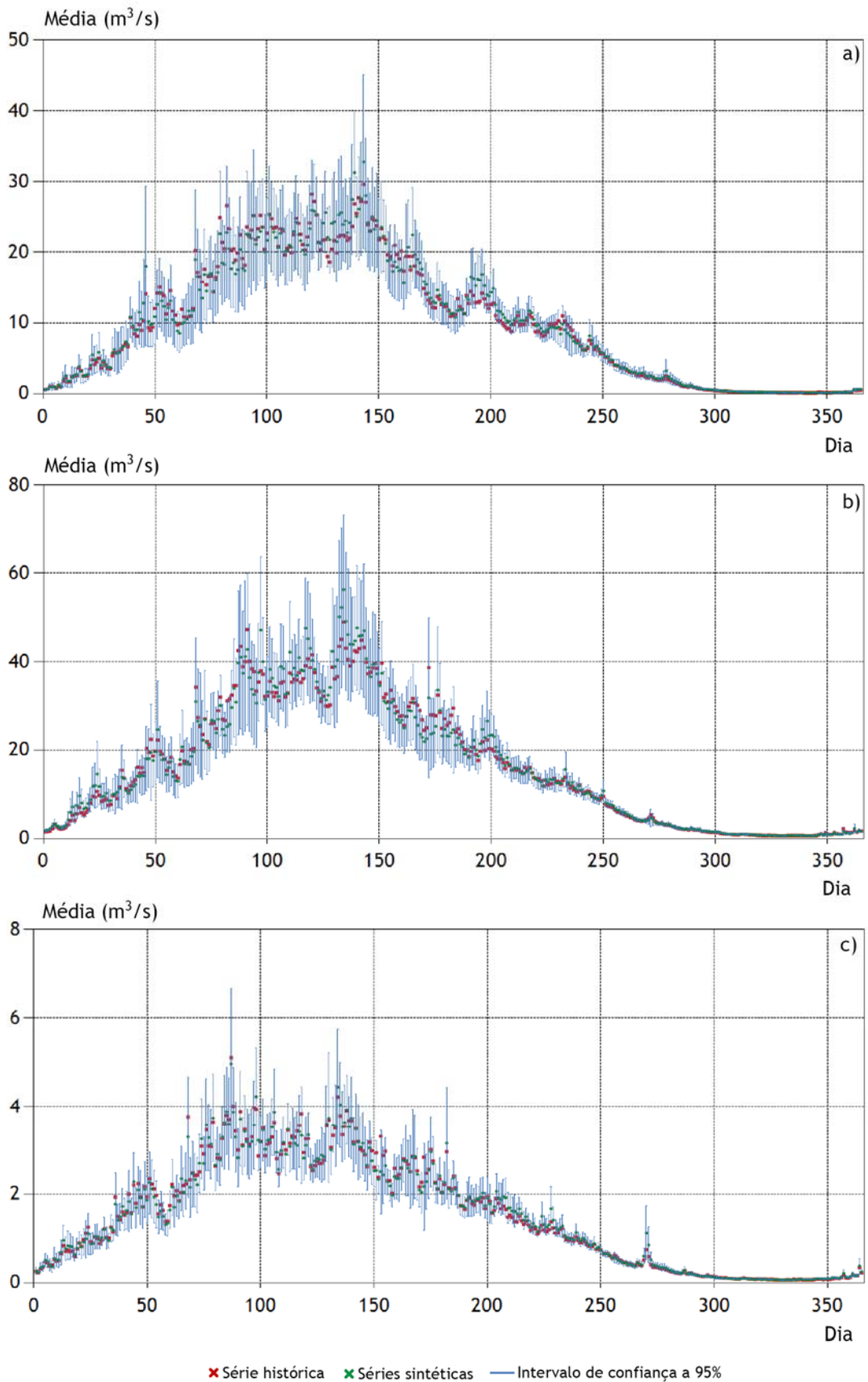


Figura 6.8 - Intervalos de confiança a 95% para a média dos escoamentos diários com indicação do valor intermédio. a) Amostra 1 (*Castelo Bom*), b) Amostra 2 (*Rebordelo*), c) Amostra 3 (*Santa Marta do Alvão*).

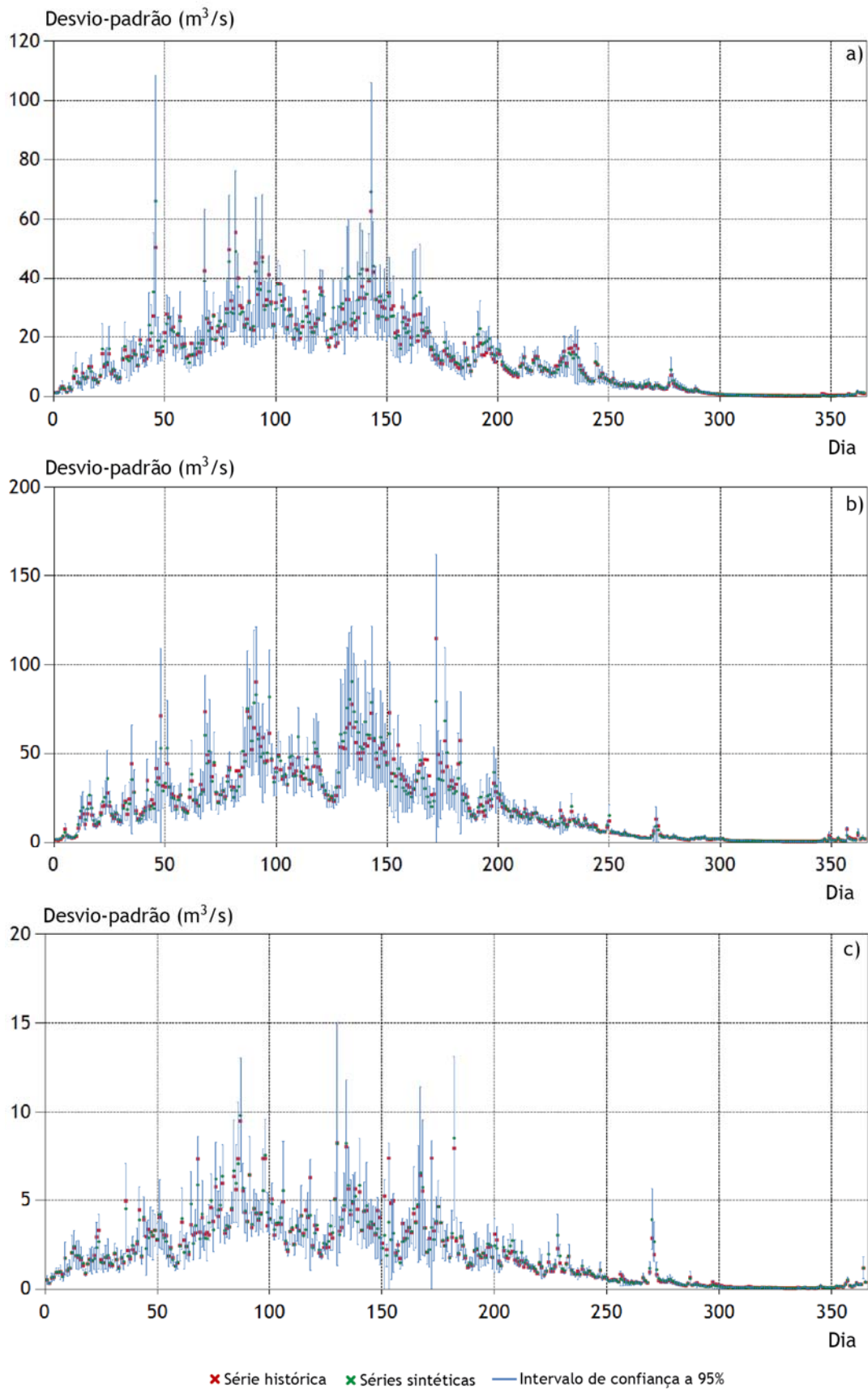


Figura 6.9 - Intervalos de confiança a 95% para o desvio-padrão dos escoamentos diários com indicação do valor intermédio. a) Amostra 1 (*Castelo Bom*), b) Amostra 2 (*Rebordelo*), c) Amostra 3 (*Santa Marta do Alvão*).

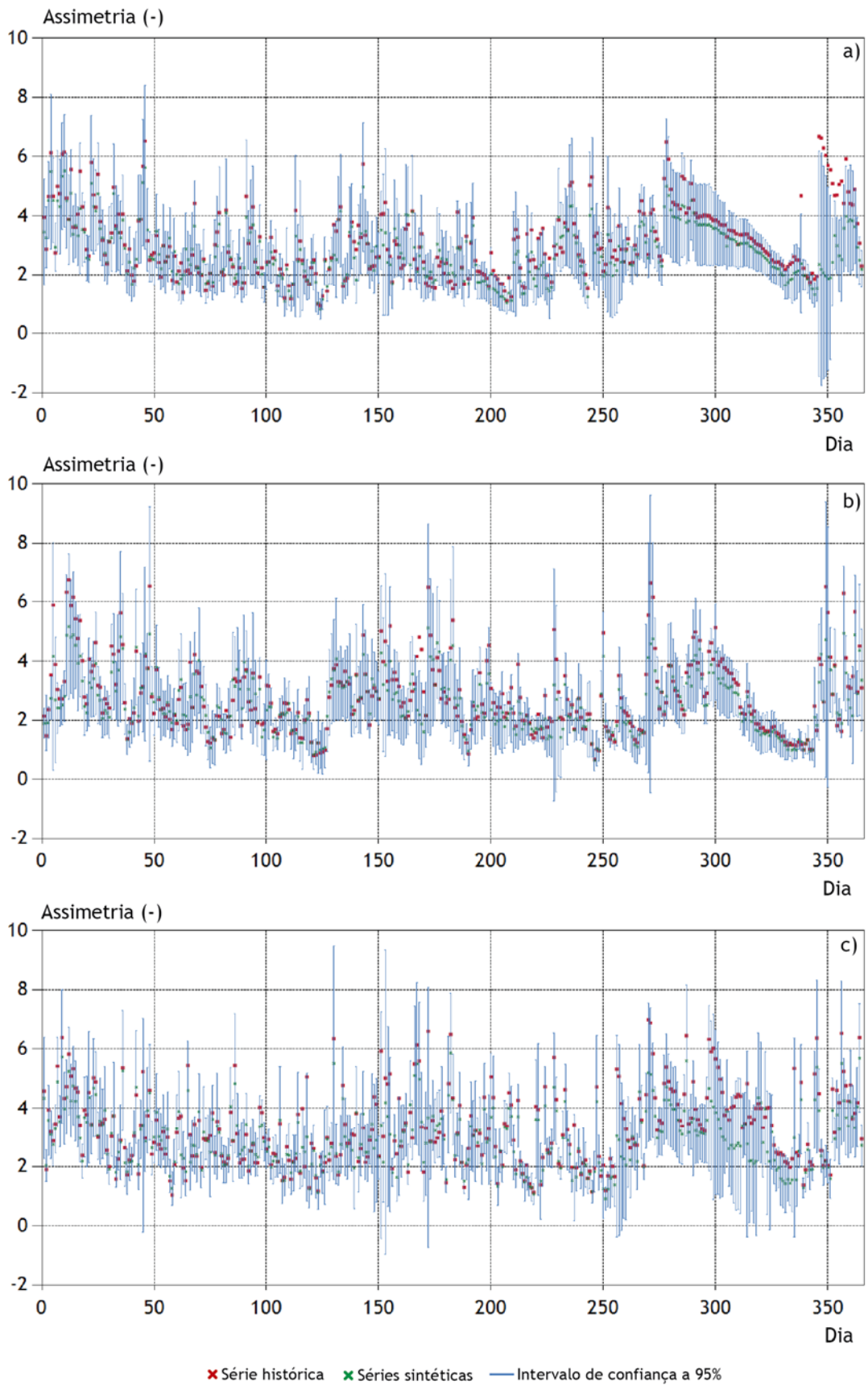


Figura 6.10 - Intervalos de confiança a 95% para a assimetria dos escoamentos diários com indicação do valor intermédio. a) Amostra 1 (*Castelo Bom*), b) Amostra 2 (*Rebordelo*), c) Amostra 3 (*Santa Marta do Alvão*).

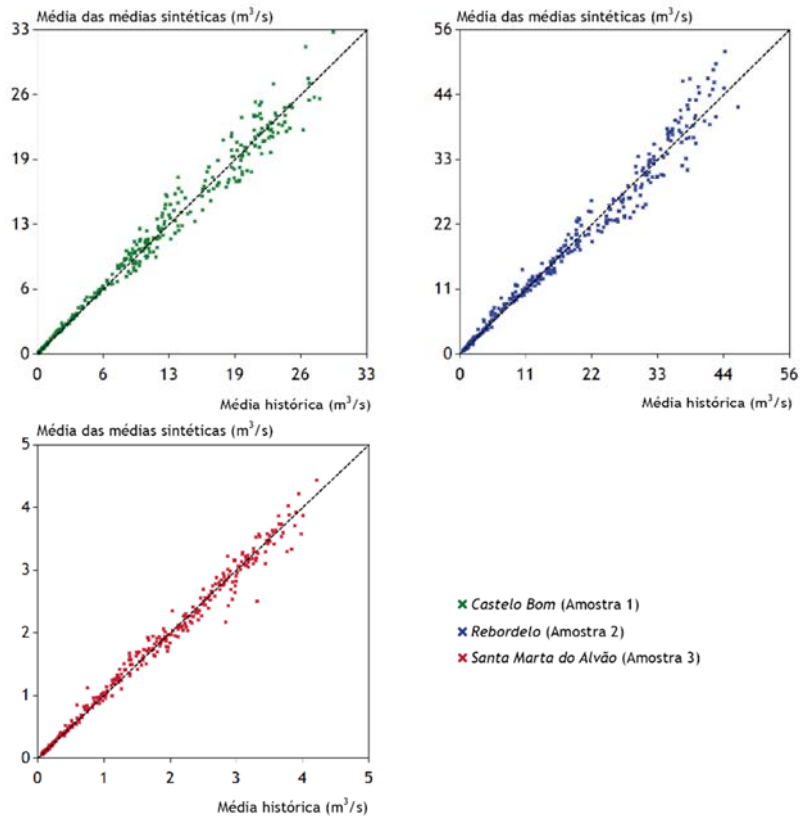


Figura 6.11 - Média das médias sintéticas vs. média histórica.

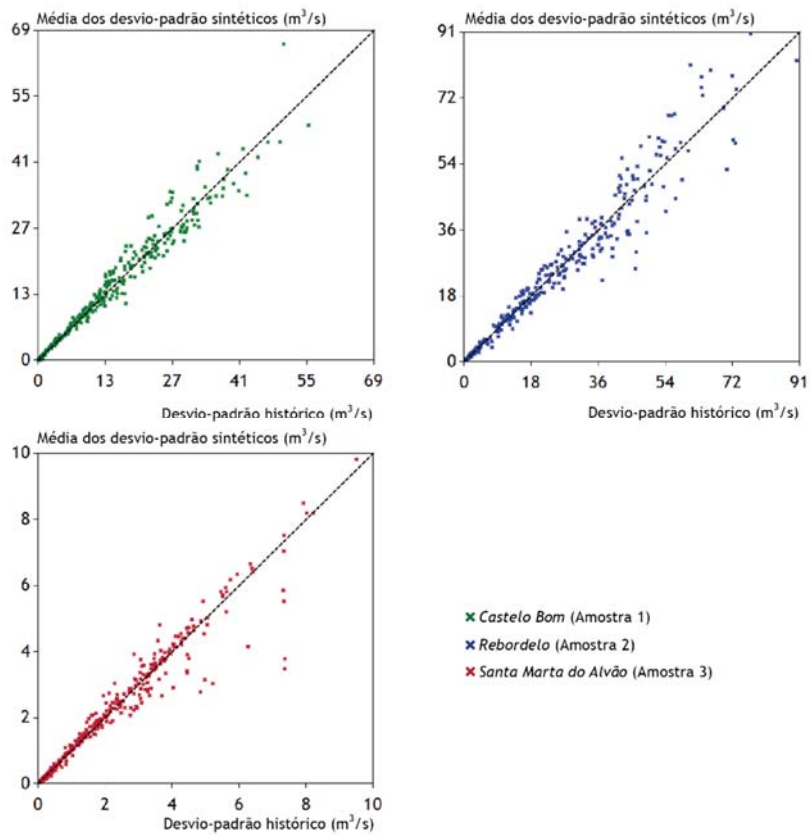


Figura 6.12 - Média do desvio-padrão sintéticos vs. desvio-padrão histórico.

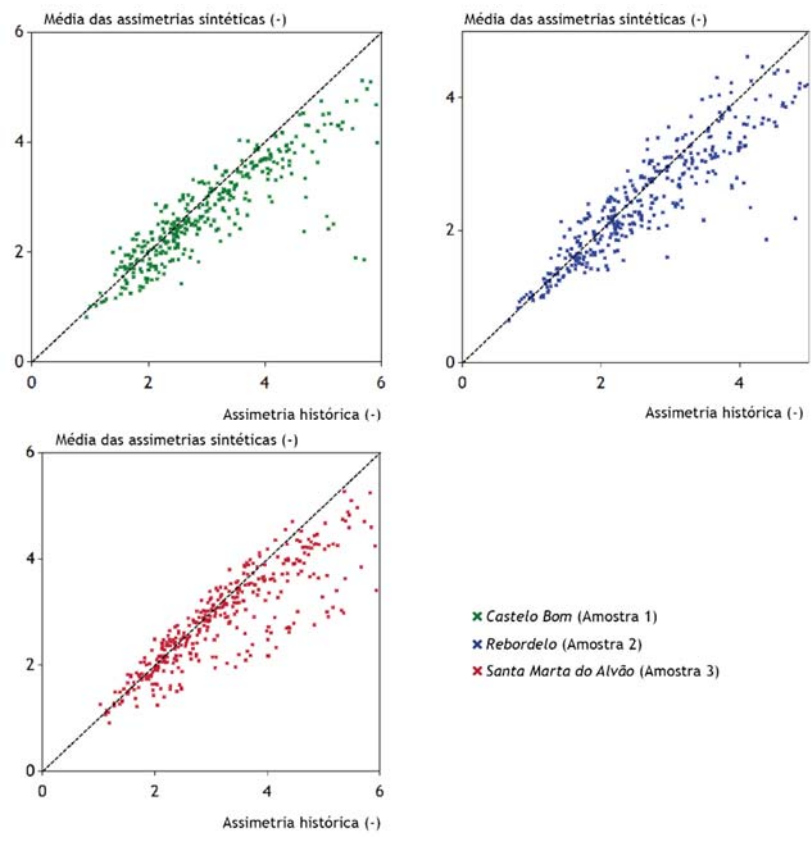


Figura 6.13 - Média das assimetrias sintéticas vs. assimetria histórica.

7 Exemplo de aplicação da desagregação diária. Análise de risco hidrológico-energético

Confirmada a adequação do método dos fragmentos à geração de séries sintéticas de escoamentos diários, é apresentado como complemento, um exemplo de como a geração de séries sintéticas pode contribuir para equacionar o risco hidrológico-energético, em alternativa à utilização de séries cíclicas e não cíclicas, objeto de estudos anteriores PORTELA & ANDRÉ (2008) (subsecção 2.3.3). Para o efeito, concebeu-se um esquema de cálculo que de algum modo permitisse avaliar a possível variabilidade existente na produção de energia resultante da variabilidade existente no regime diário.

Conforme apresentado na secção 4.2, a avaliação da energia produzida com base em séries de escoamentos diários, recorre no essencial ao volume anual médio turbinável dependente do caudal máximo turbinável, o qual pode ser visualizado através da curva de duração média anual do caudal médio diário (Figura 2.6).

A Figura 7.1 sintetiza através, de curvas de duração, a variabilidade das séries histórica e sintética de caudais médios diários. Para o efeito, e simultaneamente com a curva de duração média anual do caudal médio diário deduzida da série histórica relativa a cada estação hidrométrica, foram representadas duas envolventes - uma máxima e outra mínima - obtidas retendo para cada número de ordem das $M = 900$ séries sintéticas, ordenadas por valores decrescentes, o maior e o menor caudal médio diário. Resulta, assim, que as envolventes não são propriamente curvas de duração, não obstante terem sido assim designadas para simplificação da exposição. Cada uma dessas envolventes, bem como a curva de duração histórica foram adimensionalizadas pelo módulo histórico de modo a serem comparáveis entre si. Verificou-se, assim, que o regime diário exhibe elevada variabilidade relativa em termos gerais, destacando-se as amostras 1 e 2, *Castelo Bom* e *Rebordelo*, respetivamente.

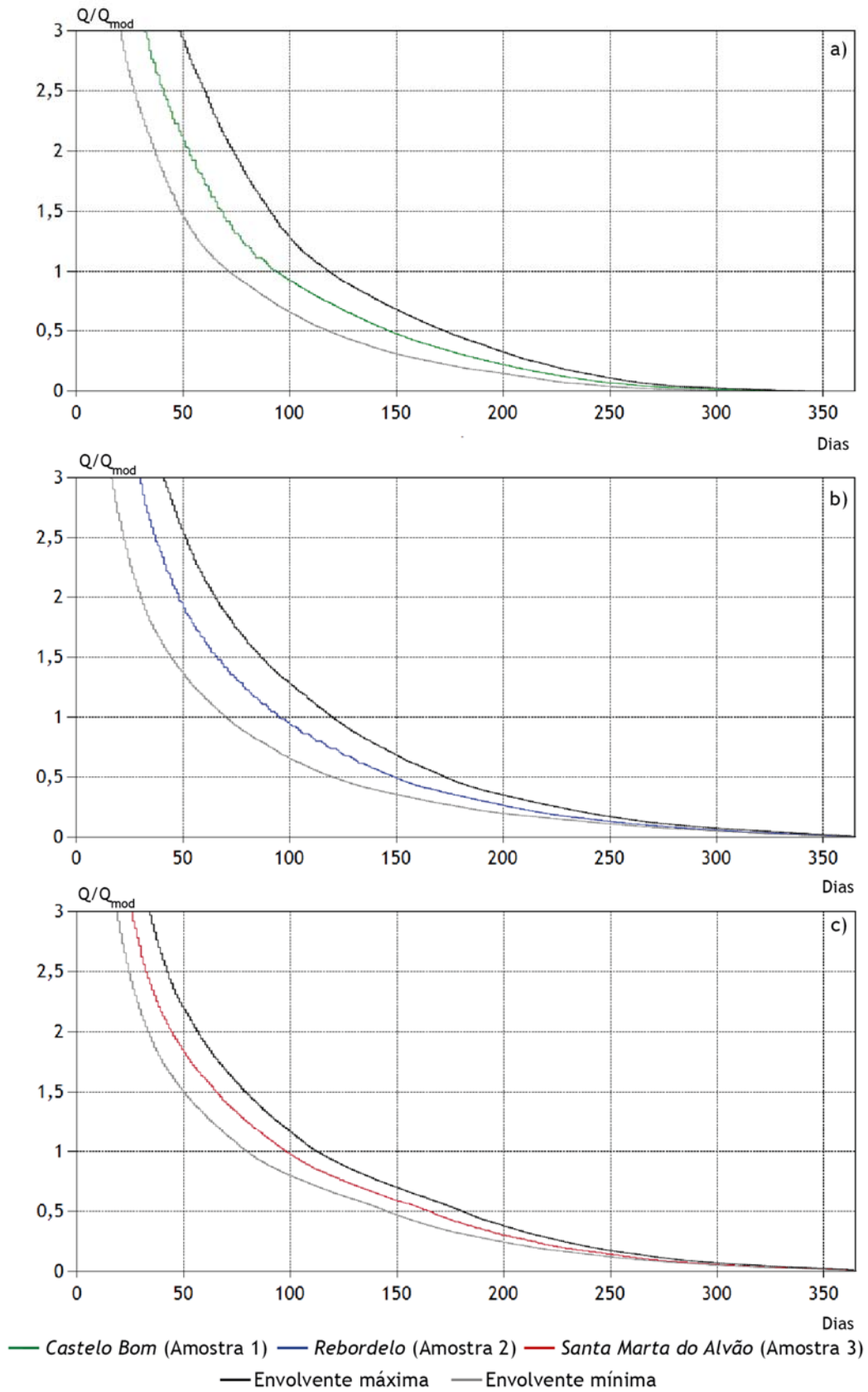


Figura 7.1 - Curvas de duração históricas e sintéticas. a) Amostra 1 (*Castelo Bom*), b) Amostra 2 (*Rebordelo*), c) Amostra 3 (*Santa Marta do Alvão*).

Relativamente ao risco, uma das suas componentes associada à produção de energia em centrais mini-hídricas, advém da variabilidade intrínseca das séries hidrológicas. Não obstante a análise de risco requer a consideração de valores económicos - no caso em estudo, receita com a venda de energia -, aspeto que cai fora do âmbito da dissertação, procedeu-se a uma análise complementar com o objetivo de caracterizar a variabilidade da produção de energia que advém da variabilidade natural do escoamento. Para o efeito, em cada estação hidrométrica, estimou-se a energia anual média produzida que, em conformidade com cada uma das $M = 900$ sequências de N anos, decorre da limitação a um dado valor do caudal máximo derivável. De acordo com as considerações de dimensionamento mais frequentes em casos reais de mini-hídricas de que se tem conhecimento, consideraram-se caudais máximos deriváveis de 1,5; 2,0 e 2,5 vezes o módulo relativo a essa estação. A estimativa de energia anual média decorrente de cada série de N anos foi efetuada por aplicação da Equação (2.6), no pressuposto de queda e rendimento unitários, de modo a permitir a comparação de resultados.

As $M = 900$ energias anuais médias obtidas foram tratadas em termos de histogramas de frequências relativas, apresentados na Figura 7.2 à Figura 7.4.

O traçado do histograma de frequências permite avaliar, em termos gráficos, a distribuição das energias produzidas agrupadas em diversos intervalos de frequência, de algum modo irá caracterizando a variabilidade existente. Assim, foram definidos intervalos de 0,001 GWh para as amostras 1 e 2 e de 0,0001 GWh para a Amostra 3 e distribuídas por esses intervalos as energias das $M = 900$ séries sintéticas previamente obtidas. A razão de se terem considerado diferentes intervalos de frequências para a Amostra 3, decorre da sua maior variabilidade - Tabela 3.2 - a qual está também presente nas séries sintéticas, refletindo-se, consequentemente, na diferente produção de energia.

Por análise dos histogramas apresentados na Figura 7.2 à Figura 7.4 é possível atestar, para as três amostras em estudo, que a produção de energia média para as $M = 900$ séries sintéticas de escoamentos diários possui uma elevada variabilidade consequente da variabilidade existente no escoamento diário. Com uma análise mais pormenorizada é possível verificar que, por exemplo, para a Amostra 1 (*Castelo Bom*), para os três caudais máximos deriváveis, sendo a energia obtida através da série histórica representado pelo segmento de reta a tracejado, a energia que é produzida para cada uma das $M = 900$ séries sintéticas exibe uma variação considerável em torno desse segmento de reta, com valores mínimo e máximo especificados na Tabela 7.1.

A Tabela 7.1 apresenta, em termos numéricos, os valores mínimo, máximo e histórico da energia anual média produzida nas condições enunciadas para os três valores considerados para os três caudais máximos deriváveis. Conjugando a informação apresentada na Tabela 7.1 com as Figura 7.2 à Figura 7.4 é possível confirmar que a variabilidade existente na energia que é

produzida com base nas séries sintéticas de escoamentos diários, resulta da variabilidade intrínseca existente no regime diário de escoamento

Tabela 7.1 - Valores mínimos, máximos e históricos da energia anual média produzida (***GWh***) em função do caudal máximo derivável.

Amostra		1	2	3
1,5 * Q_{mod}	Hist	0,462	0,799	0,078
	Mín	0,386	0,665	0,069
	Max	0,540	0,917	0,085
2,0 * Q_{mod}	Hist	0,532	0,906	0,088
	Mín	0,440	0,735	0,077
	Max	0,631	1,060	0,097
2,5 * Q_{mod}	Hist	0,568	0,987	0,094
	Mín	0,477	0,784	0,082
	Max	0,704	0,1,169	0,106

Conclui-se deste modo que, sendo cada uma das $M = 900$ energias tão prováveis quanto a que advém da série histórica, foi deste modo, caracterizada a variabilidade esperada para a energia e consequentemente, para a receita média, exclusivamente em consequência da variabilidade do regime hidrológico natural.

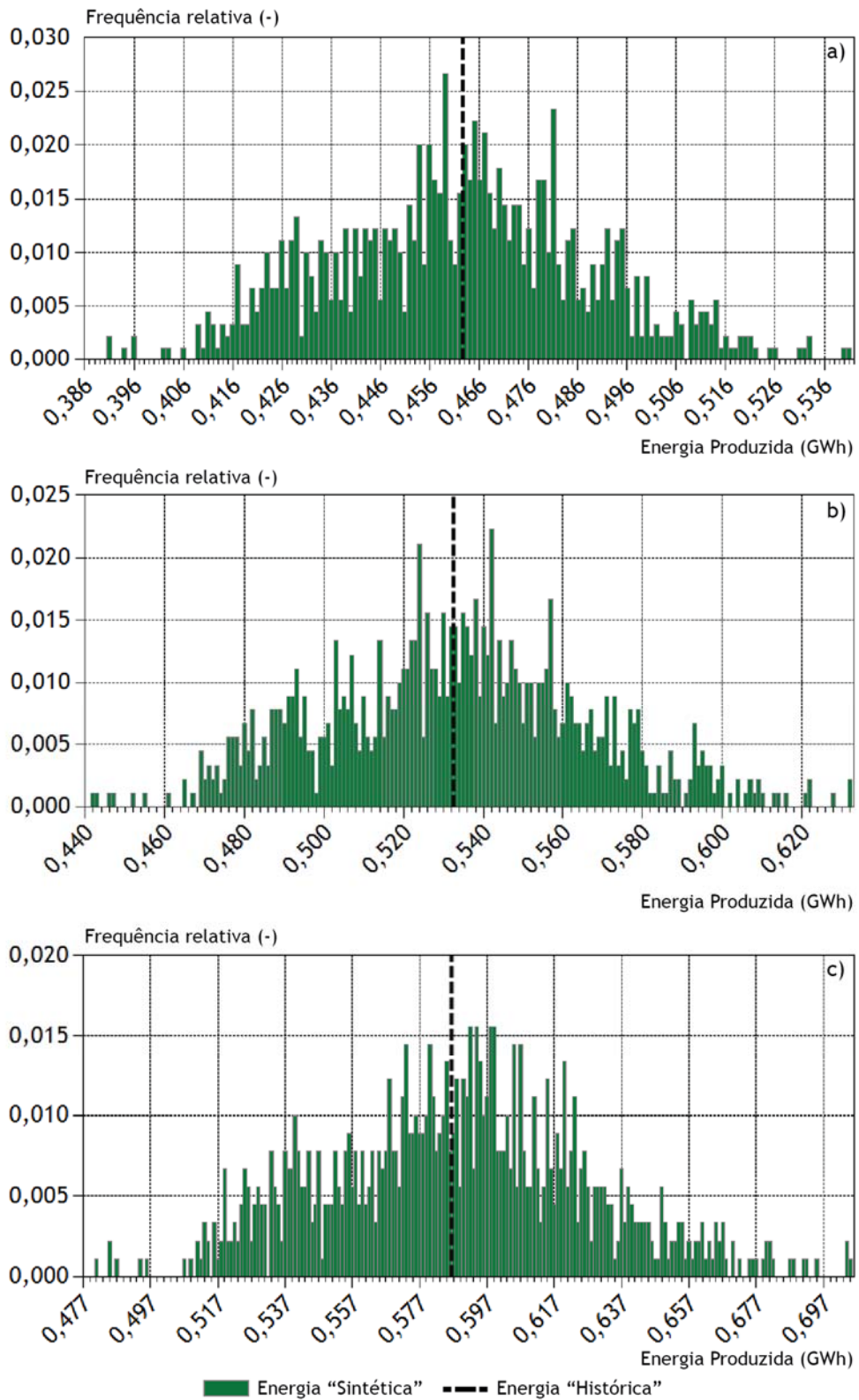


Figura 7.2 - Histogramas de frequências relativas para a produção de energia na estação hidrométrica de Castelo Bom. a) $1,5 * Q_{mod}$, b) $2,0 * Q_{mod}$, c) $2,5 * Q_{mod}$.

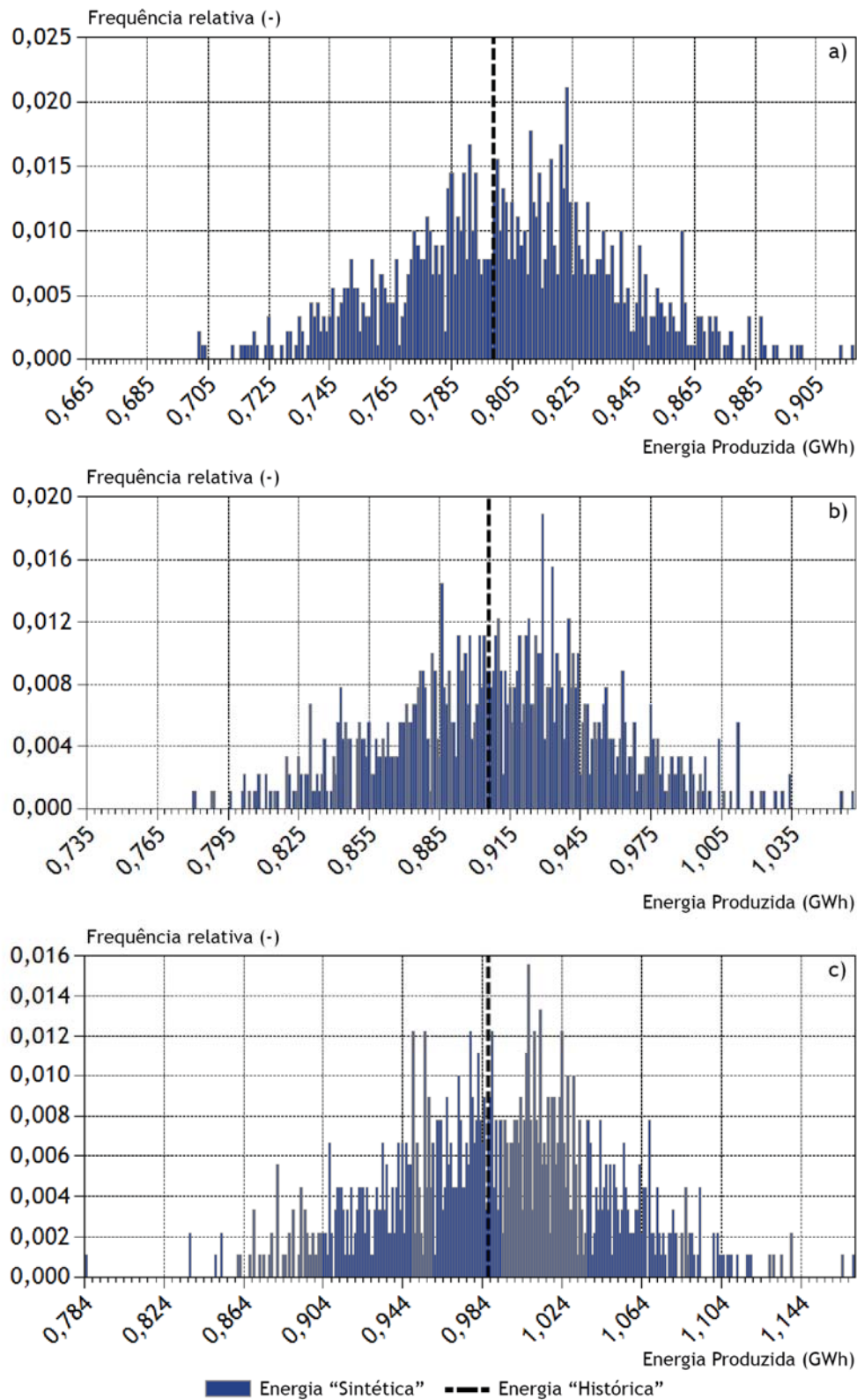


Figura 7.3 - Histogramas de frequências relativas para a produção de energia na estação hidrométrica de Rebordelo. a) $1,5 * Q_{mod}$, b) $2,0 * Q_{mod}$, c) $2,5 * Q_{mod}$.

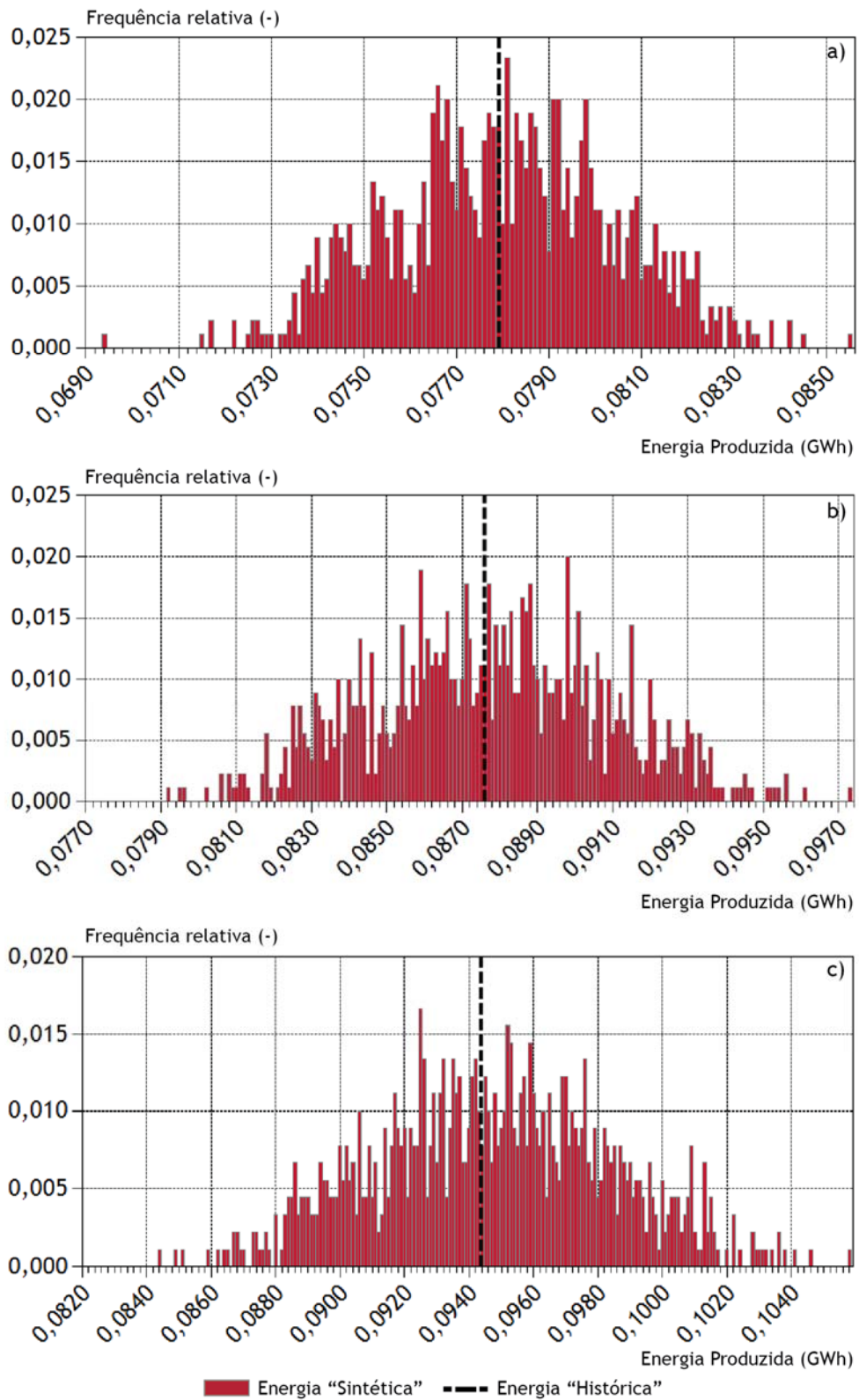


Figura 7.4 - Histogramas de frequências relativas para a produção de energia na estação hidrométrica de Santa Marta do Alvão. a) $1,5 * Q_{mod}$, b) $2,0 * Q_{mod}$, c) $2,5 * Q_{mod}$.

8 Conclusões

De modo a avaliar o cumprimento do objetivo proposto - analisar a capacidade de o método dos fragmentos, aplicado à desagregação diária, preservar as características estatísticas de uma dada amostra - foram selecionadas três estações hidrométricas em que, para cada uma, foram geradas $M = 900$ séries sintéticas de escoamentos diários obtidas por desagregação de escoamentos anuais.

Tendo por base estudos anteriores em que o método dos fragmentos foi aplicado à desagregação de escoamentos anuais em escoamentos mensais e que atestaram o seu bom desempenho quando aplicado a essas escalas temporais, era de algum modo expectável que o método quando aplicado à desagregação de escoamentos anuais em escoamentos diários fosse igualmente eficaz.

Para o efeito, desenvolveu-se um *software* que possibilitou a geração de um total de aproximadamente 131 mil escoamentos anuais os quais foram desagregados em escoamentos diários, num total de cerca de 48 milhões de escoamentos diários para o conjunto das três estações hidrométricas analisadas.

Com o objetivo de avaliar a qualidade das séries geradas averiguou-se, para cada um dos três parâmetros estatísticos - média, desvio-padrão e assimetria - se o parâmetro estatístico histórico de cada uma das amostras estava compreendido no intervalo de confiança do mesmo, definido a partir das séries sintéticas para um nível de confiança de 95%.

Exemplificando a utilização das séries sintéticas geradas recorreu-se à avaliação da produção de energia em hipotéticas centrais mini-hídricas com localização coincidente com as estações hidrométricas objeto da aplicação do método dos fragmentos. Resultou assim, evidente a variabilidade expressa por essas séries em termos de energia produzida.

Conclui-se, assim, que a modelação de séries sintéticas de escoamentos diários por aplicação do método dos fragmentos com o desenvolvimento de um *software* com tal propósito, é capaz de representar a natureza estocástica do regime hidrológico em Portugal Continental. Realça-se, mais uma vez, o carácter inovador das aplicações efetuadas ao equacionarem a obtenção de escoamentos diários diretamente por desagregação de escoamentos anuais.

Como desenvolvimentos futuros, considera-se a possibilidade de integrar o modelo de geração na análise de risco de infraestruturas hidráulicas recorrendo no seu dimensionamento a escoamentos à escala diária como seja o caso de pequenas centrais hidroelétricas. Com efeito, o modelo permite descrever a variabilidade do regime hidrológico e, desse modo, a incerteza associada aos benefícios dessas infraestruturas.

Bibliografia

- ANDERSON, R. L. (1942). Distribution of the Serial Correlation Coefficients. *Annals of Math. Statistics, Vol.8, N°1*, pp. 1-13.
- ANDRÉ, S. I. (2007). *Risco hidrológico-económico associado à produção de energia em pequenas centrais hidroeléctricas (PCHs) em regime de produção independente*. Lisboa: Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico.
- ARSÉNIO, J. J., & SANTOS, E. G. (2004). Geração de séries sintéticas de escoamentos diários. *6º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa*, (pp. 267-279). Évora.
- CASTRO, R. M. (2008). *Energias Renováveis e Produção Descentralizada: Introdução à energia mini-hídrica*. Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- CHOW, V. T., MAIDMENT, D. R., & MAYS, L. W. (1988). *Applied hydrology*. Singapura: MacGraw-Hill International Publications.
- GUIMARÃES, R. C. (2005). *Simulação no Dimensionamento e Gestão de Sistemas de Recursos Hídricos. Geração de Séries Sintéticas de Escoamento*. Évora: Tese de Doutoramento, Universidade de Évora.
- LANE, W. L. (1979)*. *Applied Stochastic Techniques (LAST computer package), user manual*. Denver, Colorado: Division of Planning Technical Services, Bureau of Reclamation.
- MEIJA, J. M., & ROUSSELLE, J. (1976)*. Dissagregation models in hydrology revisited. *Water Resources Research, 12(2)*, pp. 185-186.
- NAGHETTINI, M., & PINTO, E. J. (2007). *Hidrologia Estatística*. Belo Horizonte: CPRM Serviço Geológico do Brasil.
- NEWSOME, B. (2012). *Beginning Visual Basic 2012*. Indianapolis: John Wiley & Sons, Inc.

- PORTELA, M. M. (2000). Chapter 4 - Hydrology. Em H. RAMOS, *Guideline for Design of Small Hydropower Plants* (pp. 21-38). Belfast, North Ireland: CEHIDRO, WREAN e DED.
- PORTELA, M. M. (2010). Risco Hidrológico Associado à Produção de Energia em Pequenas Centrais Hidroelétricas. Casos de estudo. Em *Avaliação de Riscos, Segurança e Fiabilidade* (pp. 27-58). Lisboa: Instituto Superior Técnico.
- PORTELA, M. M. (2011). GESTÃO DA ÁGUA - INCERTEZAS E RISCOS. Em A. B. ALMEIDA, *Risco Hidrológico Associado à Produção de Energia em Pequenas Centrais Hidroelétricas* (pp. 184-196). Lisboa: Esfera do Caos.
- PORTELA, M. M., & ANDRÉ, S. I. (2008). Risco Hidrológico-Económico da Produção de Energia em Pequenas Centrais Hidroelétricas. *VIII Seminário Ibero-Americano*. Lisboa, Instituto Superior Técnico: SEREA.
- PORTELA, M. M., & QUINTELA, A. C. (2005). Estimação de séries de caudais médios diários na ausência de informação hidrométrica. *7º Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Oficial Portuguesa*. Évora.
- QUINTELA, A. C. (1967). *Recursos de Águas Superficiais em Portugal Continental*. Lisboa: Tese de Doutoramento, Instituto Superior Técnico.
- QUINTELA, A. C. (2011). *Hidráulica*. Fundação Calouste Gulbenkian.
- QUINTELA, A. C., & PORTELA, M. M. (2002). A modelação hidrológica em Portugal nos últimos 25 anos do século XX, nas perspetivas determinísticas, probabilísticas e estocásticas. *Recursos Hídricos*, 23, nº2, pp. 7-22.
- SALAS, J. D., DELLEUR, J. W., YEVJEVICH, V., & LANE, W. L. (1980)*. *Applied Modeling of Hydrologic Time Series*. Colorado (EUA): Water Resources Publications.
- SANTOS, E. G. (1983)*. *Disaggregation modeling of hydrologic time series*. Colorado: Tese de Doutoramento, Universidade do Estado do Colorado.
- SANTOS, E. G., & SALAS, J. D. (1992). Stepwise disaggregation scheme for synthetic hydrology. *Journal of Hydraulic Engineering*, 118(5), pp. 765-784.
- SILVA, A. T. (2010). *Design of the storage capacity of artificial reservoirs*. Lisboa: Dissertação de Mestrado, Instituto Superior Técnico, Universidade Técnica de Lisboa.

- SILVA, A. T., & PORTELA, M. M. (2010). Geração de séries sintéticas de escoamentos anuais e mensais. Aplicação extensiva a Portugal Continental. *Revista Recursos Hídricos, Vol.31, Nº2*, pp. 27-41.
- SILVA, M. M. (1989). *Desagregação diária por etapas. Aplicação à geração de séries sintéticas de escoamentos diários*. Lisboa: Tese de mestrado, Instituto Superior Técnico.
- SOUSA, V. M. (1989). *Modelação da Gestão Integrada de Mini-hídricas*. Porto: Dissertação de Mestrado, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.
- SRIKANTHAN, R., & MCMAHON, T. A. (2001). stochastic generation of annual, monthly and daily climate data: A review. *Hydrology and Earth System Sciences, 5(4)*, pp. 653-670.
- SVANIDZE, G. G. (1980)*. *Mathematical modeling of hydrologic series; for hydroelectric and water resources computations*. Water Resources Publications.
- VALENCIA, R. D., & SCHAAKE Jr, J. (1972)*. *A dissagregation model for time series analysis and synthesis*. Ralph M. Parson Laboratory, Report nº149.

(*) Referencia bibliográfica não consultada diretamente.

ANEXO A

Dados diários de escoamento

Os registos dos caudais médios diários que constituem as séries de dimensão N para as três estações hidrométricas que são alvo da presente dissertação são apresentados na íntegra na Tabela A.1 à Tabela A.3.

Tabela A.1 - Registos de caudal médio diário da estação hidrométrica de *Castelo Bom* no período de 1957/58 a 2003/04 em m^3/s .

	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	
	1	0,00	0,01	0,50	4,50	31,00	11,00	32,00	4,80	3,40	2,10	0,15	0,01
	2	0,00	0,02	0,53	6,00	26,00	9,80	38,00	4,50	4,20	2,30	0,10	0,08
	3	0,00	0,02	0,53	7,00	23,00	9,50	64,00	4,20	4,60	2,20	0,10	0,06
	4	0,00	0,03	0,53	10,00	20,00	8,80	73,00	4,10	4,20	2,00	0,10	0,10
	5	0,00	0,29	0,52	20,00	18,00	8,60	58,00	4,10	3,80	1,90	0,08	0,08
	6	0,00	1,20	0,49	17,00	17,00	8,20	45,00	5,20	4,20	1,70	0,06	0,07
	7	0,00	1,20	0,48	11,00	18,00	7,70	40,00	5,10	4,60	1,60	0,04	0,03
	8	0,00	1,80	0,45	10,00	38,00	7,90	33,00	5,00	3,90	1,40	0,02	0,04
	9	0,00	3,00	0,46	9,90	33,00	8,30	26,00	5,80	3,60	1,30	0,00	0,03
	10	0,00	1,90	1,20	9,80	59,00	7,70	22,00	8,00	3,40	1,20	0,00	0,03
	11	0,00	1,40	8,10	9,40	87,00	7,90	20,00	6,80	3,20	0,98	0,02	0,10
	12	0,38	1,00	24,00	9,10	62,00	7,20	18,00	6,50	2,80	0,83	0,06	0,10
	13	1,50	0,96	18,00	8,60	52,00	7,00	16,00	7,20	2,60	0,70	0,04	0,07
	14	0,39	0,91	11,00	8,40	44,00	7,00	15,00	6,20	2,40	0,67	0,10	0,08
	15	0,15	0,91	10,00	8,20	40,00	6,90	13,00	5,50	2,30	0,60	0,06	0,06
1957 / 58	16	0,05	0,97	9,40	7,50	32,00	7,30	12,00	5,00	2,20	0,55	0,01	0,08
	17	0,04	1,00	7,20	7,30	27,00	8,50	11,00	4,80	2,20	0,48	0,00	0,06
	18	0,04	1,10	6,50	7,30	23,00	8,00	11,00	4,50	2,70	0,44	0,02	0,09
	19	0,05	0,94	6,40	7,20	20,00	7,20	11,00	4,40	3,30	0,38	0,08	0,06
	20	0,04	0,90	6,20	7,40	18,00	6,60	9,90	4,20	3,30	0,34	0,04	0,03
	21	0,02	0,86	5,90	7,40	16,00	6,20	9,50	4,00	2,80	0,34	0,01	0,07
	22	0,03	0,86	5,50	6,60	15,00	6,10	9,40	3,70	2,50	0,33	0,00	0,09
	23	0,04	0,74	6,70	6,60	13,00	7,30	9,00	3,60	2,20	0,30	0,01	0,10
	24	0,01	0,79	11,00	6,40	13,00	23,00	8,70	3,40	2,10	0,29	0,00	0,06
	25	0,01	0,80	11,00	14,00	16,00	48,00	8,30	3,40	1,90	0,25	0,00	0,10
	26	0,02	0,64	10,00	45,00	14,00	47,00	7,80	3,40	2,00	0,21	0,01	0,10
	27	0,02	0,61	7,60	46,00	11,00	69,00	7,40	3,60	2,40	0,21	0,04	0,10
	28	0,02	0,58	5,90	165,00	11,00	54,00	7,10	3,50	2,40	0,14	0,02	0,10
	29	0,02	0,57	5,20	178,00		64,00	6,70	3,30	2,20	0,11	0,00	0,14
	30	0,01	0,53	4,80	142,00		46,00	5,90	3,20	2,10	0,15	0,00	0,10
	31	0,00		4,40	68,00		35,00		3,10		0,15	0,00	

(Continua)

Tabela A.1 - Registos de caudal médio diário da estação hidrométrica de *Castelo Bom* no período de 1957/58 a 2003/04 em m³/s.

(Continuação)

		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1973 / 74	1	0,04	0,11	1,90	6,20	60,80	12,40	7,00	7,50	5,80	11,00	0,27	0,02
	2	0,04	0,14	1,90	6,10	42,80	12,00	7,50	7,80	5,10	9,00	0,24	0,02
	3	0,04	0,27	1,90	5,90	38,60	12,00	10,10	9,10	4,30	7,20	0,25	0,02
	4	0,04	16,50	1,80	6,20	30,90	11,00	9,20	9,30	3,10	6,10	0,23	0,02
	5	0,04	89,10	1,80	52,60	26,30	10,30	7,70	9,10	2,20	5,20	0,22	0,02
	6	0,05	24,90	1,80	53,20	28,60	10,00	7,00	9,00	1,80	4,50	0,20	0,02
	7	0,05	13,10	1,80	64,20	32,50	9,60	6,80	8,30	2,10	3,80	0,17	0,01
	8	0,06	9,20	1,80	61,60	24,20	9,00	7,70	7,60	2,30	3,30	0,16	0,02
	9	0,06	7,30	1,80	59,60	22,10	8,40	8,00	7,00	2,10	2,80	0,16	0,02
	10	0,07	6,00	1,80	35,60	20,60	8,40	7,60	6,80	2,00	2,40	0,15	0,02
	11	0,07	5,20	1,70	25,30	41,20	8,20	7,50	6,80	1,90	2,20	0,11	0,02
	12	0,07	4,50	1,60	22,30	52,80	7,60	8,20	6,30	1,80	1,90	0,11	0,01
	13	0,07	3,90	1,60	21,70	65,20	7,40	9,60	6,00	1,80	2,20	0,11	0,01
	14	0,07	3,50	1,60	24,30	46,00	7,20	10,60	6,40	1,80	2,60	0,11	0,01
	15	0,07	3,20	1,60	22,70	61,50	6,70	8,30	6,40	1,70	2,30	0,09	0,01
	16	0,07	2,90	1,60	20,80	47,40	6,40	8,00	5,70	1,60	2,00	0,07	0,01
	17	0,11	2,70	1,60	19,00	38,00	6,00	6,80	5,20	1,60	1,80	0,07	0,01
	18	0,22	2,60	1,60	16,70	31,40	5,90	6,20	4,90	1,60	1,60	0,06	0,01
	19	0,20	2,50	2,50	15,70	28,10	7,40	5,90	4,60	1,60	1,40	0,05	0,01
	20	0,20	2,40	15,70	14,30	24,90	7,80	5,60	4,30	1,60	1,20	0,04	0,00
	21	0,16	2,20	25,70	13,10	22,40	6,40	7,40	4,20	1,60	1,00	0,04	0,00
	22	0,15	2,40	15,70	12,90	21,00	6,30	9,90	3,80	1,60	0,97	0,04	0,00
	23	0,13	2,30	20,10	12,90	18,90	8,80	7,50	3,50	1,60	0,86	0,03	0,00
	24	0,12	2,30	15,00	12,90	17,30	10,80	6,50	3,00	1,80	0,74	0,03	0,00
	25	0,11	2,30	11,00	12,90	15,80	8,90	5,90	2,80	4,80	0,65	0,02	0,00
	26	0,11	2,30	9,70	12,30	14,80	10,60	5,90	2,70	6,80	0,58	0,01	0,00
	27	0,11	2,20	8,60	13,30	14,00	11,50	6,50	2,50	8,50	0,54	0,02	0,00
	28	0,10	2,10	7,60	14,20	13,10	9,80	6,90	2,40	22,10	0,48	0,02	0,00
	29	0,10	2,00	6,90	28,80		9,20	7,20	2,80	22,30	0,46	0,02	0,00
	30	0,10	2,00	6,70	20,80		8,30	7,30	7,40	15,10	0,38	0,02	0,00
	31	0,10		6,40	26,40		7,40		6,60		0,35	0,02	
1974 / 75	1	0,24	0,29	1,90	1,60	4,70	15,30	13,10	7,60	4,70	1,30	0,24	0,04
	2	0,24	0,27	1,90	1,60	4,60	29,00	12,30	6,50	5,00	1,20	0,23	0,04
	3	0,24	0,29	1,80	1,60	4,50	32,50	11,70	5,30	4,60	1,10	0,21	0,04
	4	0,24	0,32	1,80	1,70	4,30	31,20	11,30	4,60	4,10	0,95	0,20	0,02
	5	0,25	0,29	1,70	1,70	4,50	33,50	10,90	4,10	3,70	0,91	0,20	0,00
	6	0,28	0,35	1,70	1,70	8,70	26,60	10,40	3,80	3,30	0,87	0,20	0,00
	7	0,28	0,36	1,70	1,70	14,30	24,20	9,70	3,90	3,20	0,78	0,19	0,00
	8	0,28	0,36	1,70	1,70	15,20	24,30	9,30	3,90	3,30	0,74	0,18	0,00
	9	0,28	0,36	1,70	1,60	31,10	26,50	9,10	3,90	3,10	0,72	0,18	0,00
	10	0,28	0,37	1,60	1,60	22,70	30,50	8,50	3,90	3,00	0,68	0,17	0,00
	11	0,28	0,39	1,60	1,60	38,10	31,10	8,20	4,20	2,90	0,65	0,17	0,00
	12	0,27	0,34	1,60	1,60	30,60	26,70	7,80	4,10	2,70	0,62	0,15	0,00
	13	0,24	0,29	1,50	1,60	27,40	24,30	7,60	3,80	2,60	0,56	0,14	0,00
	14	0,24	0,26	1,40	1,80	25,00	21,60	7,30	3,50	2,60	0,51	0,13	0,00
	15	0,24	0,93	1,40	18,60	22,90	20,10	7,30	3,40	2,50	0,48	0,12	0,00
	16	0,24	3,10	1,40	20,60	20,60	19,10	7,30	3,40	2,50	0,47	0,10	0,00
	17	0,24	2,70	1,40	11,10	18,00	32,30	7,00	3,90	2,50	0,45	0,09	0,00
	18	0,24	4,80	1,40	12,20	15,60	60,40	6,70	4,20	2,40	0,45	0,09	0,00
	19	0,24	3,60	1,30	10,40	14,00	35,60	6,40	6,70	2,20	0,45	0,09	0,00
	20	0,24	7,90	1,30	8,60	13,20	36,20	6,00	9,00	2,40	0,41	0,08	0,00
	21	0,24	6,10	1,30	8,60	12,80	28,10	6,10	8,40	2,10	0,37	0,07	0,00
	22	0,24	3,90	1,30	8,50	12,60	25,70	6,10	7,70	2,50	0,36	0,07	0,00
	23	0,24	3,20	1,30	7,70	12,30	24,20	6,10	6,50	2,40	0,35	0,07	0,00
	24	0,27	3,40	1,50	7,00	11,00	22,10	6,20	5,50	2,30	0,33	0,06	0,00
	25	0,28	2,90	2,10	6,40	10,60	21,00	6,20	4,80	2,20	0,32	0,06	0,00
	26	0,25	2,60	2,40	5,70	10,20	19,40	6,20	4,50	2,00	0,31	0,06	0,00
	27	0,24	2,30	2,10	5,40	9,80	18,30	9,00	4,20	1,80	0,29	0,06	0,00
	28	0,27	2,20	1,90	5,20	9,50	17,60	10,80	4,10	1,70	0,28	0,05	0,00
	29	0,28	2,00	1,90	5,00		16,90	9,80	4,20	1,50	0,27	0,05	0,00
	30	0,26	2,00	1,90	4,90		16,20	8,70	4,00	1,40	0,25	0,05	0,00
	31	0,29		1,80	4,70		15,60		3,90		0,24	0,04	
1975 / 76	1	0,09	0,09	0,23	0,78	5,83	3,66	2,29	3,83	1,39	0,40	0,14	0,14
	2	0,08	0,09	0,25	0,77	4,19	3,51	2,19	3,47	1,28	0,43	0,14	0,14
	3	0,08	0,09	0,25	0,77	3,88	3,33	2,55	3,25	1,18	0,66	0,14	0,14
	4	0,08	0,09	0,26	0,77	5,95	3,24	3,44	2,99	1,10	0,65	0,14	0,14
	5	0,08	0,09	0,26	0,73	6,43	3,11	3,44	2,81	1,01	0,70	0,14	0,14
	6	0,08	0,08	0,27	0,74	5,98	3,01	3,03	2,83	0,92	0,69	0,14	0,14
	7	0,07	0,08	0,27	0,73	4,89	2,99	2,79	2,88	0,87	0,65	0,14	0,14
	8	0,07	0,08	0,27	0,76	4,24	6,53	2,59	2,85	0,83	0,60	0,14	0,13
	9	0,07	0,08	0,29	0,77	3,78	5,46	2,49	2,71	0,85	0,54	0,14	0,13
	10	0,07	0,08	0,30	0,74	3,56	4,30	2,42	3,52	0,87	0,49	0,14	0,13
	11	0,07	0,71	0,30	0,74	3,45	3,86	2,35	3,31	0,80	0,44	0,14	0,13
	12	0,07	0,47	0,34	0,72	3,36	3,71	2,27	3,20	0,75	0,41	0,14	0,13
	13	0,07	0,42	0,43	0,73	3,13	3,69	2,29	2,85	0,69	0,38	0,14	0,13
	14	0,08	0,38	0,74	0,73	2,98	3,70	2,30	2,62	0,64	0,34	0,14	0,13
	15	0,09	0,34	0,76	0,73	2,89	3,63	2,20	2,45	0,60	0,31	0,14	0,13
	16	0,09	0,31	0,94	0,73	2,70	3,65	2,13	2,33	0,56	0,29	0,14	0,13
	17	0,09	0,28	0,99	0,72	2,67	3,52	2,19	2,25	0,52	0,27	0,14	0,13
	18	0,09	0,27	1,06	0,70	3,87	3,32	2,50	2,18	0,48	0,25	0,14	0,13
	19	0,09	0,26	1,11	0,69	6,12	3,18	3,61	2,07	0,44	0,23	0,14	0,13
	20	0,09	0,24	1,23	0,68	7,68	3,07	5,30	1,95	0,41	0,21	0,14	0,13
	21	0,09	0,23	1,21	0,68	6,35	3,01	4,52	1,87	0,40	0,20	0,14	0,13
	22	0,09	0,21	1,14	0,68	5,49	2,86	4,53	1,81	0,40	0,19	0,14	0,14
	23	0,09	0,20	1,08	0,68	4,90	2,82	6,05	1,72	0,41	0,17	0,14	0,14
	24	0,09	0,19	1,06	0,68	4,51	3,04	4,77	1,61	0,40	0,16	0,14	0,14
	25	0,09	0,20	1,00	0,68	4,22	3,38	4,22	1,53	0,40	0,15	0,14	0,14
	26	0,09	0,20	0,95	0,68	3,97	3,11	3,86	1,44	0,39	0,14	0,14	0,14
	27	0,09	0,21	0,91	0,67	3,77	2,83	3,82	1,37	0,39	0,14	0,14	0,14
	28	0,09	0,21	0,86	0,67	3,67	2,65	4,22	1,96	0,39	0,14	0,14	0,39
	29	0,09	0,22	0,82	0,76		2,54	4,40	1,80	0,39	0,14	0,14	1,79
	30	0,09	0,22	0,81	2,84		2,43	4,15	1,60	0,38	0,14	0,14	1,64
	31	0,09		0,79	5,13		2,37		1,48		0,14	0,14	

(Continua)

Tabela A.1 - Registos de caudal médio diário da estação hidrométrica de *Castelo Bom* no período de 1957/58 a 2003/04 em m³/s.

(Continuação)

		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1979 / 80	1	0,29	6,93	3,96	5,18	9,46	8,01	5,20	8,16	4,85	1,50	0,44	0,30
	2	0,29	6,70	3,92	5,10	7,24	7,95	5,02	7,18	4,51	1,44	0,44	0,30
	3	0,29	6,45	3,88	5,01	6,69	7,56	4,79	7,93	4,18	1,37	0,43	0,29
	4	0,32	6,15	3,84	4,93	6,57	7,35	4,47	8,80	3,87	1,31	0,42	0,29
	5	0,31	5,85	3,81	4,85	6,44	7,10	4,36	7,62	3,63	1,25	0,42	0,29
	6	0,32	5,60	3,77	4,77	6,17	6,86	4,24	10,90	3,42	1,19	0,42	0,29
	7	3,27	5,40	3,73	4,69	6,04	6,62	4,09	9,64	3,23	1,14	0,41	0,29
	8	2,22	5,20	3,72	4,61	5,87	6,41	3,96	8,68	3,09	1,10	0,41	0,28
	9	9,74	5,01	3,84	4,61	6,13	6,17	3,85	8,12	2,99	1,06	0,41	0,28
	10	5,66	4,91	3,93	4,59	8,01	5,92	3,78	7,23	2,98	1,02	0,41	0,28
	11	4,82	4,83	3,89	4,47	7,05	5,54	3,72	6,82	2,97	0,98	0,40	0,28
	12	3,50	4,67	3,82	4,35	6,38	5,30	3,67	11,30	2,98	0,93	0,40	0,28
	13	7,06	5,01	3,79	4,24	6,12	5,14	4,82	10,70	3,09	0,89	0,40	0,28
	14	17,70	5,65	3,92	4,25	5,88	5,01	33,60	8,79	3,30	0,85	0,40	0,28
	15	33,30	5,93	4,06	4,30	5,87	5,09	20,00	7,81	3,78	0,81	0,39	0,27
	16	30,70	6,21	4,01	4,44	7,02	5,11	13,60	7,25	3,71	0,77	0,39	0,27
	17	17,60	5,98	4,02	4,83	7,22	4,88	11,30	7,19	3,36	0,74	0,38	0,27
	18	13,10	5,48	3,89	4,73	6,34	4,87	10,20	7,01	3,20	0,70	0,38	0,27
	19	10,70	5,09	3,78	4,71	7,31	4,74	9,59	6,44	3,03	0,66	0,37	0,27
	20	9,56	4,90	3,67	5,73	11,40	4,72	8,76	6,21	2,85	0,62	0,37	0,27
	21	9,89	4,81	3,59	6,28	10,40	5,03	8,04	5,60	2,65	0,58	0,36	0,27
	22	11,50	4,71	3,44	5,80	9,40	6,13	7,34	5,29	2,27	0,54	0,35	0,26
	23	10,00	4,57	3,40	7,20	11,10	5,96	6,91	5,11	2,15	0,51	0,35	0,26
	24	8,83	4,43	3,76	7,25	9,73	5,28	6,75	4,91	2,10	0,49	0,34	0,26
	25	8,72	4,39	3,34	7,50	9,23	5,42	6,52	4,80	2,04	0,47	0,34	0,26
	26	12,10	4,37	7,53	6,72	8,81	5,49	6,14	4,78	1,89	0,48	0,33	0,26
	27	11,40	4,32	5,95	6,23	8,37	5,67	5,82	4,67	1,73	0,48	0,33	0,26
	28	9,45	4,20	5,67	6,03	8,11	6,77	5,77	5,30	1,67	0,48	0,32	0,25
	29	8,50	4,08	6,05	5,85		6,63	9,13	5,23	1,61	0,48	0,32	0,26
	30	7,90	3,99	5,54	5,71		6,34	10,40	4,93	1,55	0,47	0,31	0,26
	31	7,36		5,30	7,27		5,90		4,98		0,47	0,30	
1980 / 81	1	0,24	0,39	0,69	0,71	0,67	3,72	2,63	3,53	2,75	1,35	0,22	0,00
	2	0,23	0,39	0,67	0,69	0,67	2,53	3,35	3,34	2,79	1,40	0,22	0,02
	3	0,23	0,38	0,66	0,67	0,66	2,10	4,48	3,15	2,90	1,36	0,25	0,02
	4	0,23	0,37	0,66	0,66	0,66	1,88	3,79	2,98	2,91	1,28	0,24	0,00
	5	0,25	0,37	0,66	0,66	0,65	1,75	3,40	2,85	2,83	1,20	0,21	0,00
	6	0,25	0,37	0,66	0,66	0,64	1,68	3,18	2,73	2,69	1,12	0,21	0,00
	7	0,23	0,37	0,66	0,68	0,63	1,86	3,01	2,66	2,55	1,04	0,20	0,00
	8	0,23	0,36	0,65	0,68	0,64	1,87	3,03	3,00	2,44	0,91	0,20	0,00
	9	0,23	0,40	0,65	0,68	0,64	1,69	2,96	4,14	2,30	0,85	0,19	0,00
	10	0,23	0,48	0,64	0,68	0,71	1,62	6,38	6,25	2,17	0,76	0,17	0,00
	11	0,23	0,61	0,64	0,68	0,78	1,55	14,60	7,12	2,00	0,70	0,17	0,00
	12	0,23	0,74	0,64	0,69	0,81	1,51	8,65	8,31	1,89	0,67	0,17	0,00
	13	0,23	1,53	0,66	0,69	0,83	1,45	7,53	6,11	1,76	0,62	0,17	0,00
	14	0,23	1,46	0,66	0,69	0,82	1,39	9,70	5,28	1,65	0,59	0,16	0,00
	15	0,25	1,11	0,66	0,69	0,80	1,37	7,91	4,91	1,51	0,54	0,16	0,00
	16	0,27	0,92	0,66	0,69	0,78	1,30	6,90	4,60	1,39	0,49	0,15	0,00
	17	0,25	0,83	0,66	0,68	0,77	1,23	8,25	4,43	1,30	0,46	0,13	0,00
	18	0,24	0,76	0,68	0,65	0,76	1,20	6,93	4,21	1,18	0,42	0,12	0,00
	19	0,24	0,75	0,69	0,66	0,75	1,20	5,97	4,01	1,10	0,37	0,11	0,00
	20	0,23	0,74	0,69	0,67	0,74	1,19	5,32	3,93	1,03	0,36	0,11	0,00
	21	0,23	0,72	0,69	0,68	0,73	1,19	4,94	4,34	1,02	0,33	0,11	0,00
	22	0,23	0,72	0,69	0,68	0,72	1,19	4,61	4,19	0,97	0,30	0,11	0,00
	23	0,23	0,72	0,69	0,67	0,70	1,19	4,63	3,88	1,04	0,31	0,11	0,00
	24	0,24	0,70	0,69	0,68	0,69	1,19	4,67	3,56	1,02	0,32	0,08	0,00
	25	0,30	0,68	0,68	0,68	0,69	1,20	4,38	3,52	0,98	0,31	0,07	0,00
	26	0,32	0,65	0,67	0,67	0,69	1,20	4,07	3,75	0,99	0,28	0,05	0,00
	27	0,34	0,66	0,67	0,67	0,76	1,19	3,83	3,67	1,15	0,27	0,04	0,00
	28	0,36	0,68	0,67	0,67	2,78	1,26	3,76	3,37	1,22	0,26	0,01	0,00
	29	0,39	0,70	0,67	0,67		3,17	3,82	3,21	1,33	0,24	0,00	0,00
	30	0,39	0,70	0,65	0,67		3,74	3,78	3,04	1,25	0,22	0,00	0,00
	31	0,40		0,66	0,67		2,96		2,90		0,22	0,00	
1981 / 82	1	0,00	0,21	0,22	30,60	8,06	8,12	5,20	1,94	2,49	0,60	0,15	0,00
	2	0,00	0,21	0,23	21,40	7,87	7,87	4,97	1,89	2,24	0,58	0,14	0,00
	3	0,00	0,21	0,24	18,10	9,13	7,61	4,45	1,84	2,42	0,56	0,14	0,00
	4	0,00	0,21	0,25	27,20	14,50	7,36	4,34	1,80	2,34	0,53	0,13	0,00
	5	0,04	0,21	0,26	19,10	10,30	7,11	4,83	1,75	2,23	0,51	0,13	0,00
	6	0,09	0,23	0,27	16,40	8,64	6,86	4,67	1,70	2,12	0,49	0,12	0,00
	7	0,08	0,25	0,28	14,50	8,14	6,61	4,45	1,66	2,00	0,47	0,12	0,00
	8	0,06	0,24	0,29	13,10	7,87	6,31	4,24	1,61	1,89	0,44	0,11	0,00
	9	0,05	0,22	0,30	11,60	7,65	6,11	4,02	1,56	1,77	0,42	0,11	0,00
	10	0,04	0,21	0,31	13,10	7,42	5,86	3,80	1,52	1,66	0,40	0,10	0,00
	11	0,03	0,22	0,32	23,30	7,20	5,63	3,58	1,47	1,55	0,38	0,09	0,00
	12	0,02	0,23	0,33	17,80	6,98	5,48	3,38	1,42	1,43	0,36	0,09	0,00
	13	0,01	0,23	0,34	15,10	7,25	5,33	3,24	1,41	1,32	0,33	0,08	0,00
	14	0,02	0,23	0,35	13,30	7,98	5,19	3,12	1,50	1,21	0,31	0,08	0,00
	15	0,15	0,22	0,36	12,60	21,70	5,04	3,00	1,47	1,09	0,29	0,07	0,00
	16	0,19	0,22	0,37	24,00	17,90	4,90	2,87	1,43	1,00	0,27	0,07	0,00
	17	0,19	0,22	0,38	19,20	12,60	4,75	2,82	1,39	0,97	0,24	0,06	0,00
	18	0,19	0,22	0,39	16,20	11,10	4,61	3,02	1,35	0,94	0,22	0,05	0,00
	19	0,18	0,21	0,40	20,90	10,80	4,46	3,32	1,31	0,92	0,20	0,03	0,00
	20	0,18	0,21	0,47	17,70	9,90	4,32	3,36	1,27	0,89	0,18	0,02	0,07
	21	0,18	0,21	0,60	15,60	9,89	4,18	3,22	1,22	0,87	0,16	0,01	0,10
	22	0,18	0,21	1,09	14,30	12,70	4,03	3,08	1,18	0,84	0,16	0,01	0,07
	23	0,17	0,20	2,43	13,10	10,40	3,89	2,95	1,14	0,81	0,16	0,00	0,05
	24	0,17	0,20	2,11	12,20	9,40	3,74	2,81	1,10	0,79	0,16	0,00	0,03
	25	0,17	0,20	1,86	11,40	9,53	3,60	2,67	1,05	0,76	0,16	0,00	0,15
	26	0,16	0,20	1,80	10,70	9,20	3,52	2,53	1,05	0,73	0,16	0,00	0,14
	27	0,17	0,19	4,00	10,00	8,61	3,47	2,39	1,08	0,71	0,16	0,00	1,26
	28	0,19	0,19	20,10	9,28	8,30	3,42	2,25	1,12	0,68	0,16	0,00	1,13
	29	0,19	0,20	23,60	8,67		3,51	2,11	1,30	0,65	0,17	0,00	0,90
	30	0,20	0,21	81,50	8,44		4,12	1,98	1,71	0,63	0,17	0,00	1,12
	31	0,20		45,30	8,25		4,82		2,68		0,14	0,00	

(Continua)

Tabela A.1 - Registos de caudal médio diário da estação hidrométrica de *Castelo Bom* no período de 1957/58 a 2003/04 em m^3/s .

(Conclusão)

		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
2003 / 2004	1	0,31	41,70	43,50	14,50	12,60	8,51	10,20	3,20	1,82	0,16	0,02	0,07
	2	5,28	28,20	33,30	14,50	11,40	7,98	10,70	3,54	1,71	0,14	0,02	0,07
	3	3,37	24,30	21,50	14,10	11,20	7,76	8,27	3,49	1,62	0,13	0,02	0,07
	4	2,08	19,00	20,80	13,70	10,30	7,66	7,26	3,37	1,51	0,11	0,02	0,06
	5	1,59	17,20	19,30	13,30	9,96	8,57	6,72	3,17	1,39	0,09	0,02	0,07
	6	1,36	14,20	28,20	12,00	10,20	9,00	6,35	3,21	1,13	0,08	0,02	0,07
	7	1,19	12,40	43,40	10,40	9,28	8,84	6,09	3,32	1,27	0,07	0,02	0,08
	8	1,06	11,60	45,00	10,10	8,41	8,58	5,81	3,09	1,17	0,06	0,02	0,09
	9	0,96	12,10	50,40	10,50	8,25	8,48	5,66	3,00	1,11	0,05	0,02	0,12
	10	0,87	24,50	94,40	10,20	8,06	7,66	5,33	2,97	1,06	0,05	0,02	0,14
	11	0,82	16,20	57,90	9,89	7,78	7,46	5,19	3,20	0,96	0,05	0,03	0,14
	12	0,80	13,50	51,30	9,58	7,48	11,80	5,01	3,26	1,29	0,04	0,05	0,15
	13	0,80	13,90	47,10	9,45	7,28	13,80	4,90	3,04	1,08	0,04	0,07	0,14
	14	0,80	13,20	43,80	9,43	7,23	10,40	4,80	2,85	0,87	0,05	0,09	0,15
	15	0,80	38,60	40,70	9,92	7,16	9,37	4,67	2,62	0,75	0,05	0,10	0,17
	16	0,80	39,70	38,70	9,47	7,09	8,86	4,60	2,46	0,68	0,05	0,09	0,17
	17	0,82	26,20	36,90	9,03	8,17	8,36	4,48	2,41	0,68	0,05	0,10	0,17
	18	0,84	26,60	36,10	8,73	7,84	7,35	4,30	2,30	0,58	0,05	0,14	0,15
	19	0,91	24,50	29,20	8,27	7,91	6,82	4,35	2,16	0,45	0,04	0,15	0,13
	20	1,52	23,40	24,60	8,06	7,06	6,60	4,33	2,08	0,41	0,03	0,16	0,13
	21	2,96	24,40	22,90	7,87	6,86	6,26	4,41	2,01	0,40	0,03	0,22	0,12
	22	3,35	45,20	21,80	7,75	6,75	6,08	5,58	2,49	0,39	0,02	0,23	0,11
	23	3,22	56,20	20,60	7,70	8,76	6,02	5,29	3,08	0,37	0,02	0,20	0,10
	24	3,07	36,80	19,60	8,87	12,10	5,91	4,36	3,47	0,33	0,02	0,17	0,09
	25	3,17	40,00	18,80	8,96	14,70	6,02	3,95	3,34	0,32	0,02	0,14	0,13
	26	5,35	37,30	18,50	10,70	13,30	5,81	3,72	3,00	0,31	0,02	0,12	0,26
	27	17,00	39,80	15,60	13,70	10,60	5,52	3,45	2,74	0,27	0,02	0,11	0,18
	28	23,10	32,40	15,80	10,60	9,67	5,51	3,37	2,47	0,24	0,02	0,11	0,10
	29	19,90	29,70	15,30	9,28		5,82	3,32	2,30	0,22	0,02	0,10	0,08
	30	15,60	29,20	14,10	9,46		5,91	3,26	2,11	0,19	0,02	0,09	0,07
	31	53,50		13,80	10,00		5,91		1,92		0,02	0,08	

Tabela A.2 - Registos de caudal médio diário da estação hidrométrica do *Rebordelo* no período de 1955/56 a 2002/03 em m^3/s .

		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1955 / 56	1	0,46	1,60	6,30	26,00	31,00	10,00	83,00	34,00	23,00	5,00	1,50	1,60
	2	0,46	1,50	6,50	25,00	30,00	9,90	71,00	31,00	20,00	5,70	1,50	1,50
	3	0,46	149,00	6,20	23,00	27,00	9,30	59,00	28,00	17,00	5,60	1,40	1,50
	4	0,46	292,00	5,90	21,00	24,00	9,10	51,00	25,00	16,00	4,80	1,20	1,50
	5	0,46	42,00	5,90	20,00	23,00	9,00	48,00	24,00	15,00	4,30	1,20	2,00
	6	0,46	24,00	5,60	19,00	23,00	8,40	45,00	24,00	14,00	4,00	1,10	2,10
	7	0,46	38,00	5,50	17,00	21,00	8,00	39,00	21,00	13,00	3,60	1,10	1,80
	8	0,46	28,00	5,40	17,00	20,00	7,70	38,00	20,00	13,00	3,40	1,20	1,80
	9	0,44	40,00	5,20	20,00	20,00	7,50	30,00	18,00	11,00	3,30	1,30	3,30
	10	0,43	44,00	5,10	18,00	18,00	7,40	28,00	16,00	10,00	3,00	1,30	2,50
	11	0,37	31,00	5,20	32,00	17,00	7,90	34,00	15,00	9,40	2,90	1,30	2,90
	12	0,38	36,00	5,70	75,00	15,00	7,60	38,00	15,00	9,20	2,90	1,30	2,70
	13	0,43	25,00	5,90	36,00	15,00	7,50	53,00	14,00	8,30	3,00	1,30	2,50
	14	0,52	22,00	83,00	83,00	15,00	7,40	101,00	12,00	7,60	2,80	1,30	2,20
	15	0,52	19,00	85,00	200,00	15,00	6,70	61,00	12,00	7,10	2,80	1,10	2,00
	16	0,50	16,00	72,00	209,00	14,00	7,00	47,00	11,00	6,80	2,80	1,10	2,00
	17	0,49	15,00	103,00	161,00	13,00	7,80	39,00	11,00	6,10	2,90	1,10	1,90
	18	0,49	13,00	85,00	152,00	13,00	16,00	43,00	13,00	5,80	2,90	1,10	1,80
	19	0,51	12,00	72,00	109,00	13,00	30,00	66,00	19,00	5,60	2,60	1,20	1,80
	20	2,70	11,00	73,00	79,00	12,00	61,00	61,00	17,00	5,40	2,40	1,10	1,60
	21	2,20	10,00	108,00	64,00	12,00	91,00	100,00	16,00	5,20	2,40	1,20	1,50
	22	1,40	9,30	67,00	55,00	12,00	65,00	99,00	16,00	4,80	2,40	1,20	1,60
	23	1,10	8,70	90,00	49,00	13,00	249,00	102,00	12,00	4,50	2,30	1,20	2,70
	24	1,00	8,00	76,00	45,00	14,00	175,00	70,00	11,00	4,20	2,10	1,10	5,80
	25	0,99	7,70	50,00	42,00	14,00	144,00	59,00	11,00	8,50	2,00	1,10	4,90
	26	0,98	7,20	42,00	38,00	14,00	105,00	62,00	11,00	7,20	1,90	1,20	3,60
	27	0,98	7,00	36,00	33,00	13,00	106,00	58,00	18,00	5,90	1,70	1,40	3,20
	28	0,98	7,00	32,00	30,00	12,00	143,00	48,00	25,00	5,60	1,70	1,70	2,80
	29	1,00	6,80	30,00	29,00		144,00	42,00	35,00	5,40	1,70	1,70	2,60
	30	1,30	6,40	38,00	37,00		146,00	38,00	41,00	5,00	1,70	1,60	2,40
	31	1,50		31,00	39,00		94,00		33,00		1,60		

(Continua)

Tabela A.2 - Registos de caudal médio diário da estação hidrométrica do *Rebordelo* no período de 1955/56 a 2002/03 em m^3/s .

(Conclusão)

	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	
2001 / 2002	1	2,09	4,08	2,94	2,97	11,10	9,91	13,80	5,39	5,05	2,07	1,22	1,29
	2	2,31	4,50	2,67	3,89	10,40	9,64	13,10	5,26	4,35	1,84	1,22	1,28
	3	2,19	4,48	3,75	9,32	13,60	9,29	13,10	5,40	4,29	1,96	1,21	1,24
	4	1,75	4,28	3,44	8,81	17,30	8,46	12,90	5,19	4,30	1,82	1,22	1,21
	5	2,04	5,45	3,02	6,46	28,90	9,53	12,30	5,33	5,21	1,73	1,21	1,17
	6	1,64	4,14	3,09	5,45	38,80	7,66	13,30	5,26	4,47	1,76	1,19	1,16
	7	2,04	4,17	3,10	5,98	30,10	8,10	14,80	5,14	4,72	1,66	1,18	1,20
	8	2,53	4,03	2,85	4,68	26,10	7,75	15,30	5,31	4,91	1,61	1,17	1,20
	9	2,85	3,89	2,53	4,30	21,60	7,40	13,50	5,17	5,71	1,63	1,18	1,23
	10	2,74	3,29	4,06	4,20	19,50	7,49	12,40	5,20	5,64	1,96	1,18	1,24
	11	2,04	3,48	3,12	4,17	17,90	7,29	11,10	4,97	6,08	1,99	1,17	1,28
	12	2,21	4,68	3,09	4,10	16,30	10,80	11,00	4,93	4,71	1,78	1,17	1,28
	13	2,28	3,97	3,04	4,36	16,10	20,60	10,60	4,98	3,95	1,65	1,16	1,27
	14	2,74	3,64	2,95	4,78	13,60	48,50	10,00	5,77	3,42	1,50	1,16	1,27
	15	3,14	3,78	2,83	4,31	11,60	70,30	9,70	5,34	3,68	1,49	1,16	1,27
	16	3,48	3,69	2,61	4,15	12,40	65,10	9,42	5,21	3,57	1,87	1,16	1,33
	17	3,43	3,25	3,57	4,02	11,00	50,80	8,86	5,28	3,98	1,70	1,18	2,40
	18	5,26	2,95	2,66	4,12	12,00	61,20	8,98	5,54	3,44	1,65	1,19	3,70
	19	5,03	4,17	2,48	4,02	9,22	51,10	8,53	5,49	3,02	1,37	1,17	3,84
	20	7,36	3,37	2,57	4,08	9,56	41,90	8,25	5,15	2,76	1,47	1,17	2,74
	21	14,60	3,42	2,82	4,25	9,92	33,70	7,90	4,82	2,74	1,34	1,17	2,96
	22	29,40	3,30	2,78	5,26	9,38	29,20	7,73	5,27	2,72	1,36	1,17	3,65
	23	25,60	3,31	2,82	32,20	9,07	26,10	7,35	6,00	2,46	1,46	1,15	4,04
	24	13,90	2,85	2,85	30,80	8,61	23,70	7,04	5,90	2,59	1,62	1,15	2,86
	25	10,10	2,60	2,85	19,70	9,37	21,90	6,66	5,93	2,42	1,40	1,16	2,82
	26	7,69	4,13	2,82	15,60	8,02	20,50	6,16	5,59	2,30	1,44	1,18	2,13
	27	6,02	3,25	3,49	14,20	7,23	18,40	6,22	5,45	2,39	1,31	1,37	1,87
	28	6,46	3,37	3,03	12,40	9,39	17,30	6,02	5,36	2,16	1,28	1,46	2,30
	29	6,94	2,75	2,75	11,20		16,50	5,56	4,95	2,23	1,23	1,62	2,13
	30	5,47	3,32	2,87	10,60		15,70	5,44	4,72	2,15	1,22	1,41	2,05
	31	5,05		2,90	11,20		14,70		4,55		1,23	1,36	
2002 / 2003	1	2,32	14,00	50,10	104,00	33,70	63,50	31,70	34,50	7,41	4,80	1,08	1,19
	2	2,85	13,30	51,10	150,00	31,90	52,30	27,50	32,20	7,33	4,44	1,05	1,23
	3	2,63	21,00	43,00	116,00	30,10	45,40	24,80	29,90	7,28	4,11	1,05	1,28
	4	2,33	18,80	38,50	100,00	29,30	39,90	23,00	27,90	7,93	3,79	1,07	1,32
	5	2,16	16,00	35,00	93,50	28,10	36,20	21,70	25,90	9,09	3,64	1,08	1,29
	6	2,12	14,50	31,40	90,70	26,10	34,90	20,50	24,70	7,89	3,49	1,02	1,19
	7	2,02	13,30	28,60	88,30	25,30	31,90	19,80	23,00	7,24	3,22	0,86	1,09
	8	1,95	12,20	27,00	92,80	24,40	29,70	18,70	22,00	6,74	2,97	0,81	1,11
	9	2,39	11,60	26,70	85,30	22,90	27,60	17,90	21,10	6,32	2,71	0,80	1,14
	10	2,18	11,00	37,40	74,30	22,20	26,00	17,10	19,80	5,94	2,51	0,78	1,13
	11	2,09	10,80	32,60	65,30	21,70	24,60	18,60	18,60	5,70	2,21	1,04	1,05
	12	2,05	10,50	30,20	56,10	21,30	23,60	21,10	17,70	5,45	2,10	0,88	0,99
	13	2,12	18,40	28,50	48,00	20,40	22,60	28,00	17,00	5,10	2,06	0,70	0,91
	14	2,09	37,50	44,20	43,30	19,60	22,00	31,00	16,00	4,80	2,06	0,63	0,91
	15	2,27	26,20	45,60	39,50	18,80	21,10	28,50	15,50	4,63	2,06	0,66	0,86
	16	4,81	22,60	37,90	36,60	17,80	20,10	24,20	14,10	4,59	2,08	0,61	0,83
	17	11,60	23,00	45,40	34,90	17,30	19,40	22,50	13,50	4,27	2,21	0,63	0,86
	18	7,35	21,80	60,60	43,30	17,00	18,50	25,50	13,30	4,04	2,33	0,66	0,86
	19	5,52	54,80	51,30	122,00	17,80	18,00	34,20	12,90	3,99	2,22	0,63	0,83
	20	4,89	44,80	44,40	109,00	18,30	17,00	52,50	12,40	3,66	2,23	0,58	0,73
	21	14,40	80,70	39,90	142,00	18,10	16,40	49,70	11,50	3,44	2,19	0,60	0,77
	22	27,80	90,50	37,40	115,00	20,00	16,00	40,60	11,00	3,32	2,07	0,60	0,79
	23	35,30	114,00	39,50	90,10	21,40	15,90	38,40	10,20	3,15	1,85	0,58	0,80
	24	27,60	79,60	71,50	74,40	21,60	16,50	36,90	9,79	3,15	1,78	0,59	0,78
	25	36,30	60,70	64,00	65,80	33,90	18,40	40,20	9,69	3,09	1,74	0,63	0,79
	26	22,20	47,30	378,00	55,90	33,40	20,90	65,20	9,21	2,95	1,77	0,62	0,80
	27	17,70	42,20	400,00	48,50	35,30	21,50	46,70	8,56	2,89	1,67	0,61	0,76
	28	15,10	48,30	202,00	44,60	32,90	22,60	42,30	8,29	2,77	1,70	0,70	0,78
	29	13,30	60,20	118,00	42,40		20,50	39,80	8,20	3,01	1,60	1,10	0,75
	30	15,50	60,70	109,00	39,50		25,30	39,20	7,87	4,88	1,21	1,35	2,60
	31	17,40		92,40	37,20		41,50		7,87		1,12	1,30	

Tabela A.3 - Registos de caudal médio diário da estação hidrométrica de *Santa Marta do Alvão* no período de 1955/56 a 2005/06 em m^3/s .

		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1955 / 56	1	0,07	0,14	0,63	2,58	2,58	1,10	4,05	2,08	2,09	0,41	0,12	0,15
	2	0,07	0,16	0,60	2,43	2,21	1,38	3,28	2,11	1,81	0,56	0,12	0,13
	3	0,07	7,68	0,54	2,27	1,90	1,41	2,77	2,24	1,53	0,41	0,11	0,11
	4	0,07	4,79	0,52	1,77	1,64	1,41	2,54	1,80	1,33	0,35	0,11	0,12
	5	0,07	2,07	0,49	1,64	1,54	1,37	2,79	1,33	1,19	0,29	0,11	0,28
	6	0,06	6,78	0,46	1,59	1,51	1,29	2,24	1,29	1,22	0,29	0,12	0,34
	7	0,06	4,57	0,44	1,57	1,48	1,20	2,00	1,30	1,08	0,27	0,12	0,28
	8	0,06	8,37	0,43	1,48	1,38	1,02	1,91	1,21	1,01	0,26	0,13	0,25
	9	0,06	5,18	0,43	1,90	1,11	0,93	1,73	1,13	0,93	0,25	0,13	0,66
	10	0,05	3,50	0,42	3,07	1,01	0,92	1,64	1,06	0,87	0,24	0,13	1,12
	11	0,05	2,78	0,41	5,16	0,92	0,92	1,99	0,97	0,83	0,23	0,12	0,71
	12	0,05	2,78	0,45	6,52	0,90	0,86	2,11	0,83	0,64	0,22	0,12	0,39
	13	0,05	2,40	1,28	2,91	0,88	0,82	2,79	0,81	0,59	0,24	0,12	0,29
	14	0,05	2,19	7,02	7,69	0,86	0,80	4,48	0,76	0,60	0,28	0,13	0,26
	15	0,05	1,98	34,30	9,88	0,83	0,76	2,59	0,67	0,58	0,29	0,13	0,26
	16	0,05	1,70	16,90	8,81	0,84	0,64	2,20	0,64	0,55	0,28	0,12	0,25
	17	0,05	1,35	9,73	4,87	0,80	0,68	1,90	0,63	0,52	0,26	0,10	0,24
	18	0,05	1,21	6,29	6,10	0,80	0,57	2,70	0,67	0,47	0,25	0,13	0,23
	19	0,05	1,07	5,22	3,75	0,79	0,91	3,69	1,00	0,44	0,25	0,13	0,20
	20	0,25	0,86	7,51	3,10	0,76	5,75	3,60	1,03	0,41	0,25	0,13	0,19
	21	0,09	0,76	10,40	2,70	0,75	6,23	3,07	0,86	0,38	0,20	0,12	0,18
	22	0,08	0,73	5,39	2,56	0,75	8,52	3,32	0,85	0,34	0,19	0,13	0,20
	23	0,08	0,70	8,58	2,52	0,84	22,10	3,13	0,71	0,34	0,19	0,12	0,35
	24	0,08	0,69	8,46	2,45	0,92	20,20	3,22	0,61	0,33	0,17	0,10	0,48
	25	0,08	0,62	4,16	2,32	1,07	9,45	2,55	0,55	0,33	0,16	0,11	0,36
	26	0,08	0,56	3,58	2,15	1,16	4,97	4,17	0,60	0,34	0,17	0,14	0,33
	27	0,08	0,55	3,29	2,06	1,16	4,56	3,69	1,63	0,38	0,12	0,15	0,31
	28	0,08	0,54	2,98	1,97	1,05	7,15	2,66	4,06	0,32	0,14	0,19	0,28
	29	0,08	0,54	2,74	1,84		5,73	2,47	3,32	0,34	0,17	0,17	0,27
	30	0,08	0,56	3,96	2,91		4,69	2,14	3,43	0,34	0,20	0,16	0,24
	31	0,08		2,75	4,13		4,82		3,77		0,09	0,17	
1956 / 57	1	0,22	0,21	0,20	1,44	0,87	2,07	2,69	0,49	0,44	0,21	0,06	0,04
	2	0,27	0,21	0,20	1,75	0,90	1,87	1,95	0,56	0,41	0,20	0,05	0,04
	3	0,38	0,21	0,19	1,14	0,77	1,85	1,70	0,54	0,41	0,14	0,06	0,04
	4	0,31	0,20	0,19	1,04	0,88	2,02	1,42	0,48	0,40	0,13	0,05	0,04
	5	0,26	0,20	0,19	0,98	3,07	4,04	1,36	0,46	0,32	0,15	0,05	0,04
	6	0,25	0,20	0,19	0,96	4,54	6,18	1,33	0,44	0,31	0,19	0,05	0,04
	7	0,23	0,21	0,19	0,94	2,23	3,45	1,26	0,42	0,31	0,18	0,05	0,03
	8	0,23	0,22	0,18	0,87	5,96	2,55	1,19	1,13	0,35	0,18	0,05	0,03
	9	0,22	0,39	0,18	0,81	5,82	2,35	1,13	2,50	0,39	0,17	0,06	0,03
	10	0,35	0,32	0,18	0,70	4,42	2,44	1,07	2,39	0,43	0,16	0,07	0,03
	11	0,77	0,28	0,18	0,65	2,96	2,09	1,03	1,75	0,40	0,16	0,07	0,03
	12	0,74	0,26	0,18	0,56	4,06	2,52	0,97	1,87	0,35	0,15	0,07	0,03
	13	0,44	0,24	0,18	0,57	7,01	2,43	0,89	1,47	0,30	0,13	0,06	0,03
	14	0,42	0,24	0,18	0,57	20,00	2,02	0,90	1,05	0,29	0,12	0,06	0,04
	15	0,77	0,23	0,19	0,54	30,30	1,71	0,85	0,89	0,28	0,12	0,06	0,04
	16	0,56	0,23	0,19	0,48	7,95	1,63	0,78	0,79	0,29	0,11	0,05	0,04
	17	0,47	0,22	0,19	0,47	8,73	1,58	0,76	0,71	0,28	0,11	0,05	0,04
	18	0,43	0,23	0,24	0,45	4,77	1,50	0,74	0,67	0,28	0,11	0,04	0,04
	19	0,40	0,25	0,37	0,41	4,01	1,36	0,68	0,67	0,27	0,11	0,04	0,07
	20	0,36	0,26	0,27	0,39	4,67	1,23	0,61	0,58	0,27	0,10	0,05	0,09
	21	0,33	0,25	0,25	0,40	3,34	1,27	0,60	0,53	0,29	0,09	0,05	0,08
	22	0,31	0,24	0,26	0,40	3,77	1,85	0,56	0,49	0,28	0,08	0,05	0,07
	23	0,31	0,23	0,26	0,46	3,27	4,23	0,54	0,47	0,30	0,08	0,05	0,06
	24	0,28	0,23	0,27	0,83	2,94	2,91	0,54	0,46	0,30	0,07	0,04	0,06
	25	0,27	0,21	0,37	0,91	2,68	5,81	0,54	0,45	0,27	0,06	0,04	0,06
	26	0,26	0,21	0,61	0,95	2,40	2,70	0,53	0,45	0,25	0,06	0,04	0,07
	27	0,25	0,22	0,40	0,79	2,26	2,15	0,53	0,45	0,24	0,06	0,04	0,06
	28	0,24	0,22	1,96	0,65	2,18	1,84	0,54	0,44	0,22	0,05	0,04	0,05
	29	0,24	0,22	1,62	0,62		1,79	0,55	0,43	0,21	0,05	0,04	0,05
	30	0,23	0,22	1,82	0,60		1,72	0,51	0,42	0,21	0,05	0,04	0,05
	31	0,22		1,88	0,63		2,96		0,43		0,06	0,04	
1957 / 58	1	0,04	0,03	0,11	0,56	1,47	1,29	3,69	0,62	0,50	0,90	0,19	0,17
	2	0,04	0,03	0,11	1,92	1,39	1,20	7,10	0,57	0,57	0,94	0,18	0,17
	3	0,04	0,04	0,11	1,77	1,26	1,14	15,80	0,54	1,07	0,87	0,17	0,17
	4	0,04	0,19	0,11	2,13	1,23	1,02	16,10	0,50	0,72	0,81	0,17	0,16
	5	0,04	0,74	0,11	1,23	1,16	0,93	4,75	0,45	0,72	0,74	0,17	0,16
	6	0,03	1,17	0,11	1,07	1,19	0,88	4,08	0,43	1,20	0,72	0,15	0,17
	7	0,02	0,47	0,11	1,01	5,08	0,89	3,40	0,42	0,92	0,68	0,14	0,17
	8	0,03	0,37	0,10	0,84	7,55	0,95	2,85	0,44	0,76	0,63	0,14	0,16
	9	0,04	0,31	0,09	0,75	4,37	1,08	2,56	0,67	0,63	0,55	0,14	0,15
	10	0,04	0,24	0,11	0,76	6,52	1,06	2,28	2,30	0,59	0,52	0,13	0,13
	11	0,04	0,20	1,24	1,89	8,86	1,18	2,15	1,26	0,53	0,48	0,13	0,11
	12	0,05	0,17	1,62	1,15	5,26	0,93	1,99	1,01	0,47	0,44	0,12	0,11
	13	0,05	0,17	1,03	1,00	3,28	1,06	1,90	0,82	0,43	0,41	0,11	0,10
	14	0,05	0,17	0,77	0,87	2,88	1,44	1,85	0,68	0,40	0,37	0,11	0,11
	15	0,04	0,17	0,54	0,81	2,74	2,44	1,70	0,61	0,37	0,36	0,10	0,10
	16	0,04	0,17	0,43	0,76	2,66	2,79	1,65	0,56	0,32	0,35	0,11	0,14
	17	0,04	0,16	0,37	0,73	2,37	4,95	1,40	0,54	0,30	0,32	0,12	0,07
	18	0,04	0,16	0,36	0,66	2,22	2,93	1,30	0,47	0,29	0,29	0,13	0,08
	19	0,04	0,15	0,35	0,64	2,06	4,35	1,25	0,43	0,28	0,28	0,14	0,07
	20	0,04	0,14	0,34	0,69	1,70	3,10	1,16	0,42	0,27	0,30	0,14	0,07
	21	0,04	0,14	0,32	0,75	1,52	2,36	1,08	0,41	0,26	0,28	0,42	0,08
	22	0,04	0,14	0,31	0,72	1,46	2,09	1,02	0,36	0,26	0,27	0,29	0,07
	23	0,03	0,15	2,35	0,72	1,44	2,32	0,92	0,34	0,26	0,26	0,23	0,07
	24	0,04	0,16	1,29	0,67	1,66	4,01	0,84	0,34	0,27	0,25	0,21	0,07
	25	0,04	0,14	0,84	2,07	2,68	17,00	0,80	0,37	1,25	0,23	0,19	0,07
	26	0,03	0,12	0,66	2,45	2,17	13,60	0,80	0,68	4,25	0,22	0,17	0,07
	27	0,03	0,12	0,58	3,48	1,46	15,90	0,76	0,64	1,55	0,21	0,16	0,07
	28	0,03	0,12	0,52	7,11	1,29	8,75	0,72	0,50	0,90	0,20	0,16	0,08
	29	0,03	0,12	0,50	3,11		7,09	0,65	0,51	0,65	0,21	0,17	0,17
	30	0,03	0,12	0,48	2,18		4,86	0,60	0,48	0,65	0,19	0,14	0,46
	31	0,03		0,46	1,85		5,87		0,47		0,19	0,16	

(Continua)

Tabela A.3 - Registos de caudal médio diário da estação hidrométrica de *Santa Marta do Alvão* no período de 1955/56 a 2005/06 em m³/s.

(Continuação)

		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1958 / 59	1	0,76	0,22	0,18	2,21	1,84	1,35	2,16	2,49	0,66	0,22	0,05	0,08
	2	0,83	0,21	0,19	1,96	2,38	2,41	1,93	2,18	0,64	0,21	0,06	0,10
	3	3,67	0,22	0,22	1,90	1,85	2,14	1,75	1,87	0,85	0,19	0,06	0,18
	4	2,23	0,23	0,30	1,64	1,70	1,97	2,11	1,79	0,92	0,18	0,06	0,20
	5	2,26	0,23	0,56	1,54	1,57	7,71	1,87	1,64	0,86	0,17	0,05	0,12
	6	1,19	0,23	1,00	1,81	1,66	3,82	1,68	1,75	0,86	0,17	0,05	0,10
	7	0,89	0,23	0,51	2,38	2,57	4,63	1,47	1,89	0,83	0,16	0,06	0,09
	8	0,75	0,22	0,41	2,96	2,56	5,36	1,28	1,61	0,67	0,14	0,08	0,07
	9	0,63	0,21	0,36	3,12	1,90	3,65	1,24	1,89	0,56	0,14	0,09	0,05
	10	0,55	0,22	0,33	2,28	1,63	2,87	1,67	2,25	0,54	0,15	0,09	0,07
	11	0,51	0,22	1,33	1,95	1,49	5,77	1,48	2,02	0,47	0,15	0,09	0,37
	12	0,47	0,21	3,84	1,62	1,47	4,46	1,36	1,84	0,44	0,15	0,08	0,36
	13	0,43	0,19	21,10	1,61	1,52	2,95	1,55	1,59	0,42	0,15	0,08	0,21
	14	0,39	0,18	7,05	5,10	1,29	2,43	6,41	1,16	0,39	0,15	0,09	0,16
	15	0,36	0,18	15,20	4,27	1,27	2,16	15,50	1,04	0,39	0,14	0,08	0,18
	16	0,35	0,17	17,90	2,95	1,20	1,95	9,19	0,96	0,39	0,12	0,07	0,20
	17	0,35	0,17	9,93	2,46	1,14	1,80	4,03	1,22	0,37	0,12	0,06	0,24
	18	0,34	0,17	28,00	2,24	1,06	1,98	3,18	1,32	0,36	0,11	0,05	0,28
	19	0,31	0,17	15,00	3,43	1,05	2,05	2,70	1,27	0,37	0,09	0,04	0,23
	20	0,29	0,18	11,30	9,16	1,01	1,78	2,49	1,41	0,37	0,08	0,04	0,20
	21	0,27	0,17	7,72	4,15	1,00	1,98	2,22	1,77	0,35	0,09	0,04	0,18
	22	0,26	0,17	5,39	13,20	0,97	2,05	2,03	1,51	0,33	0,09	0,05	0,18
	23	0,25	0,16	3,89	4,64	0,97	1,95	1,80	1,29	0,31	0,15	0,05	0,35
	24	0,24	0,16	3,64	3,49	0,97	3,50	1,50	1,14	0,29	0,14	0,04	0,24
	25	0,24	0,19	3,95	2,92	0,89	3,13	1,45	1,12	0,28	0,12	0,04	0,25
	26	0,24	0,19	3,26	2,70	0,85	2,73	1,86	1,07	0,26	0,12	0,04	0,22
	27	0,24	0,18	2,98	2,71	0,84	2,40	1,95	1,05	0,25	0,14	0,05	0,20
	28	0,24	0,18	2,70	2,45	0,92	5,09	3,73	1,07	0,25	0,11	0,08	0,18
	29	0,24	0,18	2,46	2,19		3,05	6,38	1,02	0,25	0,10	0,05	0,24
	30	0,23	0,18	2,31	2,03		2,91	3,11	0,90	0,24	0,08	0,05	0,33
	31	0,23		2,21	1,92		2,51		0,84		0,05	0,05	
1959 / 60	1	0,23	0,46	5,72	4,53	2,58	3,77	2,22	0,66	0,41	0,15	0,05	0,06
	2	0,20	0,43	3,75	5,90	2,38	3,50	6,40	0,61	0,41	0,12	0,04	0,07
	3	0,19	0,42	6,27	3,93	2,89	2,98	5,88	0,57	0,55	0,12	0,04	0,07
	4	0,35	0,41	3,74	3,40	3,86	2,78	3,97	0,56	1,72	0,15	0,05	0,07
	5	0,31	0,38	3,61	3,08	10,80	2,59	2,95	0,51	0,96	0,15	0,08	0,06
	6	0,72	0,34	9,73	2,97	5,69	2,45	2,65	0,50	0,65	0,14	0,06	0,05
	7	0,40	0,33	15,80	2,88	3,73	2,67	3,42	0,47	0,55	0,14	0,07	0,06
	8	0,33	0,34	9,41	2,70	3,09	4,89	2,86	0,41	0,47	0,14	0,07	0,06
	9	0,60	0,32	22,90	2,47	2,90	13,70	2,50	0,39	0,43	0,13	0,07	0,06
	10	1,74	0,33	9,33	2,11	2,95	11,80	2,43	0,37	0,39	0,12	0,06	0,05
	11	0,75	0,35	7,88	1,98	2,90	11,20	2,33	0,47	0,37	0,11	0,06	0,05
	12	0,51	0,63	4,78	1,90	3,17	12,40	2,10	2,08	0,33	0,10	0,06	0,05
	13	0,45	0,55	3,83	1,86	3,10	24,00	1,92	1,36	0,31	0,09	0,07	0,05
	14	0,41	1,44	4,34	1,93	2,69	17,20	1,87	1,11	0,31	0,09	0,06	0,05
	15	1,25	1,06	4,44	1,68	2,51	9,05	1,64	0,95	0,29	0,09	0,06	0,07
	16	0,89	1,26	3,91	1,46	10,60	5,16	1,36	0,81	0,27	0,09	0,06	0,08
	17	3,22	5,08	3,48	1,35	32,90	4,77	1,32	0,68	0,26	0,09	0,09	0,08
	18	1,80	7,79	3,25	1,70	11,10	4,05	1,23	0,67	0,25	0,08	0,55	0,08
	19	1,53	8,99	2,87	3,39	6,91	3,54	1,11	0,89	0,23	0,08	0,22	0,08
	20	1,14	21,20	4,03	2,25	4,74	3,13	1,08	0,89	0,21	0,08	0,15	0,07
	21	0,94	5,21	9,53	1,92	7,93	2,73	1,03	0,83	0,20	0,08	0,12	0,07
	22	0,78	3,16	13,70	2,17	16,50	2,51	0,99	0,77	0,20	0,08	0,11	0,06
	23	0,68	2,77	35,50	3,56	7,49	2,31	0,94	0,69	0,21	0,08	0,11	0,05
	24	0,62	2,55	12,90	7,61	18,20	2,38	0,84	0,62	0,16	0,07	0,10	0,05
	25	0,57	2,40	14,50	9,52	10,10	2,65	0,79	0,56	0,16	0,07	0,09	0,10
	26	0,56	4,97	33,10	9,59	5,08	2,58	0,73	0,48	0,15	0,06	0,08	0,10
	27	0,66	3,58	17,60	7,57	4,20	2,55	0,72	0,53	0,15	0,06	0,09	0,10
	28	0,96	2,69	10,10	4,13	3,61	2,42	0,72	0,52	0,13	0,06	0,08	0,11
	29	0,63	3,85	5,30	3,32		2,26	0,69	0,46	0,16	0,05	0,08	0,69
	30	0,55	21,60	4,29	2,78		2,34	0,65	0,44	0,14	0,05	0,07	0,76
	31	0,50		3,86	2,63		2,42		0,42		0,05	0,06	
1960 / 61	1	0,58	10,10	3,72	3,85	4,27	1,14	0,31	2,48	1,75	0,40	0,15	0,04
	2	0,98	4,24	2,97	8,82	4,27	1,06	0,32	2,35	1,35	0,32	0,15	0,05
	3	0,94	7,41	2,65	15,20	3,09	1,01	0,32	2,21	1,17	0,43	0,13	0,05
	4	0,94	8,54	2,45	5,60	2,72	0,97	0,31	1,99	1,04	0,39	0,12	0,05
	5	3,60	4,19	4,18	3,90	2,57	0,97	0,38	1,92	0,96	0,31	0,11	0,04
	6	3,10	3,33	3,21	3,54	2,49	0,93	0,46	1,51	0,86	0,27	0,11	0,04
	7	1,86	2,98	9,32	3,89	2,58	0,87	0,53	1,32	0,80	0,25	0,12	0,04
	8	1,39	2,77	4,08	4,61	2,29	0,84	0,47	1,20	0,77	0,22	0,13	0,04
	9	1,83	2,51	3,21	3,37	2,10	0,82	0,40	1,12	0,76	0,22	0,12	0,04
	10	1,47	3,54	2,87	5,02	2,05	0,80	0,40	1,05	0,66	0,21	0,13	0,04
	11	1,24	3,58	2,64	3,80	1,93	0,78	0,38	1,01	0,61	0,19	0,13	0,04
	12	1,13	4,41	2,43	2,92	1,92	0,76	0,36	0,98	0,57	0,19	0,11	0,04
	13	5,00	3,03	2,78	2,65	1,83	0,65	0,36	0,92	0,53	0,19	0,10	0,04
	14	2,13	3,29	2,85	2,49	1,68	0,62	0,49	0,85	0,52	0,19	0,09	0,04
	15	1,60	11,10	2,49	2,39	1,34	0,59	0,54	0,83	0,47	0,20	0,12	0,04
	16	1,40	17,90	2,31	2,30	1,19	0,55	0,58	0,89	0,44	0,19	0,08	0,04
	17	1,21	19,20	2,19	2,22	1,10	0,53	1,10	0,90	0,43	0,18	0,03	0,04
	18	1,08	6,91	2,16	2,16	1,04	0,48	0,68	0,79	0,40	0,17	0,07	0,05
	19	2,21	5,49	2,72	2,16	1,02	0,51	0,57	0,71	0,37	0,16	0,07	0,05
	20	5,15	4,22	3,15	1,98	0,99	0,74	0,64	0,66	0,32	0,15	0,06	0,04
	21	10,30	16,60	2,23	2,27	0,93	0,64	0,67	0,60	0,29	0,14	0,06	0,04
	22	7,65	9,07	2,16	4,15	0,89	0,54	7,36	0,57	0,31	0,13	0,06	0,04
	23	9,98	7,46	2,24	3,54	0,89	0,51	7,10	0,56	0,39	0,13	0,05	0,04
	24	10,90	4,44	2,39	3,66	1,70	0,48	4,40	1,08	0,41	0,12	0,05	0,04
	25	5,93	4,07	1,99	3,35	2,00	0,45	7,69	1,67	0,44	0,11	0,05	0,04
	26	8,65	4,27	3,48	2,70	1,87	0,43	3,50	1,28	0,44	0,16	0,05	0,04
	27	5,34	3,86	5,88	2,59	1,37	0,41	3,17	1,22	0,39	0,22	0,05	0,04
	28	4,00	3,16	6,59	4,79	1,22	0,38	9,01	1,25	0,33	0,19	0,05	0,04
	29	3,16	2,86	3,99	3,11		0,37	3,52	1,09	0,31	0,18	0,05	0,05
	30	3,96	2,64	4,37	2,73		0,35	2,85	2,83	0,29	0,15	0,04	0,07
	31	7,78		8,63	5,14		0,33		2,06		0,14	0,04	

(Continua)

Tabela A.3 - Registos de caudal médio diário da estação hidrométrica de *Santa Marta do Alvão* no período de 1955/56 a 2005/06 em m^3/s .

(Continuação)

		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1964 / 65	1	0,10	0,15	0,12	1,76	4,21	3,88	2,02	0,66	0,17	0,08	0,03	0,01
	2	0,09	0,15	0,12	1,09	4,32	2,25	1,88	0,71	0,16	0,08	0,03	0,01
	3	0,08	0,15	0,12	0,68	2,91	2,07	1,78	0,65	0,17	0,08	0,03	0,01
	4	0,07	0,14	0,12	0,57	2,56	7,37	1,59	0,61	0,17	0,11	0,03	0,01
	5	0,07	0,14	0,11	0,47	2,24	3,80	1,46	0,53	0,16	0,10	0,03	0,01
	6	0,06	0,15	0,11	0,41	2,03	2,64	1,34	0,49	0,17	0,09	0,03	0,01
	7	0,06	0,14	0,12	0,40	1,84	2,21	1,21	0,45	0,26	0,08	0,02	0,01
	8	0,10	0,14	0,11	0,38	1,72	1,90	1,16	0,42	0,27	0,08	0,02	0,02
	9	0,24	0,14	0,10	0,35	1,61	1,85	1,10	0,39	0,25	0,08	0,02	0,02
	10	0,71	0,14	0,13	0,31	1,42	3,69	1,08	0,35	0,23	0,07	0,02	0,02
	11	0,58	0,15	0,22	0,30	1,27	6,57	1,11	0,32	0,22	0,07	0,02	0,02
	12	0,54	0,15	0,17	0,33	1,22	11,70	0,99	0,29	0,20	0,07	0,02	0,02
	13	1,30	0,15	0,16	0,34	1,17	8,68	0,95	0,28	0,19	0,06	0,02	0,02
	14	0,85	0,14	0,15	0,33	1,11	7,50	0,91	0,27	0,18	0,05	0,02	0,02
	15	0,78	0,14	0,16	0,32	1,05	6,46	0,88	0,26	0,16	0,05	0,03	0,02
	16	0,46	0,15	0,16	0,32	0,98	9,92	0,86	0,25	0,16	0,05	0,03	0,02
	17	0,38	0,14	0,14	0,92	0,89	6,88	0,82	0,28	0,15	0,05	0,03	0,02
	18	0,32	0,13	0,13	2,50	0,85	4,28	0,84	0,29	0,15	0,05	0,03	0,02
	19	0,29	0,13	0,14	2,08	0,83	3,33	0,83	0,28	0,14	0,05	0,02	0,01
	20	0,27	0,14	0,14	4,88	0,76	3,02	0,68	0,27	0,14	0,04	0,02	0,01
	21	0,24	0,13	0,14	2,25	0,81	2,71	0,58	0,26	0,12	0,04	0,02	0,02
	22	0,23	0,13	0,14	3,12	0,90	4,40	0,58	0,25	0,12	0,05	0,02	0,02
	23	0,22	0,13	0,17	1,70	1,05	5,15	0,56	0,25	0,12	0,04	0,02	0,02
	24	0,21	0,13	0,21	1,53	1,01	7,81	0,53	0,25	0,11	0,05	0,02	0,04
	25	0,20	0,13	0,20	1,38	0,97	6,89	0,52	0,23	0,10	0,05	0,02	0,15
	26	0,19	0,13	0,19	1,14	1,28	3,41	0,50	0,23	0,10	0,05	0,02	0,61
	27	0,19	0,13	0,73	1,05	1,67	2,90	0,47	0,21	0,13	0,04	0,02	0,77
	28	0,18	0,13	1,12	1,22	2,32	2,44	0,46	0,19	0,09	0,04	0,02	0,73
	29	0,17	0,13	0,46	12,80		2,27	0,46	0,18	0,04	0,04	0,01	8,29
	30	0,17	0,12	0,37	5,92		2,02	0,56	0,17	0,07	0,04	0,01	1,90
	31	0,15		0,32	3,88		1,97		0,17		0,03	0,01	
1965 / 66	1	0,99	0,54	3,21	3,73	4,22	4,24	0,58	1,32	0,41	0,22	0,07	0,07
	2	0,77	0,52	6,06	3,19	4,53	3,70	0,56	1,34	0,50	0,19	0,07	0,07
	3	0,60	0,50	7,89	4,11	3,37	3,23	0,56	1,32	0,63	0,20	0,08	0,07
	4	0,64	0,48	4,05	3,15	3,16	2,98	0,60	1,23	0,57	0,21	0,08	0,07
	5	1,25	0,47	7,23	2,85	3,02	2,78	1,52	1,20	0,50	0,21	0,08	0,07
	6	1,16	0,46	8,90	2,62	2,75	2,62	1,19	1,21	0,47	0,20	0,07	0,06
	7	0,94	1,25	11,00	2,48	3,66	2,40	1,87	1,18	0,41	0,18	0,07	0,06
	8	0,79	2,58	4,69	3,23	4,97	2,29	2,99	1,07	0,87	0,17	0,08	0,05
	9	1,59	2,21	3,86	3,05	7,91	2,17	13,50	1,04	0,77	0,17	0,07	0,05
	10	2,37	1,37	6,08	3,26	17,20	2,02	12,40	1,00	0,97	0,16	0,08	0,05
	11	1,25	3,42	3,73	6,57	10,30	1,80	6,74	1,17	0,75	0,15	0,06	0,05
	12	1,01	6,91	3,08	15,90	33,00	1,56	8,11	1,56	0,62	0,13	0,05	0,05
	13	0,92	2,55	2,75	6,43	21,20	1,33	11,10	1,21	0,54	0,14	0,05	0,05
	14	1,09	4,34	2,52	5,49	9,05	1,18	7,02	1,06	0,57	0,14	0,06	0,05
	15	0,98	3,29	4,44	5,58	7,91	1,11	7,34	0,94	0,50	0,14	0,05	0,04
	16	0,86	5,08	5,97	8,87	6,74	1,07	12,50	0,88	0,44	0,13	0,05	0,04
	17	0,74	10,00	3,71	5,86	7,48	1,02	10,90	0,82	0,41	0,13	0,05	0,04
	18	0,68	12,30	3,07	10,50	17,20	0,94	8,53	0,76	0,41	0,13	0,05	0,04
	19	0,95	9,62	2,76	8,67	22,20	0,91	12,00	0,70	0,41	0,12	0,05	0,04
	20	1,26	18,90	3,21	17,80	19,50	0,90	6,83	0,64	0,49	0,12	0,05	0,04
	21	1,07	7,72	2,68	11,90	12,60	0,90	3,92	0,60	0,49	0,12	0,05	0,04
	22	0,91	5,01	2,49	26,00	12,70	0,90	3,31	0,57	0,44	0,11	0,05	0,04
	23	0,79	3,55	2,83	9,22	7,45	0,89	3,00	0,54	0,46	0,11	0,04	0,05
	24	0,80	3,05	3,80	10,90	5,81	0,85	2,66	0,51	0,42	0,09	0,04	0,05
	25	1,31	2,73	4,69	12,10	9,74	0,81	2,49	0,50	0,39	0,08	0,04	0,06
	26	0,92	2,73	15,00	9,27	8,61	0,75	2,25	0,48	0,34	0,08	0,05	0,06
	27	0,78	4,39	14,20	5,16	10,20	0,69	1,94	0,44	0,32	0,08	0,08	0,09
	28	0,69	3,10	7,19	4,13	5,92	0,66	1,67	0,49	0,29	0,08	0,10	0,13
	29	0,62	8,10	4,15	6,69		0,63	1,52	0,48	0,26	0,08	0,14	0,11
	30	0,55	4,12	3,58	5,12		0,64	1,37	0,44	0,25	0,08	0,11	0,10
	31	0,54		3,23	7,90		0,62		0,30		0,08	0,09	
1966 / 67	1	0,10	1,11	2,07	0,88	1,88	2,11	1,61	0,50	1,18	0,28	0,08	0,04
	2	0,19	1,06	2,08	0,86	1,74	1,92	1,49	0,50	1,09	0,27	0,07	0,04
	3	1,70	1,01	1,49	0,83	1,54	1,80	1,30	0,50	1,01	0,26	0,07	0,04
	4	0,74	1,87	1,33	0,78	1,45	1,75	1,26	0,79	1,02	0,18	0,07	0,04
	5	0,44	33,00	1,22	0,82	1,39	1,99	1,18	2,87	0,96	0,14	0,07	0,04
	6	0,32	5,20	1,17	0,83	1,35	1,76	1,13	2,10	1,54	0,19	0,07	0,04
	7	0,27	2,83	1,15	0,77	1,30	1,60	1,08	1,48	1,22	0,19	0,11	0,04
	8	0,24	2,55	1,09	1,15	1,26	8,02	1,18	1,70	1,04	0,18	0,13	0,04
	9	0,24	2,24	1,05	0,94	1,20	5,16	1,24	2,20	0,95	0,19	0,13	0,04
	10	0,22	1,85	1,03	0,91	1,17	2,88	1,27	1,47	0,89	0,17	0,12	0,04
	11	0,20	1,65	1,01	0,93	1,14	5,39	1,28	1,91	0,83	0,16	0,11	0,04
	12	0,19	1,56	1,65	0,88	1,12	3,37	1,19	1,86	0,75	0,15	0,09	0,04
	13	0,21	1,54	1,37	0,86	1,09	2,70	1,13	1,58	0,68	0,15	0,08	0,04
	14	0,46	1,64	1,21	0,86	1,06	2,30	1,15	2,60	0,63	0,15	0,08	0,04
	15	0,79	1,46	1,13	0,85	3,48	2,04	1,13	5,01	0,57	0,13	0,07	0,04
	16	0,65	1,32	1,71	0,81	4,40	1,87	1,02	3,96	0,52	0,13	0,07	0,04
	17	0,65	1,25	2,04	0,82	11,10	1,66	1,00	3,16	0,54	0,13	0,07	0,04
	18	3,38	1,18	1,45	1,04	5,45	1,56	0,95	2,69	0,49	0,13	0,06	0,04
	19	1,61	1,11	1,26	2,74	3,57	1,55	0,91	2,40	0,49	0,13	0,05	0,06
	20	2,36	1,04	1,19	3,34	5,08	1,47	0,89	2,12	0,46	0,12	0,05	0,12
	21	1,29	1,15	1,14	3,87	3,59	1,36	0,86	1,61	0,43	0,11	0,05	0,13
	22	1,14	1,19	1,10	2,40	2,80	1,24	0,78	1,47	0,40	0,10	0,05	0,10
	23	1,53	1,05	1,07	6,24	2,39	1,18	0,78	1,31	0,39	0,10	0,05	0,09
	24	4,35	1,00	1,03	3,67	2,16	1,16	0,75	1,45	0,37	0,10	0,04	0,07
	25	6,14	0,96	1,04	3,66	3,90	1,15	0,57	2,31	0,37	0,08	0,04	0,06
	26	2,46	0,98	1,01	3,75	5,04	1,14	0,53	1,99	0,31	0,08	0,04	0,09
	27	1,91	0,97	1,08	2,71	2,70	1,85	0,53	1,75	0,30	0,08	0,05	0,10
	28	1,68	0,93	1,05	2,30	2,38	5,01	0,53	2,12	0,29	0,08	0,05	0,08
	29	1,41	0,96	0,98	2,02		2,61	0,53	1,81	0,29	0,07	0,05	0,07
	30	1,32	1,19	0,98	2,26		1,97	0,52	1,56	0,29	0,07	0,04	0,07
	31	1,18		0,94	2,29		1,77		1,32		0,08	0,04	

(Continua)

Tabela A.3 - Registos de caudal médio diário da estação hidrométrica de *Santa Marta do Alvão* no período de 1955/56 a 2005/06 em m^3/s .

(Continuação)

		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1967 / 68	1	0,07	0,19	0,35	0,25	0,18	4,35	1,06	6,60	0,85	0,18	0,06	0,06
	2	0,07	0,95	0,33	0,24	0,18	3,03	0,97	6,35	0,78	0,18	0,06	0,07
	3	0,07	0,30	0,32	0,24	0,18	2,53	0,93	4,19	0,67	0,15	0,06	0,09
	4	0,07	3,18	0,30	0,23	0,18	2,28	0,92	4,61	0,62	0,15	0,06	0,09
	5	0,06	1,50	0,30	0,23	1,18	2,09	1,30	4,21	0,57	0,13	0,06	0,08
	6	0,06	1,13	0,29	0,24	1,44	1,96	1,19	3,84	0,54	0,14	0,06	0,07
	7	0,05	1,46	0,28	0,25	3,05	1,85	1,13	3,02	0,50	0,14	0,05	0,07
	8	0,05	1,31	0,28	0,25	3,93	1,75	1,00	4,20	0,48	0,13	0,05	0,06
	9	0,05	0,82	0,28	0,24	15,40	1,73	0,90	2,98	0,45	0,13	0,06	0,05
	10	0,05	0,70	0,27	0,23	4,23	1,77	0,83	2,63	0,43	0,12	0,05	0,05
	11	0,05	0,62	0,26	0,22	4,75	1,60	0,87	2,52	0,42	0,12	0,04	0,04
	12	0,05	0,49	0,26	0,22	3,15	1,42	0,92	2,40	0,39	0,11	0,04	0,05
	13	0,05	0,56	0,25	0,22	4,51	1,16	1,33	2,19	0,32	0,11	0,04	0,05
	14	0,05	1,05	0,26	0,23	3,99	1,11	1,59	2,04	0,33	0,12	0,05	0,08
	15	0,05	1,11	0,27	0,23	5,02	1,09	1,67	1,83	0,31	0,12	0,05	0,10
	16	0,06	0,80	0,26	0,22	4,72	1,07	4,88	1,46	0,31	0,12	0,05	0,11
	17	0,09	0,68	0,25	0,21	2,91	1,03	4,86	1,34	0,32	0,11	0,05	0,10
	18	0,10	0,50	0,24	0,20	3,76	0,94	6,14	1,23	0,31	0,10	0,05	0,09
	19	0,07	0,49	0,24	0,20	7,17	0,88	3,33	1,13	0,32	0,09	0,05	0,09
	20	0,08	0,48	0,24	0,20	3,86	0,96	2,38	1,07	0,33	0,09	0,04	0,24
	21	0,15	0,46	0,25	0,20	6,91	2,58	1,93	1,02	0,30	0,09	0,04	0,24
	22	0,21	0,44	0,25	0,20	8,69	2,96	1,76	0,95	0,28	0,09	0,04	1,79
	23	0,25	0,41	0,25	0,19	4,50	2,27	1,66	0,93	0,41	0,08	0,03	0,48
	24	0,08	0,39	0,41	0,19	3,73	2,19	1,47	1,59	0,38	0,07	0,03	0,28
	25	0,08	0,37	0,38	0,19	3,71	2,12	1,44	1,32	0,33	0,06	0,03	0,19
	26	0,20	0,44	0,33	0,19	3,57	1,95	1,58	1,26	0,28	0,06	0,03	0,12
	27	0,26	0,46	0,29	0,18	3,02	1,62	2,09	1,34	0,26	0,05	0,03	0,08
	28	0,18	0,42	0,26	0,18	2,66	1,48	4,58	1,20	0,23	0,05	0,04	0,08
	29	0,16	0,39	0,26	0,22		1,61	5,27	1,05	0,20	0,05	0,07	0,07
	30	0,16	0,37	0,26	0,21		1,70	3,79	0,95	0,19	0,06	0,05	0,04
	31	0,17		0,26	0,19		1,41		0,88		0,06	0,06	
1968 / 69	1	0,04	3,14	1,99	1,70	2,92	2,78	2,16	2,26	2,41	0,73	0,14	0,07
	2	0,03	2,05	3,73	1,35	2,73	2,75	2,02	4,48	1,82	0,66	0,14	0,08
	3	0,02	3,20	2,32	1,30	2,54	2,61	2,48	4,97	1,72	0,60	0,15	0,09
	4	0,02	1,69	2,08	1,29	2,19	2,39	2,50	2,74	1,54	0,58	0,18	0,09
	5	0,02	10,90	1,81	1,23	1,97	2,22	2,42	2,78	1,35	0,63	0,10	0,09
	6	0,02	4,41	1,66	1,27	1,88	2,06	3,18	3,73	1,27	0,57	0,13	0,09
	7	0,02	7,11	1,49	1,56	1,76	1,98	3,64	2,55	1,23	0,53	0,13	0,08
	8	0,13	8,60	1,39	1,43	1,61	1,83	2,66	9,30	1,22	0,47	0,13	0,07
	9	0,08	3,35	1,28	1,99	1,51	1,71	2,39	8,18	1,44	0,44	0,11	0,08
	10	0,06	3,52	1,85	4,13	1,40	1,79	2,15	3,98	1,89	0,41	0,11	0,08
	11	0,04	2,82	1,60	5,00	1,34	1,87	1,99	3,18	1,80	0,38	0,11	0,12
	12	0,03	2,55	1,36	11,80	1,34	6,77	1,90	2,73	1,50	0,32	0,11	0,27
	13	0,02	2,86	2,15	12,90	1,42	19,30	1,82	2,61	1,65	0,32	0,11	0,26
	14	0,02	2,62	1,90	18,50	1,42	11,10	1,73	2,55	1,69	0,32	0,11	0,29
	15	0,01	2,67	9,26	10,70	1,38	32,10	1,65	2,40	1,33	0,28	0,11	0,27
	16	0,01	2,43	14,90	5,42	1,50	45,30	1,59	2,27	1,45	0,27	0,11	0,28
	17	0,01	2,21	27,10	7,89	2,04	38,20	1,51	2,13	1,29	0,26	0,11	0,42
	18	0,01	2,04	11,60	16,50	8,89	19,70	1,42	2,04	2,14	0,24	0,11	0,59
	19	0,01	1,91	7,29	9,82	9,94	10,20	1,37	1,81	1,49	0,24	0,10	0,41
	20	0,01	1,79	9,42	4,90	5,86	5,08	1,24	1,67	1,23	0,23	0,09	0,30
	21	0,02	1,69	5,46	3,93	13,60	5,04	4,77	1,53	1,16	0,23	0,09	0,26
	22	0,02	1,53	4,48	3,53	9,90	12,90	9,17	1,45	1,12	0,21	0,08	0,23
	23	0,05	1,40	3,66	3,21	11,40	5,12	5,19	1,52	1,57	0,22	0,07	0,21
	24	0,66	1,33	3,24	2,94	8,11	3,75	3,47	1,67	1,21	0,22	0,08	0,19
	25	0,59	1,25	2,94	2,66	5,57	3,22	2,90	2,59	1,03	0,21	0,09	0,18
	26	0,47	1,21	2,65	2,64	3,82	2,85	2,69	2,74	0,94	0,19	0,09	0,17
	27	0,42	1,62	2,44	3,69	3,30	2,66	2,52	4,57	0,89	0,19	0,09	0,16
	28	0,44	1,59	2,27	11,80	2,87	2,56	2,48	2,78	0,82	0,19	0,09	0,15
	29	0,70	1,30	2,16	4,92		2,54	2,20	4,36	0,71	0,18	0,08	0,15
	30	0,59	1,24	2,05	4,05		2,41	2,00	4,25	0,66	0,17	0,07	0,16
	31	3,52		1,89	3,20		2,16		2,89		0,16	0,07	
1969 / 70	1	0,17	0,15	0,85	1,17	5,52	1,05	0,58	0,25	0,33	0,26	0,12	0,09
	2	0,16	0,16	0,83	1,10	3,60	0,99	0,51	0,24	0,47	0,25	0,10	0,08
	3	0,16	0,15	0,84	1,43	3,17	0,95	0,45	0,22	0,44	0,23	0,10	0,07
	4	0,16	0,14	0,80	17,10	3,46	0,94	0,44	0,24	0,45	0,22	0,11	0,07
	5	0,16	0,15	0,74	26,20	5,82	0,92	0,43	0,36	0,53	0,21	0,11	0,06
	6	0,15	0,14	0,70	4,83	4,44	0,90	0,41	0,31	0,73	0,18	0,10	0,06
	7	0,15	0,47	0,65	4,35	3,38	0,86	0,39	0,33	0,85	0,19	0,10	0,05
	8	0,13	0,33	0,58	7,28	2,85	0,78	0,39	0,42	0,66	0,22	0,09	0,05
	9	0,13	0,26	0,57	6,70	2,61	0,75	0,41	1,54	0,62	0,26	0,09	0,05
	10	0,14	0,25	0,54	6,52	2,41	0,75	0,40	1,02	0,55	0,24	0,09	0,06
	11	0,15	1,42	0,52	12,60	2,54	0,76	0,38	1,64	0,50	0,21	0,08	0,07
	12	0,30	1,86	0,48	17,40	4,01	0,77	0,65	3,05	0,46	0,21	0,09	0,08
	13	0,30	3,25	0,46	7,68	4,02	0,77	0,50	4,94	0,46	0,19	0,08	0,08
	14	0,45	2,67	0,47	11,60	3,72	0,79	0,44	4,60	0,53	0,17	0,07	0,08
	15	0,32	2,35	0,67	9,48	2,80	0,79	0,41	6,22	0,59	0,17	0,07	0,07
	16	0,26	1,72	0,77	4,63	2,59	0,71	0,35	3,07	0,70	0,15	0,08	0,07
	17	0,24	1,40	0,79	12,70	2,27	0,66	0,34	2,17	0,81	0,14	0,08	0,06
	18	0,24	1,20	1,10	13,10	2,14	0,61	0,32	1,73	0,74	0,14	0,07	0,06
	19	0,24	1,04	0,81	5,91	1,99	0,60	0,32	1,43	0,61	0,13	0,09	0,06
	20	0,23	0,98	0,75	6,63	1,88	0,57	0,33	1,28	0,54	0,12	0,09	0,06
	21	0,22	0,96	0,71	4,12	1,77	0,58	0,32	1,23	0,51	0,11	0,09	0,06
	22	0,22	1,24	0,86	4,11	1,71	0,63	0,29	1,16	0,45	0,10	0,08	0,06
	23	0,21	2,20	0,77	6,03	1,66	0,69	0,28	1,06	0,40	0,10	0,07	0,05
	24	0,20	1,55	0,75	4,64	1,51	0,82	0,27	1,00	0,37	0,10	0,06	0,05
	25	0,17	1,25	1,24	15,40	1,43	0,72	0,26	0,91	0,33	0,10	0,05	0,05
	26	0,16	1,10	0,95	4,49	1,37	0,65	0,29	0,83	0,32	0,09	0,05	0,05
	27	0,15	1,02	0,88	3,42	1,32	0,60	0,31	0,77	0,32	0,09	0,05	0,05
	28	0,15	0,96	0,81	4,07	1,21	0,53	0,30	0,73	0,32	0,08	0,07	0,05
	29	0,14	0,90	1,02	6,17		0,49	0,28	0,65	0,28	0,09	0,10	0,05
	30	0,15	0,87	1,03	4,46		0,47	0,26	0,63	0,27	0,08	0,11	0,04
	31	0,15		1,15	3,26		0,57		0,59		0,08	0,10	

(Continua)

Tabela A.3 - Registos de caudal médio diário da estação hidrométrica de *Santa Marta do Alvão* no período de 1955/56 a 2005/06 em m^3/s .

(Continuação)

	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	
1970 / 71	1	0,05	0,04	1,39	0,33	2,84	0,91	1,23	1,48	1,73	0,98	0,71	0,24
	2	0,04	0,05	1,03	0,31	2,55	0,88	2,03	1,29	1,60	1,07	0,65	0,21
	3	0,04	0,05	0,87	0,29	2,33	0,84	1,78	1,19	1,47	1,13	0,68	0,19
	4	0,04	0,04	0,79	0,30	2,14	0,80	1,62	1,15	2,59	1,10	0,66	0,19
	5	0,03	0,04	0,70	2,20	2,08	0,73	1,59	1,93	1,93	1,02	0,64	0,17
	6	0,03	0,04	0,65	1,42	1,89	0,68	1,76	1,64	1,83	0,93	0,62	0,17
	7	0,04	0,04	0,60	1,01	1,79	0,65	1,62	1,64	1,80	0,87	0,60	0,12
	8	0,05	0,04	0,55	0,82	1,68	0,64	1,56	1,31	1,80	0,70	0,56	0,16
	9	0,05	0,04	0,55	0,79	1,56	0,67	1,61	1,21	2,56	0,60	0,77	0,16
	10	0,04	0,04	0,64	0,75	1,47	0,68	1,29	1,10	3,14	0,56	0,85	0,18
	11	0,05	0,04	1,13	0,78	1,38	0,75	1,67	1,07	2,64	0,63	0,61	0,19
	12	0,06	0,04	0,84	2,88	1,30	0,69	1,57	1,06	2,17	0,62	0,54	0,18
	13	0,06	0,04	0,69	2,85	1,27	0,66	2,00	1,00	5,91	0,60	0,49	0,17
	14	0,05	0,06	0,64	3,35	1,26	0,67	1,71	1,11	5,00	0,60	0,48	0,16
	15	0,05	0,12	0,59	1,90	1,54	0,90	1,43	1,33	3,52	0,59	0,48	0,14
	16	0,05	0,12	0,53	1,54	2,85	2,59	1,35	1,31	2,91	1,65	0,45	0,13
	17	0,05	0,45	0,49	1,66	2,64	4,07	1,41	1,90	2,49	2,35	0,42	0,12
	18	0,05	1,03	0,47	2,70	2,66	13,50	1,22	1,56	2,21	1,55	0,47	0,13
	19	0,04	1,95	0,43	10,10	1,86	7,02	1,12	2,42	1,99	1,24	0,53	0,17
	20	0,04	3,28	0,42	6,93	1,64	3,52	1,08	1,97	1,79	1,06	0,48	0,17
	21	0,04	1,44	0,41	8,50	1,52	2,80	1,68	2,12	1,49	0,85	0,41	0,15
	22	0,04	1,28	0,40	8,86	1,37	2,45	1,52	2,09	2,01	0,76	0,33	0,14
	23	0,04	0,96	0,38	14,00	1,25	2,10	1,39	2,09	2,32	1,21	0,31	0,13
	24	0,04	1,18	0,37	6,83	1,15	1,81	1,25	3,98	1,69	2,85	0,30	0,13
	25	0,05	1,49	0,36	7,64	1,07	1,71	1,13	6,52	1,42	2,02	0,28	0,13
	26	0,04	0,96	0,38	8,03	0,98	1,52	1,11	4,14	1,48	1,90	0,27	0,13
	27	0,04	0,76	0,38	6,95	0,93	1,43	1,95	2,72	1,58	1,55	0,27	0,13
	28	0,05	0,70	0,38	4,81	0,93	1,35	2,89	2,45	1,34	1,26	0,26	0,12
	29	0,05	1,71	0,36	5,20		1,25	2,07	2,25	1,19	1,05	0,26	0,11
	30	0,04	1,44	0,35	3,68		1,45	1,60	2,12	1,10	0,86	0,27	0,11
	31	0,04		0,32	3,21		1,33		1,89		0,76	0,24	
1971 / 72	1	0,11	0,16	0,40	0,23	4,78	1,64	1,12	0,54	0,23	0,08	0,03	0,05
	2	0,11	0,15	0,35	0,23	11,80	1,64	0,99	0,56	0,23	0,08	0,03	0,05
	3	0,11	0,15	0,34	0,23	7,63	2,27	0,93	0,53	0,21	0,07	0,03	0,05
	4	0,11	0,14	0,27	0,21	6,42	5,04	0,92	0,47	0,20	0,06	0,03	0,07
	5	0,11	0,14	0,25	0,21	7,08	7,98	0,98	0,44	0,24	0,06	0,04	0,06
	6	0,10	0,19	0,24	0,21	8,95	10,20	0,89	0,42	0,23	0,06	0,05	0,07
	7	0,10	0,20	0,24	0,23	5,09	5,25	0,86	0,40	0,23	0,05	0,04	0,07
	8	0,10	0,19	0,23	0,49	6,86	4,45	0,86	0,38	0,21	0,15	0,05	0,06
	9	0,10	0,18	0,21	0,82	9,25	3,74	1,15	0,37	0,19	0,21	0,06	0,10
	10	0,10	0,17	0,19	0,57	12,50	3,44	1,08	0,34	0,19	0,15	0,06	0,16
	11	0,10	0,16	0,19	1,61	52,40	2,84	1,30	0,32	0,18	0,11	0,06	0,11
	12	0,20	0,15	0,18	2,34	10,30	2,60	1,14	0,32	0,16	0,10	0,06	0,09
	13	1,02	0,16	0,18	3,95	9,29	2,46	0,90	0,77	0,17	0,04	0,06	0,08
	14	0,36	0,16	0,17	3,21	4,65	2,98	0,82	0,78	0,22	0,05	0,05	0,07
	15	0,28	0,16	0,16	3,91	3,81	2,40	0,76	0,54	0,24	0,05	0,05	0,06
	16	0,25	0,16	0,15	2,45	3,71	2,07	0,73	0,45	0,24	0,04	0,04	0,05
	17	0,28	0,15	0,14	1,96	3,16	1,89	0,72	0,42	0,23	0,05	0,04	0,05
	18	0,27	0,15	0,14	1,63	2,81	2,05	0,72	0,38	0,21	0,04	0,04	0,04
	19	0,25	0,14	0,16	2,31	2,78	3,68	0,72	0,41	0,20	0,04	0,04	0,04
	20	0,23	0,13	0,18	8,77	3,12	3,55	0,70	0,40	0,18	0,04	0,04	0,04
	21	0,22	0,13	0,17	3,14	2,56	2,46	0,66	0,45	0,17	0,03	0,04	0,05
	22	0,20	0,14	0,15	2,36	2,33	2,04	0,61	0,82	0,16	0,04	0,04	0,07
	23	0,18	0,15	0,15	1,99	2,18	1,87	0,60	0,62	0,14	0,07	0,04	0,08
	24	0,18	0,14	0,16	1,73	1,97	1,81	0,58	0,51	0,13	0,07	0,05	0,12
	25	0,18	0,13	0,16	1,59	2,01	1,70	0,56	0,47	0,11	0,06	0,05	0,11
	26	0,18	0,12	0,21	1,41	2,26	1,83	0,53	0,41	0,11	0,06	0,04	0,10
	27	0,17	0,12	0,26	1,36	2,00	1,59	0,50	0,35	0,11	0,05	0,04	0,09
	28	0,17	0,12	0,33	1,27	1,76	1,44	0,48	0,29	0,10	0,05	0,05	0,08
	29	0,16	0,13	0,38	1,16		1,31	0,46	0,26	0,10	0,05	0,05	0,07
	30	0,16	0,44	0,28	1,15		1,19	0,54	0,24	0,09	0,04	0,05	0,07
	31	0,16		0,25	1,36		1,13		0,23		0,04	0,05	
1972 / 73	1	0,07	0,95	1,20	2,03	1,82	0,72	0,35	3,49	1,23	0,26	0,80	0,07
	2	0,08	0,83	4,12	1,86	1,67	0,67	0,32	3,13	1,13	0,24	0,35	0,06
	3	0,07	0,65	2,75	1,72	1,50	0,66	0,30	4,12	1,08	0,23	0,29	0,06
	4	0,21	0,62	1,98	1,51	1,43	0,64	0,28	3,21	1,06	0,21	0,23	0,06
	5	0,71	0,54	1,80	1,40	1,32	0,62	0,26	2,49	1,00	0,21	0,19	0,06
	6	0,31	0,47	3,51	1,31	1,26	0,60	0,26	1,82	0,97	0,19	0,17	0,07
	7	0,23	0,44	11,30	1,29	1,24	0,60	0,25	2,51	1,25	0,20	0,16	0,10
	8	0,19	0,42	3,80	1,23	1,20	0,53	0,23	1,89	1,22	0,20	0,15	0,11
	9	0,16	0,39	2,75	1,19	1,11	0,52	0,23	1,52	0,99	0,18	0,15	0,10
	10	0,15	0,38	2,45	1,16	1,01	0,49	0,25	1,32	0,81	0,17	0,16	0,09
	11	0,15	0,36	2,15	1,30	0,93	0,48	0,26	1,18	0,73	0,16	0,22	0,09
	12	0,19	0,35	2,03	1,47	0,89	0,46	0,25	1,07	0,72	0,15	0,27	0,18
	13	0,17	0,33	1,92	3,15	1,01	0,46	0,23	0,96	0,83	2,04	0,21	0,16
	14	0,14	0,36	1,68	2,82	1,00	0,46	0,23	0,87	0,69	4,66	0,19	0,15
	15	0,14	0,55	2,18	7,25	0,99	0,43	0,23	0,89	0,60	1,29	0,17	0,16
	16	0,13	0,48	2,28	8,76	0,96	0,41	0,22	0,88	0,60	1,39	0,17	0,14
	17	0,12	0,74	2,09	17,30	0,95	0,41	0,22	1,16	0,58	1,00	0,16	0,13
	18	0,13	0,85	1,73	3,98	0,95	0,40	0,21	1,50	0,51	0,88	0,15	0,12
	19	0,14	2,48	1,47	3,99	0,95	0,39	0,20	3,11	0,46	0,63	0,15	0,10
	20	0,13	9,56	1,32	10,00	1,04	0,38	0,18	5,21	0,45	0,53	0,15	0,11
	21	0,14	5,50	1,25	12,90	1,13	0,36	0,16	6,47	0,44	0,46	0,14	0,12
	22	0,15	3,54	1,20	5,62	0,97	0,35	0,16	6,53	0,41	0,43	0,13	0,12
	23	0,15	2,46	1,16	3,71	0,97	0,36	0,22	3,62	0,38	0,37	0,13	0,11
	24	0,15	2,26	1,12	3,05	0,92	0,38	0,23	2,63	0,33	0,33	0,13	0,09
	25	0,15	1,83	1,50	2,78	0,92	0,57	0,24	2,26	0,33	0,31	0,11	0,08
	26	0,24	1,61	3,36	2,53	0,91	0,45	0,27	2,08	0,38	0,28	0,09	0,08
	27	1,92	1,42	8,73	2,38	0,88	0,52	0,32	1,84	0,54	0,26	0,09	0,09
	28	0,88	1,29	5,31	2,18	0,80	0,61	0,68	1,61	0,39	0,23	0,08	0,09
	29	0,57	1,24	2,94	1,96		0,48	1,24	1,38	0,35	0,21	0,09	0,09
	30	0,45	1,24	2,46	1,85		0,43	1,10	1,23	0,29	0,19	0,07	0,08
	31	0,85		2,27	1,76		0,39		1,19		0,45	0,07	

(Continua)

Tabela A.3 - Registos de caudal médio diário da estação hidrométrica de *Santa Marta do Alvão* no período de 1955/56 a 2005/06 em m^3/s .

(Continuação)

		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1976 / 77	1	0,29	2,89	3,52	8,24	3,00	3,72	1,69	0,72	0,36	0,28	0,08	0,07
	2	0,26	3,02	9,09	4,70	5,48	3,40	3,18	0,65	0,42	0,26	0,08	0,07
	3	0,48	2,54	7,02	3,28	13,00	3,13	4,12	0,62	0,43	0,26	0,07	0,07
	4	0,84	2,40	4,39	3,00	13,70	2,90	4,81	0,73	0,36	0,26	0,06	0,06
	5	0,43	2,10	7,70	2,69	7,70	2,78	4,81	1,26	0,35	0,25	0,06	0,06
	6	0,38	2,90	9,34	2,53	4,97	2,78	2,90	0,96	0,31	0,25	0,06	0,06
	7	0,32	3,22	19,10	2,45	3,86	2,79	2,85	0,85	0,29	0,27	0,04	0,06
	8	0,28	4,34	8,26	2,35	4,18	2,57	2,82	0,73	0,29	0,31	0,04	0,06
	9	0,27	4,29	5,32	2,17	7,96	2,83	3,76	0,61	0,47	0,29	0,06	0,06
	10	0,48	7,63	4,29	2,13	15,30	3,89	5,44	0,56	0,58	0,25	0,07	0,05
	11	3,48	5,48	3,64	2,05	19,60	5,38	2,17	0,52	0,60	0,24	0,08	0,05
	12	4,28	6,74	3,17	2,07	8,76	4,56	1,72	0,67	1,17	0,23	0,07	0,05
	13	2,34	3,53	2,72	11,10	10,30	5,45	1,56	0,88	1,47	0,21	0,07	0,05
	14	2,64	3,05	2,50	28,90	6,93	5,30	1,41	0,77	0,96	0,21	0,07	0,05
	15	1,42	2,79	2,53	4,93	5,69	3,32	1,34	0,77	0,78	0,19	0,06	0,03
	16	1,43	2,58	2,75	3,42	6,73	3,23	1,32	0,87	0,62	0,18	0,06	0,05
	17	4,41	2,39	2,74	3,11	6,84	5,34	1,29	0,82	0,56	0,17	0,06	0,05
	18	2,59	2,20	3,35	3,11	5,94	5,73	1,27	0,63	0,80	0,16	0,05	0,05
	19	2,35	2,04	3,02	3,05	15,20	5,47	1,23	0,58	0,78	0,16	0,06	0,06
	20	2,06	1,89	2,43	5,14	23,80	3,85	1,17	0,50	0,82	0,14	0,11	0,05
	21	1,53	1,74	2,17	3,41	13,50	3,33	1,18	0,45	0,64	0,13	0,11	0,05
	22	1,45	1,52	1,96	3,40	10,40	3,08	1,04	0,46	0,59	0,11	0,10	0,05
	23	3,04	1,39	2,39	4,80	6,56	2,91	0,97	0,53	0,50	0,10	0,09	0,06
	24	4,14	1,30	3,21	6,43	5,70	2,79	0,91	0,53	0,48	0,10	0,09	0,14
	25	2,30	1,26	3,50	15,90	6,38	3,05	0,91	0,66	0,43	0,09	0,08	0,11
	26	3,13	1,23	2,40	14,70	4,94	3,04	0,88	0,57	0,41	0,09	0,09	0,10
	27	5,26	1,21	2,16	4,28	5,78	2,32	0,87	0,50	0,36	0,08	0,07	0,10
	28	9,77	1,18	2,05	4,53	4,21	2,52	0,83	0,43	0,33	0,09	0,07	0,09
	29	3,68	1,15	1,96	4,42		2,06	0,78	0,38	0,31	0,10	0,07	0,08
	30	2,96	1,48	2,03	4,57		1,90	0,76	0,38	0,29	0,10	0,06	0,07
	31	2,62		5,73	2,65		1,74		0,37		0,09	0,07	
1977 / 78	1	0,07	0,47	0,63	1,66	3,42	13,40	2,43	2,96	0,69	0,36	0,09	0,04
	2	0,06	0,39	4,61	1,58	3,18	45,40	2,24	3,66	0,65	0,35	0,09	0,04
	3	0,05	0,45	2,11	2,14	2,94	18,30	1,82	3,75	0,63	0,34	0,08	0,04
	4	0,05	0,68	2,91	1,68	2,70	8,58	2,78	4,35	0,60	0,30	0,07	0,04
	5	0,06	0,53	8,01	1,52	2,46	5,14	2,53	2,99	0,53	0,28	0,07	0,05
	6	0,18	0,77	9,22	1,47	2,24	3,93	1,98	2,45	0,52	0,26	0,07	0,05
	7	0,14	0,74	20,00	1,41	2,11	3,53	1,79	2,21	0,59	0,26	0,07	0,05
	8	4,59	0,62	11,70	1,33	1,99	3,16	1,60	2,22	0,53	0,23	0,07	0,05
	9	1,57	0,55	8,04	1,27	2,45	2,84	1,46	2,14	0,46	0,22	0,06	0,04
	10	0,65	0,51	11,00	1,20	2,53	2,64	1,38	1,82	0,43	0,21	0,06	0,04
	11	0,50	0,46	16,00	1,53	2,08	2,51	1,32	1,67	0,44	0,22	0,06	0,04
	12	0,42	0,44	4,37	1,35	1,92	2,72	1,26	1,49	0,43	0,23	0,06	0,04
	13	0,38	0,42	3,59	1,16	2,01	3,09	1,19	1,35	0,42	0,23	0,06	0,04
	14	0,34	0,39	3,16	1,13	2,19	3,24	1,14	1,23	0,42	0,20	0,06	0,03
	15	0,31	0,38	2,90	1,12	14,60	3,01	1,11	1,15	0,41	0,19	0,05	0,03
	16	0,28	0,39	2,64	1,11	26,50	5,43	1,08	1,10	0,51	0,19	0,05	0,04
	17	1,10	0,39	2,40	1,08	6,34	4,18	1,06	1,10	0,50	0,15	0,06	0,04
	18	1,06	0,58	2,33	1,04	9,28	3,59	1,23	1,19	0,48	0,15	0,06	0,04
	19	0,65	0,70	3,59	2,42	15,80	3,29	1,06	1,16	0,47	0,14	0,05	0,04
	20	0,63	2,62	3,24	2,14	11,80	3,13	1,10	1,27	0,43	0,12	0,05	0,04
	21	0,98	1,29	7,18	2,73	13,10	2,86	0,93	1,23	0,36	0,13	0,05	0,04
	22	0,90	0,99	4,96	3,27	5,68	2,58	0,87	1,18	0,36	0,13	0,05	0,03
	23	0,61	0,89	3,39	2,36	6,73	2,31	0,87	1,58	0,40	0,12	0,05	0,03
	24	0,47	0,82	2,61	5,09	6,61	2,02	0,96	1,28	0,57	0,11	0,05	0,03
	25	0,41	0,79	2,45	4,86	29,20	1,82	2,62	1,08	0,59	0,11	0,04	0,03
	26	0,36	0,77	2,28	3,24	25,70	1,52	2,97	0,94	0,75	0,11	0,04	0,03
	27	0,35	0,75	2,10	5,24	11,50	1,28	3,03	0,93	0,62	0,10	0,04	0,03
	28	0,34	0,73	2,54	20,50	37,20	1,22	2,33	0,90	0,49	0,10	0,04	0,03
	29	0,33	0,72	2,03	4,79		1,46	4,11	0,86	0,36	0,09	0,04	0,03
	30	0,32	0,70	2,60	4,70		1,77	3,04	0,81	0,36	0,08	0,04	0,03
	31	0,39		2,02	4,02		2,90		0,79		0,08	0,04	
1978 / 79	1	0,06	0,04	0,10	8,15	4,30	1,62	2,88	1,02	1,13	0,22	0,08	0,05
	2	0,02	0,04	0,29	5,19	9,35	1,38	2,86	0,96	1,03	0,22	0,09	0,04
	3	0,01	0,04	0,41	14,00	7,28	1,34	4,51	0,94	0,95	0,21	0,09	0,03
	4	0,01	0,04	0,68	10,30	16,30	1,27	5,04	0,87	0,89	0,19	0,09	0,03
	5	0,02	0,05	0,31	5,10	13,70	1,28	3,40	0,80	0,84	0,19	0,09	0,03
	6	0,01	0,05	0,31	3,83	20,00	2,02	2,77	0,83	0,79	0,17	0,08	0,03
	7	0,02	0,06	5,44	3,38	58,90	2,23	2,52	0,85	0,70	0,15	0,07	0,03
	8	0,02	0,07	10,70	3,02	13,90	1,67	3,09	0,83	0,61	0,14	0,06	0,02
	9	0,06	0,08	3,25	2,62	10,40	1,43	5,28	0,78	0,57	0,12	0,07	0,03
	10	0,03	0,09	3,04	3,44	20,50	1,29	9,04	0,75	0,56	0,13	0,06	0,02
	11	0,02	0,09	14,80	5,36	14,50	1,21	11,30	0,63	0,55	0,17	0,05	0,02
	12	0,07	0,10	9,92	3,44	15,80	1,19	7,12	0,61	0,58	0,19	0,05	0,02
	13	0,07	0,10	19,20	2,71	18,90	1,23	5,28	0,54	0,58	0,17	0,05	0,02
	14	0,06	0,10	12,10	2,45	19,60	1,49	4,47	0,48	0,54	0,16	0,05	0,02
	15	0,06	0,08	19,40	2,41	6,61	1,51	3,49	0,45	0,47	0,16	0,05	0,02
	16	0,07	0,08	5,98	2,33	4,56	2,28	3,16	0,44	0,43	0,15	0,05	0,03
	17	0,06	0,08	3,63	2,25	3,78	2,72	3,01	0,46	0,37	0,13	0,06	0,03
	18	0,07	0,08	3,02	2,48	3,55	2,78	2,68	0,49	0,33	0,12	0,05	0,03
	19	0,06	0,09	2,63	3,93	3,24	2,95	2,47	0,54	0,31	0,13	0,05	0,03
	20	0,05	0,09	2,38	2,75	2,90	3,03	2,28	0,52	0,30	0,12	0,05	0,02
	21	0,05	0,08	2,11	2,59	2,70	3,36	2,15	0,65	0,29	0,11	0,05	0,02
	22	0,06	0,07	1,90	2,79	2,59	7,10	1,99	0,71	0,28	0,11	0,04	0,02
	23	0,06	0,07	15,00	2,21	2,38	11,00	1,81	0,73	0,27	0,12	0,05	0,02
	24	0,05	0,07	30,30	1,95	2,23	19,30	2,05	0,70	0,26	0,11	0,04	0,03
	25	0,05	0,07	6,91	1,84	2,04	18,60	1,72	0,60	0,25	0,10	0,04	0,04
	26	0,05	0,07	33,20	2,92	1,75	13,70	1,51	1,11	0,24	0,09	0,04	0,03
	27	0,04	0,07	16,80	7,05	1,59	6,77	1,31	4,38	0,23	0,08	0,04	0,03
	28	0,05	0,07	18,90	2,98	1,86	8,34	1,20	2,94	0,23	0,07	0,04	0,03
	29	0,05	0,07	16,60	5,66		4,42	1,18	2,09	0,22	0,07	0,04	0,03
	30	0,04	0,07	28,70	4,29		3,61	1,10	2,06	0,21	0,09	0,05	0,02
	31	0,04		11,90	3,04		3,15		1,49		0,08	0,04	

(Continua)

Tabela A.3 - Registos de caudal médio diário da estação hidrométrica de *Santa Marta do Alvão* no período de 1955/56 a 2005/06 em m^3/s .

(Continuação)

		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1979 / 80	1	0,03	0,68	0,55	3,10	2,81	1,42	2,43	1,07	0,83	0,29	0,11	0,04
	2	0,04	0,62	0,55	2,35	2,32	1,42	2,30	0,90	0,70	0,28	0,11	0,04
	3	0,05	0,58	0,58	2,03	2,09	1,40	2,07	1,25	0,60	0,27	0,11	0,04
	4	0,11	0,55	0,58	1,92	1,84	1,40	1,88	1,05	0,56	0,26	0,11	0,04
	5	0,21	0,52	0,57	2,65	1,68	1,39	1,75	1,79	0,52	0,25	0,11	0,05
	6	0,62	0,49	0,55	2,07	1,67	1,72	1,64	2,43	0,44	0,24	0,10	0,05
	7	0,66	0,46	0,55	1,84	1,72	2,48	1,59	3,68	0,47	0,24	0,09	0,05
	8	2,09	0,44	1,16	1,89	1,64	2,06	1,44	3,09	0,44	0,24	0,09	0,05
	9	1,94	0,48	1,04	1,84	4,44	1,76	1,32	1,91	0,52	0,23	0,09	0,05
	10	1,88	0,54	0,83	1,71	3,07	1,47	1,26	1,56	0,58	0,22	0,09	0,04
	11	1,23	0,48	2,15	1,59	1,81	1,28	1,27	1,69	0,86	0,20	0,09	0,04
	12	3,53	0,47	1,47	1,46	1,54	1,22	1,33	2,68	0,80	0,18	0,08	0,04
	13	4,35	0,97	2,33	1,34	1,40	1,17	1,81	2,20	0,76	0,16	0,07	0,06
	14	5,17	3,56	2,63	1,23	1,37	1,14	2,75	1,75	0,79	0,16	0,07	0,04
	15	2,32	2,56	5,13	1,18	4,68	1,17	2,20	1,59	0,96	0,16	0,08	0,04
	16	1,33	1,77	2,56	1,15	4,89	1,15	1,66	1,99	0,75	0,19	0,09	0,04
	17	1,20	1,29	2,02	1,14	2,43	1,00	1,44	1,56	0,64	0,17	0,09	0,05
	18	1,03	1,15	1,88	1,14	2,38	0,85	1,37	1,40	0,56	0,16	0,08	0,05
	19	0,79	0,93	1,72	1,54	4,53	0,94	1,34	1,14	0,52	0,15	0,05	0,05
	20	0,64	0,85	1,51	2,41	3,38	1,25	1,25	1,05	0,47	0,13	0,05	0,06
	21	0,61	0,80	1,34	4,39	2,67	1,17	1,16	1,02	0,46	0,12	0,05	0,15
	22	0,85	0,76	1,30	6,35	2,85	1,17	1,09	0,99	0,43	0,13	0,05	0,14
	23	0,74	0,72	2,85	6,83	2,35	1,34	1,01	0,95	0,40	0,11	0,06	0,11
	24	0,59	0,69	7,50	6,65	2,12	2,05	0,93	0,91	0,39	0,11	0,06	0,11
	25	1,34	0,66	3,14	3,79	2,05	3,24	0,90	0,88	0,44	0,11	0,07	0,10
	26	3,40	0,66	2,37	3,04	1,97	5,84	0,87	0,83	0,43	0,11	0,05	0,09
	27	1,21	0,65	2,23	2,81	1,88	4,86	0,83	0,77	0,37	0,10	0,06	0,08
	28	0,92	0,64	3,07	2,50	1,77	4,86	0,78	0,80	0,34	0,12	0,08	0,08
	29	0,88	0,61	2,25	2,26		7,31	0,96	0,79	0,33	0,12	0,07	0,07
	30	0,78	0,58	2,91	2,28		3,28	0,87	0,77	0,32	0,13	0,06	0,07
	31	0,72		3,24	4,23		2,78		0,86		0,13	0,06	
1980 / 81	1	0,07	0,13	0,57	0,38	0,25	1,05	2,47	1,12	1,22	0,34	0,09	0,04
	2	0,06	0,14	0,55	0,37	0,25	0,88	2,76	1,05	1,18	0,33	0,10	0,04
	3	0,06	0,23	0,54	0,36	0,25	0,73	2,78	0,95	1,84	0,28	0,09	0,04
	4	0,06	0,24	0,51	0,35	0,27	0,69	2,07	0,89	1,19	0,27	0,09	0,04
	5	0,05	0,22	0,49	0,35	0,27	1,03	1,77	0,86	1,10	0,26	0,09	0,04
	6	0,05	0,28	0,48	0,35	0,26	1,61	1,65	0,82	1,04	0,25	0,09	0,04
	7	0,05	0,86	0,47	0,35	0,25	0,92	1,70	0,83	1,00	0,24	0,08	0,04
	8	0,06	1,06	0,45	0,35	0,25	1,00	1,78	0,91	0,97	0,22	0,07	0,04
	9	0,06	0,53	0,43	0,34	0,24	1,00	1,56	1,81	0,97	0,22	0,06	0,04
	10	0,08	0,56	0,42	0,34	0,23	0,93	4,96	1,82	0,88	0,20	0,06	0,04
	11	0,13	0,73	0,41	0,34	0,21	1,31	5,22	5,51	0,74	0,20	0,06	0,04
	12	0,12	4,04	0,40	0,34	0,21	5,37	2,99	2,95	0,66	0,21	0,05	0,04
	13	0,10	1,44	0,39	0,34	0,20	2,70	3,01	2,22	0,63	0,16	0,05	0,04
	14	0,10	1,25	0,42	0,34	0,20	2,14	5,05	1,89	0,58	0,16	0,06	0,04
	15	0,66	1,19	0,49	0,34	0,20	1,34	3,27	2,05	0,55	0,15	0,04	0,04
	16	0,53	1,12	0,41	0,33	0,20	1,11	2,68	2,60	0,52	0,15	0,05	0,04
	17	0,38	1,39	0,34	0,32	0,21	1,07	2,54	2,07	0,49	0,14	0,05	0,04
	18	0,28	1,47	0,31	0,31	0,21	0,98	2,26	1,67	0,46	0,13	0,05	0,04
	19	0,23	1,05	0,34	0,31	0,21	0,93	1,81	1,51	0,43	0,13	0,05	0,04
	20	0,19	0,99	0,94	0,32	0,21	0,97	1,68	1,74	0,40	0,13	0,05	0,05
	21	0,19	0,92	0,63	0,32	0,20	1,02	1,58	2,14	0,37	0,11	0,05	0,07
	22	0,18	0,83	0,45	0,30	0,24	2,07	1,54	1,78	0,35	0,11	0,05	0,07
	23	0,18	0,76	0,44	0,29	0,26	3,45	1,51	1,54	0,33	0,11	0,05	0,06
	24	0,20	0,70	0,43	0,27	0,24	2,00	1,48	1,52	0,31	0,11	0,05	0,06
	25	0,21	0,71	0,42	0,26	0,22	1,78	1,45	1,85	0,29	0,10	0,05	0,52
	26	0,18	0,90	0,41	0,25	0,33	1,87	1,36	1,83	0,25	0,10	0,04	1,31
	27	0,17	0,81	0,39	0,25	2,31	1,70	1,26	1,76	0,28	0,10	0,04	1,51
	28	0,14	0,66	0,38	0,24	2,23	2,19	1,47	1,73	0,29	0,10	0,04	0,50
	29	0,11	0,62	0,38	0,24		3,68	1,64	1,75	0,27	0,09	0,04	0,35
	30	0,14	0,57	0,39	0,24		2,88	1,21	4,79	0,26	0,10	0,04	0,26
	31	0,14		0,39	0,24		2,16		2,10		0,10	0,04	
1981 / 82	1	0,32	0,45	0,22	6,79	1,04	1,47	0,44	0,28	0,28	0,16	0,06	0,03
	2	0,50	0,43	0,22	4,39	1,03	1,31	0,44	0,27	0,24	0,15	0,06	0,03
	3	1,45	0,41	0,22	5,77	1,40	1,20	0,46	0,26	0,24	0,13	0,05	0,03
	4	2,75	0,38	0,22	5,38	1,31	1,20	1,17	0,26	0,22	0,12	0,05	0,03
	5	4,29	0,37	0,22	4,25	1,15	1,16	0,92	0,25	0,22	0,11	0,05	0,03
	6	3,94	0,36	0,22	3,62	1,11	1,09	0,80	0,24	0,22	0,11	0,05	0,03
	7	2,14	0,35	0,22	3,24	1,08	1,01	0,68	0,24	0,20	0,10	0,04	0,03
	8	1,40	0,33	0,23	2,86	1,05	0,94	0,59	0,23	0,19	0,10	0,04	0,03
	9	1,29	0,32	0,46	2,47	1,02	0,88	0,51	0,23	0,17	0,09	0,04	0,03
	10	1,18	0,31	1,48	3,76	0,99	0,86	0,46	0,22	0,17	0,09	0,04	0,02
	11	1,07	0,29	3,72	3,61	0,95	0,83	0,46	0,22	0,21	0,07	0,03	0,02
	12	0,96	0,28	5,82	3,32	0,92	0,81	0,46	0,39	0,22	0,07	0,03	0,02
	13	0,84	0,29	18,60	2,92	1,28	0,79	0,78	0,58	0,37	0,08	0,04	0,02
	14	0,73	0,28	8,57	2,53	1,08	0,76	0,57	0,47	0,35	0,08	0,04	0,02
	15	0,62	0,28	5,42	2,16	2,54	0,74	0,46	0,36	0,31	0,08	0,03	0,02
	16	0,54	0,28	8,27	2,50	1,49	0,72	0,41	0,32	0,30	0,08	0,03	0,02
	17	1,90	0,27	8,88	2,09	1,27	0,73	0,49	0,30	0,28	0,08	0,03	0,02
	18	1,71	0,26	6,11	2,01	1,56	0,73	0,79	0,29	0,26	0,08	0,03	0,02
	19	0,97	0,26	3,36	2,62	1,34	0,69	0,62	0,27	0,24	0,08	0,03	0,03
	20	0,85	0,26	9,17	2,04	1,16	0,66	0,54	0,26	0,22	0,08	0,03	0,04
	21	0,79	0,26	9,43	1,92	2,51	0,61	0,49	0,24	0,20	0,09	0,03	0,06
	22	0,73	0,26	16,30	1,83	1,92	0,58	0,45	0,23	0,21	0,09	0,03	0,05
	23	0,66	0,26	27,40	1,73	1,45	0,51	0,41	0,21	0,20	0,08	0,03	0,05
	24	0,62	0,27	11,40	1,63	1,41	0,51	0,39	0,20	0,20	0,07	0,03	0,12
	25	0,59	0,27	4,91	1,53	2,28	0,52	0,37	0,19	0,19	0,06	0,03	0,32
	26	0,57	0,25	5,87	1,43	1,48	0,49	0,35	0,21	0,19	0,06	0,03	0,31
	27	0,54	0,23	11,50	1,33	1,37	0,47	0,34	0,22	0,18	0,05	0,02	0,27
	28	0,52	0,23	19,00	1,23	1,30	0,45	0,32	0,22	0,17	0,05	0,04	0,21
	29	0,50	0,22	16,10	1,13		0,41	0,31	0,22	0,17	0,05	0,04	0,27
	30	0,48	0,22	30,70	1,05		0,41	0,29	0,27	0,16	0,06	0,04	0,26
	31	0,47		11,50	1,03		0,40	0,29	0,29	0,16	0,06	0,04	

(Continua)

Tabela A.3 - Registos de caudal médio diário da estação hidrométrica de *Santa Marta do Alvão* no período de 1955/56 a 2005/06 em m^3/s .

(Continuação)

		Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set
1982 / 83	1	0,20	0,36	1,30	1,31	0,58	1,89	0,88	5,04	2,64	0,34	0,15	0,09
	2	0,17	0,35	1,25	1,27	0,57	1,69	0,75	4,23	1,89	0,32	0,15	0,09
	3	0,16	0,34	1,28	1,24	0,53	1,50	0,63	4,75	1,60	0,33	0,14	0,09
	4	0,15	0,34	1,29	1,21	0,52	1,36	0,56	2,99	1,37	0,36	0,13	0,08
	5	0,17	0,36	1,29	1,20	0,52	1,26	0,55	3,14	1,40	0,38	0,12	0,08
	6	0,19	2,49	1,30	1,26	0,51	1,19	0,61	3,14	3,16	0,38	0,11	0,07
	7	0,17	4,66	1,46	1,84	0,49	1,14	0,99	2,27	1,67	0,34	0,11	0,06
	8	0,16	6,47	3,28	1,34	0,47	1,05	3,21	1,99	1,37	0,32	0,12	0,06
	9	0,18	2,93	4,21	1,21	0,44	1,04	1,82	1,94	1,19	0,30	0,13	0,06
	10	0,21	2,00	6,10	1,13	0,43	1,01	1,90	1,89	1,09	0,28	0,13	0,06
	11	0,19	1,66	3,40	1,07	0,43	0,96	2,67	3,95	1,02	0,28	0,13	0,05
	12	0,28	2,14	17,50	1,06	0,42	0,94	1,35	10,50	0,95	0,25	0,13	0,06
	13	4,67	14,40	7,79	1,19	0,41	0,95	1,13	5,35	0,91	0,24	0,13	0,06
	14	1,46	3,22	4,14	1,16	0,39	0,96	1,01	5,34	0,85	0,23	0,12	0,06
	15	0,89	2,51	3,23	1,05	0,39	1,05	0,92	5,75	0,79	0,22	0,12	0,05
	16	1,00	2,09	2,84	1,00	0,39	0,94	0,90	16,20	0,72	0,22	0,12	0,06
	17	1,09	1,81	4,35	0,96	0,40	0,88	1,00	9,77	0,66	0,22	0,12	0,08
	18	1,11	1,58	2,88	0,91	0,43	0,83	1,28	5,34	0,59	0,22	0,12	0,08
	19	0,80	1,43	2,42	0,88	0,48	0,77	1,36	4,12	0,56	0,24	0,15	0,07
	20	0,67	1,29	6,59	0,80	0,52	0,80	1,92	3,54	0,53	0,22	0,16	0,07
	21	0,62	1,24	4,58	0,75	1,14	0,78	3,38	3,38	0,51	0,21	0,14	0,05
	22	0,59	1,19	2,94	0,71	2,95	0,73	9,15	3,07	0,51	0,20	0,14	0,05
	23	0,60	1,71	2,49	0,68	3,31	0,66	6,47	2,85	0,48	0,19	0,13	0,05
	24	0,52	2,28	2,23	0,66	3,28	0,72	10,90	2,49	0,48	0,18	0,13	0,05
	25	0,48	2,85	2,05	0,66	9,45	0,74	11,80	2,23	0,47	0,18	0,12	0,05
	26	0,46	2,10	1,90	0,64	4,19	0,61	14,30	2,02	0,45	0,18	0,11	0,04
	27	0,42	2,23	1,75	0,63	2,59	0,62	10,90	1,87	0,44	0,18	0,10	0,04
	28	0,42	2,00	1,62	0,62	2,12	0,69	5,60	1,74	0,39	0,17	0,10	0,04
	29	0,39	1,51	1,50	0,60		0,62	4,56	1,66	0,38	0,16	0,09	0,04
	30	0,37	1,32	1,40	0,58		0,57	10,70	1,54	0,36	0,16	0,08	0,05
	31	0,36		1,34	0,58		0,57		2,57		0,16	0,08	
1983 / 84	1	0,05	0,07	0,80	1,50	3,47	0,89	6,42	2,97	1,01	0,72	0,15	0,11
	2	0,05	0,07	0,71	1,39	3,18	0,85	4,78	4,98	1,78	0,66	0,15	0,11
	3	0,05	0,08	0,67	1,58	2,56	0,83	5,03	2,13	3,78	0,61	0,14	0,10
	4	0,05	0,09	0,63	1,70	2,39	0,76	3,49	1,92	7,29	0,57	0,14	0,11
	5	0,05	0,11	0,59	1,41	2,22	0,70	2,91	4,49	3,73	0,52	0,14	0,11
	6	0,05	0,10	0,53	1,39	2,04	0,69	2,64	2,40	2,38	0,45	0,14	0,10
	7	0,05	0,10	0,52	1,34	1,90	0,66	2,35	1,84	2,00	0,42	0,14	0,09
	8	0,05	0,16	0,50	3,00	1,75	0,62	2,12	1,62	1,76	0,41	0,13	0,08
	9	0,05	1,48	0,51	2,33	1,64	0,57	1,98	1,45	1,54	0,39	0,13	0,08
	10	0,04	0,68	0,60	1,69	1,45	0,54	2,02	1,29	1,37	0,40	0,13	0,08
	11	0,04	0,42	0,54	1,52	1,34	0,52	1,71	1,19	1,22	0,49	0,12	0,08
	12	0,05	0,33	0,52	1,36	1,30	0,53	1,59	1,14	1,11	0,49	0,12	0,08
	13	0,05	0,28	0,49	1,23	1,26	0,60	1,50	1,10	1,04	0,43	0,12	0,08
	14	0,07	0,27	0,51	1,50	1,21	0,63	2,20	1,11	0,97	0,38	0,12	0,08
	15	0,07	0,69	1,62	2,00	1,17	0,59	1,77	1,06	0,94	0,34	0,12	0,09
	16	0,12	1,19	3,06	1,39	1,13	0,61	1,48	1,05	0,90	0,30	0,12	0,08
	17	0,20	0,73	2,69	1,26	1,09	0,72	1,29	1,38	0,86	0,28	0,12	0,07
	18	0,15	0,61	29,40	1,49	1,06	0,84	1,16	1,78	1,05	0,27	0,12	0,06
	19	0,13	0,53	9,45	6,32	1,27	0,79	1,08	1,50	0,95	0,26	0,12	0,05
	20	0,11	3,74	16,90	3,84	1,13	0,77	1,00	1,27	2,30	0,24	0,12	0,05
	21	0,11	4,14	8,62	3,60	1,40	0,78	0,94	1,58	2,01	0,23	0,12	0,05
	22	0,11	1,23	19,40	4,22	1,14	0,78	0,91	1,46	1,25	0,22	0,12	0,04
	23	0,10	0,95	7,32	5,23	1,45	0,83	0,97	1,38	1,06	0,21	0,12	0,04
	24	0,09	0,90	3,85	4,02	1,16	4,61	1,14	1,66	0,92	0,20	0,12	0,04
	25	0,09	0,84	3,02	2,81	1,02	3,75	1,12	1,25	0,85	0,19	0,12	0,04
	26	0,08	0,76	2,65	6,58	0,98	3,97	1,02	1,12	0,82	0,17	0,12	0,04
	27	0,06	1,91	2,27	4,32	0,95	3,41	0,93	1,11	1,05	0,17	0,12	0,05
	28	0,07	1,47	2,02	3,27	0,89	16,10	1,12	1,01	0,86	0,16	0,12	0,08
	29	0,07	1,06	1,85	6,82		5,04	1,00	0,96	0,80	0,15	0,11	0,15
	30	0,07	0,92	1,70	3,94		6,88	1,16	0,94	0,75	0,15	0,11	0,13
	31	0,07		1,58	3,68		13,50		0,87		0,14	0,11	
1984 / 85	1	0,20	1,09	7,52	1,24	2,45	3,44	1,96	0,92	2,01	0,60	0,12	0,02
	2	0,38	1,50	5,41	1,19	2,32	2,91	1,80	0,90	2,53	0,25	0,11	0,03
	3	0,45	1,21	6,12	1,13	2,16	3,56	1,62	0,89	2,33	0,26	0,11	0,03
	4	3,24	1,69	3,90	1,69	2,02	3,64	2,65	0,84	1,59	0,27	0,10	0,03
	5	1,85	1,84	3,28	2,32	1,95	2,89	7,01	0,84	1,61	0,25	0,09	0,03
	6	0,76	3,86	3,68	1,54	1,96	2,44	4,65	0,99	1,62	0,23	0,08	0,03
	7	0,53	4,21	3,05	1,30	3,63	2,20	7,13	0,91	1,29	0,21	0,08	0,03
	8	0,43	2,55	2,65	1,18	13,40	2,08	8,20	0,81	1,12	0,20	0,08	0,04
	9	0,37	3,11	2,37	1,07	10,30	1,90	7,35	0,70	1,03	0,21	0,08	0,04
	10	0,32	2,19	2,23	1,03	11,20	1,75	4,99	0,66	0,92	0,18	0,08	0,04
	11	0,29	1,79	2,09	0,99	16,50	1,65	3,51	0,64	0,82	0,16	0,07	0,04
	12	0,27	3,40	2,48	0,96	17,40	1,57	3,05	0,58	0,72	0,15	0,07	0,05
	13	0,26	2,97	4,51	0,93	6,85	1,45	2,64	0,56	0,63	0,14	0,08	0,04
	14	0,25	2,18	2,62	0,89	6,66	1,35	2,39	0,54	0,60	0,14	0,06	0,03
	15	0,24	9,43	4,37	0,83	7,38	1,31	2,15	0,59	0,58	0,14	0,06	0,03
	16	0,23	14,10	3,23	0,92	8,16	1,27	2,05	0,70	0,57	0,15	0,05	0,03
	17	0,22	3,67	2,57	7,07	7,02	1,22	1,93	0,60	0,55	0,14	0,05	0,01
	18	0,31	13,20	2,89	9,76	4,50	1,16	1,78	0,58	0,50	0,14	0,05	0,01
	19	8,54	14,40	2,39	4,95	3,58	2,33	1,66	0,53	0,46	0,13	0,05	0,02
	20	2,46	5,27	2,17	4,66	3,12	2,13	1,69	0,49	0,44	0,12	0,05	0,02
	21	1,37	9,33	2,04	10,20	2,79	3,59	1,81	0,47	0,42	0,12	0,05	0,02
	22	1,10	10,70	1,93	6,36	2,63	5,13	1,89	0,45	0,43	0,11	0,05	0,01
	23	0,94	7,15	1,83	7,73	2,40	2,88	1,61	0,44	0,42	0,11	0,04	0,01
	24	0,83	8,97	1,64	3,52	2,18	2,25	1,44	0,43	0,39	0,10	0,04	0,02
	25	1,30	7,12	1,50	15,30	2,08	2,76	1,33	0,42	0,36	0,10	0,04	0,03
	26	1,79	5,81	1,52	7,76	2,20	2,37	1,26	0,49	0,33	0,09	0,04	0,06
	27	2,47	3,77	1,70	4,18	2,09	2,73	1,16	0,91	0,31	0,08	0,04	0,09
	28	1,52	3,21	1,64	4,50	3,48	2,13	1,09	0,72	0,29	0,10	0,05	0,06
	29	1,23	2,91	1,43	3,52		1,92	1,03	0,56	0,28	0,12	0,04	0,03
	30	1,12	10,70	1,30	3,00		1,93	0,96	0,54	0,27	0,13	0,02	0,02
	31	1,02		1,27	2,75		2,39		2,07		0,12	0,02	

(Continua)

Tabela A.3 - Registos de caudal médio diário da estação hidrométrica de *Santa Marta do Alvão* no período de 1955/56 a 2005/06 em m^3/s .

(Continuação)

	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	
1985 / 86	1	0,04	0,03	0,73	8,27	2,01	3,79	1,06	1,35	0,36	0,15	0,04	0,03
	2	0,04	0,03	0,52	14,20	1,85	3,30	1,01	1,27	0,33	0,15	0,04	0,03
	3	0,03	0,04	0,43	10,80	1,72	2,82	0,98	1,26	0,32	0,14	0,04	0,03
	4	0,04	0,26	0,39	4,37	1,60	2,53	0,95	1,49	0,30	0,14	0,04	0,03
	5	0,04	0,57	2,51	5,49	1,51	2,43	0,91	1,68	0,29	0,13	0,04	0,03
	6	0,04	1,12	1,31	3,76	1,42	2,29	0,93	1,57	0,28	0,13	0,04	0,03
	7	0,04	1,30	1,11	6,83	1,88	2,07	0,89	1,97	0,27	0,12	0,04	0,03
	8	0,04	0,64	1,45	5,44	2,22	1,90	0,85	1,55	0,27	0,11	0,04	0,03
	9	0,04	0,72	1,11	3,47	1,66	1,76	0,83	1,26	0,25	0,11	0,03	0,03
	10	0,04	1,23	0,98	2,82	1,38	1,67	0,80	1,15	0,25	0,10	0,03	0,03
	11	0,04	0,88	1,06	2,67	1,38	1,47	0,86	1,07	0,26	0,10	0,03	0,04
	12	0,04	1,07	0,88	2,47	1,59	1,66	1,02	0,93	0,24	0,09	0,03	0,05
	13	0,04	0,66	0,80	2,23	5,07	2,49	0,87	0,90	0,22	0,09	0,03	0,09
	14	0,04	0,50	0,73	2,00	7,67	1,71	0,80	0,87	0,21	0,08	0,03	0,21
	15	0,04	0,43	0,65	1,92	6,72	1,43	1,25	1,05	0,20	0,08	0,03	0,18
	16	0,03	0,39	0,61	1,78	11,50	1,34	2,35	1,05	0,19	0,08	0,03	0,22
	17	0,03	0,35	0,58	1,65	20,30	1,31	2,12	0,90	0,18	0,07	0,03	0,23
	18	0,03	0,33	0,56	1,56	6,14	1,39	1,72	0,82	0,17	0,06	0,04	0,16
	19	0,02	0,31	0,54	1,49	3,86	1,46	1,28	0,77	0,17	0,05	0,04	0,14
	20	0,02	0,29	0,51	1,66	3,87	1,28	1,19	0,73	0,17	0,05	0,05	0,12
	21	0,02	0,28	0,49	1,54	9,25	1,18	2,98	0,71	0,18	0,05	0,04	0,11
	22	0,02	0,27	1,19	1,44	10,80	1,11	3,12	0,67	0,20	0,05	0,04	0,10
	23	0,02	0,26	1,63	2,37	18,50	1,11	6,53	0,63	0,26	0,05	0,04	0,11
	24	0,05	0,26	16,50	2,62	7,61	1,34	3,57	0,60	0,25	0,04	0,04	0,12
	25	0,04	0,26	11,90	1,73	6,36	1,35	2,50	0,58	0,23	0,04	0,04	0,12
	26	0,03	0,32	10,70	1,44	9,63	1,27	2,26	0,52	0,22	0,04	0,04	0,11
	27	0,03	0,38	13,90	1,33	7,38	1,33	2,00	0,49	0,20	0,04	0,04	0,10
	28	0,03	0,32	8,08	1,35	4,78	1,62	2,02	0,46	0,18	0,04	0,04	0,10
	29	0,04	0,30	3,61	3,40		1,36	1,62	0,42	0,17	0,04	0,04	0,09
	30	0,03	0,90	2,81	3,56		1,26	1,40	0,39	0,15	0,04	0,04	0,09
	31	0,03		2,94	2,14		1,17		0,37		0,04	0,03	
1986 / 87	1	0,08	0,14	0,28	0,71	1,93	2,33	1,05	0,96	0,24	0,10	0,07	0,06
	2	0,08	0,13	0,28	0,75	4,69	1,98	2,93	0,89	0,22	0,09	0,06	0,05
	3	0,07	0,12	0,27	0,67	2,22	1,78	4,40	0,87	0,23	0,09	0,05	0,04
	4	0,07	0,11	0,26	0,63	1,77	1,62	3,47	0,81	0,25	0,09	0,05	0,04
	5	0,09	0,11	0,26	0,60	1,55	1,51	6,05	0,72	0,26	0,09	0,05	0,03
	6	0,08	0,11	0,25	0,58	1,39	1,34	5,59	0,68	0,25	0,11	0,05	0,03
	7	0,08	0,10	0,24	0,55	1,27	1,30	5,71	0,64	0,25	0,10	0,05	0,03
	8	0,07	0,10	0,96	0,60	1,21	1,26	3,18	0,58	0,28	0,10	0,05	0,03
	9	0,07	0,10	0,77	0,94	1,35	1,46	2,85	0,56	0,26	0,09	0,05	0,03
	10	0,07	0,10	0,54	1,25	2,07	1,26	2,68	0,71	0,25	0,11	0,04	0,03
	11	0,13	0,38	0,48	0,94	5,30	1,14	2,52	0,85	0,26	0,10	0,04	0,03
	12	0,11	0,38	0,48	3,60	2,26	1,14	2,16	0,70	0,25	0,09	0,04	0,03
	13	0,10	1,39	3,35	4,43	2,46	1,17	1,94	0,63	0,26	0,09	0,04	0,03
	14	0,09	2,35	2,10	2,03	1,95	1,08	1,76	0,57	0,24	0,21	0,04	0,03
	15	0,09	1,05	1,43	1,56	1,80	1,01	1,59	0,53	0,23	0,15	0,04	0,03
	16	0,09	0,70	1,76	1,30	3,52	0,97	1,37	0,51	0,22	0,15	0,04	0,02
	17	0,08	0,57	1,08	1,20	4,68	0,91	1,32	0,50	0,21	0,26	0,04	0,02
	18	0,08	0,46	0,96	1,12	3,95	0,86	1,27	0,48	0,19	0,22	0,04	0,02
	19	0,08	0,41	0,94	1,06	2,46	0,85	1,21	0,45	0,20	0,18	0,04	0,02
	20	0,07	0,42	0,94	1,01	2,06	0,79	1,15	0,41	0,20	0,16	0,04	0,02
	21	0,07	0,41	1,21	0,96	1,87	0,85	1,11	0,39	0,20	0,14	0,04	0,02
	22	0,07	0,55	1,38	0,92	1,69	0,85	1,08	0,37	0,19	0,13	0,04	0,02
	23	0,07	0,51	0,96	0,90	1,85	0,89	1,03	0,36	0,17	0,12	0,03	0,03
	24	0,09	0,42	0,87	0,88	2,15	1,14	1,57	0,34	0,16	0,11	0,03	0,03
	25	0,20	0,39	0,80	0,89	3,66	2,72	1,79	0,33	0,13	0,10	0,03	0,03
	26	0,44	0,36	0,78	1,47	2,12	1,61	1,24	0,34	0,09	0,09	0,03	0,07
	27	0,25	0,33	0,75	2,19	3,84	1,27	1,12	0,33	0,11	0,09	0,03	0,11
	28	0,21	0,31	0,72	2,71	3,36	2,28	1,15	0,31	0,11	0,09	0,03	0,10
	29	0,18	0,29	0,69	2,34		1,48	1,10	0,28	0,09	0,08	0,04	0,09
	30	0,17	0,28	0,67	1,79		1,14	1,03	0,27	0,08	0,07	0,04	0,07
	31	0,16		0,70	1,73		1,08		0,26		0,07	0,06	
1987 / 88	1	0,07	2,66	0,67	4,28	11,30	1,11	0,41	2,57	0,87	1,76	0,30	0,13
	2	0,07	1,73	0,64	4,48	5,84	1,06	0,46	5,22	0,78	2,51	0,36	0,20
	3	0,08	1,36	0,95	3,68	6,26	1,03	0,47	3,55	0,68	2,30	0,35	0,70
	4	0,11	1,21	1,73	13,40	9,08	0,99	0,48	3,57	0,62	3,20	0,33	0,14
	5	0,14	1,10	2,73	8,53	7,93	0,94	0,55	4,51	0,57	3,61	0,30	0,15
	6	0,26	1,04	2,13	4,53	18,70	0,89	0,71	4,19	0,54	2,88	0,29	0,14
	7	0,28	0,98	1,46	3,71	6,75	0,87	0,68	3,26	0,54	2,39	0,28	0,12
	8	0,50	0,92	1,36	3,39	5,57	0,86	0,66	2,59	0,55	2,04	0,27	0,11
	9	0,28	0,88	1,22	3,19	4,66	0,83	0,65	2,40	0,85	1,84	0,26	0,10
	10	0,32	0,86	8,68	2,98	3,88	0,77	0,64	2,12	0,95	1,50	0,25	0,09
	11	0,32	0,88	3,60	2,65	3,88	0,73	0,74	1,88	1,03	1,31	0,24	0,09
	12	0,34	0,96	5,13	3,01	3,60	0,70	1,30	1,69	0,96	1,18	0,24	0,08
	13	0,26	2,70	7,93	6,60	2,93	0,66	3,31	1,59	0,95	1,10	0,22	0,08
	14	1,19	1,86	4,73	4,88	2,72	0,63	1,72	1,44	1,01	1,04	0,19	0,08
	15	11,00	1,32	3,73	4,90	2,39	0,61	1,20	1,28	1,09	0,96	0,18	0,08
	16	5,29	1,32	4,71	3,22	2,21	0,58	1,01	1,27	1,01	0,90	0,17	0,08
	17	2,28	1,18	3,92	2,78	2,10	0,56	1,27	1,28	0,89	0,84	0,16	0,08
	18	1,35	1,14	3,07	2,48	1,94	0,56	2,84	1,35	0,96	0,81	0,16	0,08
	19	1,92	1,03	2,66	2,67	1,80	0,56	2,44	1,63	0,84	0,86	0,15	0,08
	20	2,52	0,98	2,45	2,31	1,73	0,55	1,73	1,15	0,74	0,89	0,14	0,08
	21	2,60	0,91	2,30	2,13	1,66	0,54	1,29	1,09	0,70	0,81	0,14	0,08
	22	1,50	0,88	2,18	2,44	1,88	0,53	1,25	1,08	0,96	0,75	0,14	0,07
	23	1,35	0,90	2,10	2,41	1,77	0,53	1,48	1,07	0,98	0,74	0,13	0,07
	24	1,27	0,88	2,33	4,50	1,55	0,52	1,12	1,00	2,84	0,78	0,13	0,07
	25	1,05	0,85	2,42	6,82	1,39	0,51	1,07	0,91	1,52	0,67	0,12	0,07
	26	1,03	0,80	2,12	4,63	1,31	0,49	1,11	0,84	1,18	0,57	0,12	0,07
	27	2,33	0,78	1,89	5,56	1,25	0,47	0,95	0,82	1,13	0,55	0,12	0,07
	28	1,37	0,72	1,82	3,77	1,19	0,46	0,86	0,82	1,62	0,50	0,11	0,07
	29	1,16	0,70	1,75	19,00		0,45	0,88	0,91	1,83	0,46	0,11	0,06
	30	3,37	0,67	2,83	11,00		0,44	0,88	0,90	1,61	0,43	0,10	0,06
	31	2,89		2,60	6,73		0,42		0,89		0,40	0,11	

(Continua)

Tabela A.3 - Registos de caudal médio diário da estação hidrométrica de *Santa Marta do Alvão* no período de 1955/56 a 2005/06 em m^3/s .

(Continuação)

	Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	
1997 / 98	1	0,05	0,50	3,08	3,33	2,32	0,98	1,44	2,00	3,74	0,31	0,09	0,03
	2	0,04	0,51	3,10	5,08	3,44	0,92	10,50	1,82	2,55	0,41	0,08	0,03
	3	0,04	1,18	2,79	5,43	3,07	0,88	13,00	1,72	1,77	0,43	0,08	0,03
	4	0,04	1,66	2,43	17,20	2,46	0,84	6,67	1,53	1,46	0,41	0,08	0,03
	5	0,03	2,46	2,11	5,26	2,17	0,81	8,88	1,39	1,29	0,35	0,06	0,03
	6	0,03	1,60	2,06	5,12	2,03	0,78	4,87	1,30	1,26	0,31	0,06	0,04
	7	0,03	3,61	2,13	7,90	1,91	0,72	5,48	1,25	1,26	0,30	0,06	0,04
	8	0,03	9,00	2,55	4,69	1,81	0,72	3,50	1,18	1,13	0,28	0,06	0,04
	9	0,04	7,50	2,06	3,62	1,72	0,68	3,89	1,16	1,00	0,26	0,05	0,03
	10	0,04	12,70	2,17	3,22	1,60	0,64	4,04	1,22	0,94	0,23	0,05	0,04
	11	0,05	2,190	3,08	3,81	1,58	0,63	3,57	1,54	0,92	0,22	0,04	0,04
	12	0,05	6,46	7,69	6,61	1,57	0,62	2,87	1,31	0,86	0,20	0,04	0,04
	13	0,04	19,00	2,95	14,90	1,47	0,56	2,51	1,66	0,83	0,16	0,04	0,04
	14	0,04	5,11	2,45	5,76	1,35	0,54	3,77	1,69	0,77	0,19	0,04	0,04
	15	0,12	3,47	2,25	4,50	1,29	0,53	4,17	1,38	0,68	0,18	0,04	0,04
	16	0,05	3,01	2,76	5,58	1,26	0,52	8,80	1,20	0,62	0,17	0,04	0,04
	17	0,07	3,62	10,20	3,77	1,20	0,48	4,73	1,10	0,57	0,16	0,05	0,04
	18	0,09	9,18	8,31	4,62	1,13	0,45	3,07	1,04	0,54	0,15	0,04	0,04
	19	0,88	6,28	13,30	3,68	1,09	0,43	2,87	1,08	0,48	0,14	0,04	0,04
	20	2,81	7,47	7,54	3,20	1,05	0,43	3,49	1,05	0,44	0,13	0,03	0,03
	21	1,56	5,31	6,45	2,82	2,03	0,41	2,47	0,90	0,42	0,13	0,03	0,03
	22	0,83	3,69	14,30	2,57	1,88	0,39	2,48	0,90	0,41	0,13	0,03	0,04
	23	0,58	2,99	5,82	2,49	1,39	0,38	2,31	0,85	0,39	0,13	0,03	0,06
	24	0,46	7,73	4,27	2,49	1,22	0,36	2,15	0,92	0,36	0,12	0,03	0,06
	25	0,40	13,30	4,57	2,24	1,12	0,34	1,93	0,87	0,37	0,12	0,03	0,12
	26	0,37	4,76	4,28	2,11	1,08	0,35	1,88	0,79	0,35	0,12	0,03	1,79
	27	2,37	3,47	3,63	2,20	1,08	0,34	1,83	0,76	0,31	0,11	0,03	0,52
	28	1,55	7,54	5,86	2,37	1,04	0,40	2,01	0,78	0,29	0,10	0,03	1,63
	29	0,93	6,89	7,61	2,50		1,70	3,57	0,92	0,29	0,10	0,03	1,03
	30	0,71	3,97	4,83	2,53		1,04	2,54	1,19	0,28	0,10	0,03	1,31
	31	0,58		4,27	2,51		0,93		2,24		0,09	0,03	
1998 / 99	1	1,22	0,34	0,45	1,30	1,07	0,69	1,25	2,73	0,85	0,18	0,05	0,07
	2	0,72	3,72	0,42	1,18	1,03	0,62	1,30	2,47	0,87	0,16	0,05	0,08
	3	0,51	3,67	0,41	1,13	1,00	0,95	1,11	2,37	0,88	0,14	0,05	0,08
	4	0,45	2,32	0,42	1,05	0,97	1,47	1,07	2,11	0,81	0,16	0,05	0,09
	5	0,71	1,35	0,39	0,97	0,94	1,33	0,93	3,40	0,83	0,18	0,05	0,10
	6	0,54	1,15	0,38	0,88	0,91	1,13	0,87	3,47	0,84	0,17	0,06	0,09
	7	0,44	1,04	0,38	0,71	0,88	1,07	0,79	2,92	0,80	0,16	0,09	0,08
	8	0,39	0,97	0,40	0,87	0,85	1,69	0,77	2,28	0,71	0,14	0,61	0,08
	9	0,37	0,91	0,40	1,56	1,63	1,34	0,78	2,06	0,60	0,12	0,54	0,07
	10	0,34	0,93	0,58	1,53	1,41	4,36	0,76	1,87	0,56	0,12	0,29	0,07
	11	0,32	0,93	1,72	1,14	1,08	3,11	0,69	1,70	0,52	0,12	0,23	0,07
	12	0,30	0,89	1,27	1,05	1,01	1,94	0,65	1,51	0,46	0,12	0,19	0,07
	13	0,28	1,24	0,92	1,02	0,97	1,66	0,65	1,47	0,45	0,13	0,16	0,06
	14	0,27	1,26	0,81	1,00	0,92	1,51	0,65	2,32	0,44	0,12	0,14	0,06
	15	0,26	1,01	0,75	0,92	0,88	1,37	0,86	2,01	0,39	0,11	0,13	0,06
	16	0,23	0,87	0,66	1,34	0,86	1,17	1,06	2,99	0,38	0,11	0,12	0,06
	17	0,23	0,82	0,63	2,35	0,84	1,09	1,81	2,75	0,35	0,10	0,11	0,06
	18	0,28	0,76	0,61	1,59	0,81	1,05	1,08	2,44	0,34	0,07	0,10	0,19
	19	0,29	0,71	0,60	1,97	0,78	0,95	0,93	2,07	0,29	0,08	0,10	1,00
	20	0,27	0,68	0,58	2,44	0,75	0,94	1,22	1,84	0,29	0,08	0,09	0,80
	21	0,26	0,65	0,57	3,26	0,73	0,91	5,68	1,70	0,27	0,08	0,09	1,97
	22	0,23	0,61	0,52	2,21	0,73	0,88	3,78	1,44	0,25	0,07	0,10	3,00
	23	0,22	0,60	0,51	1,75	0,68	0,85	4,64	1,37	0,24	0,06	0,09	1,21
	24	0,23	0,58	0,49	1,49	0,74	0,84	2,16	1,34	0,22	0,06	0,08	0,90
	25	0,95	0,55	0,47	1,34	0,83	1,25	2,38	1,22	0,23	0,05	0,07	1,27
	26	0,81	0,55	0,46	1,65	0,71	1,47	4,89	1,10	0,22	0,05	0,07	1,11
	27	0,51	0,51	0,46	1,78	0,79	2,01	4,29	1,12	0,23	0,06	0,08	0,95
	28	0,40	0,52	0,65	1,41	0,75	1,59	3,06	1,11	0,23	0,06	0,08	0,87
	29	0,37	0,53	0,73	1,28		1,28	2,66	1,04	0,22	0,06	0,07	0,75
	30	0,34	0,50	0,92	1,21		1,17	2,56	0,97	0,21	0,06	0,06	1,17
	31	0,33		1,59	1,13		1,07		0,92		0,05	0,06	
1999 / 2000	1	0,85	5,08	0,76	2,64	1,38	0,64	0,28	2,60	1,05	0,23	0,12	0,04
	2	0,69	4,65	0,68	2,42	2,04	0,61	0,64	3,39	1,00	0,23	0,11	0,04
	3	0,62	2,84	0,63	2,19	1,30	0,57	1,79	2,61	0,91	0,34	0,10	0,03
	4	0,54	2,38	0,61	2,00	1,14	0,54	1,07	6,07	0,87	0,32	0,09	0,03
	5	0,50	2,13	0,59	1,93	1,05	0,51	0,85	4,30	0,83	0,28	0,09	0,03
	6	0,46	1,97	0,57	1,82	1,01	0,50	0,69	3,26	0,76	0,26	0,08	0,03
	7	0,43	1,81	0,55	1,68	0,99	0,48	0,58	2,64	0,67	0,24	0,08	0,03
	8	0,41	1,69	0,53	1,63	0,95	0,45	0,57	2,89	0,61	0,21	0,07	0,03
	9	0,38	1,56	0,98	1,57	1,12	0,44	0,80	2,46	0,62	0,21	0,06	0,03
	10	0,35	1,45	0,98	1,42	1,39	0,44	0,68	2,62	0,78	0,21	0,05	0,03
	11	0,34	1,38	1,21	1,34	1,29	0,42	0,59	2,68	0,67	0,21	0,05	0,02
	12	0,36	1,30	3,21	1,28	1,10	0,41	1,26	2,40	0,58	0,20	0,05	0,02
	13	0,37	1,24	2,07	1,59	1,01	0,38	5,18	2,02	0,51	0,17	0,05	0,03
	14	0,35	1,24	22,10	1,78	0,95	0,36	9,88	1,81	0,46	0,15	0,05	0,03
	15	0,34	1,18	6,22	1,56	0,92	0,34	5,45	1,67	0,42	0,14	0,05	0,02
	16	0,36	1,11	2,97	1,48	0,88	0,33	6,68	1,55	0,39	0,13	0,05	0,02
	17	0,37	1,08	2,46	1,38	0,89	0,32	5,74	1,41	0,37	0,13	0,05	0,02
	18	0,34	1,02	2,17	1,25	0,89	0,31	20,90	1,35	0,34	0,12	0,05	0,02
	19	0,43	1,01	1,98	1,17	0,87	0,30	16,90	1,21	0,34	0,13	0,04	0,03
	20	3,05	0,98	1,85	1,13	0,84	0,29	8,27	1,18	0,34	0,12	0,04	0,03
	21	3,98	0,94	1,68	1,07	0,81	0,30	5,17	1,96	0,35	0,12	0,04	0,03
	22	10,10	0,89	1,64	1,01	0,78	0,41	8,72	2,59	0,33	0,13	0,04	0,02
	23	18,60	0,86	1,96	1,01	0,76	0,41	7,43	1,61	0,30	0,13	0,04	0,03
	24	21,00	0,83	1,67	0,97	0,73	0,38	5,69	1,41	0,29	0,13	0,04	0,03
	25	8,12	0,77	5,23	0,93	0,70	0,36	7,02	1,30	0,27	0,25	0,04	0,03
	26	4,67	0,73	8,49	0,89	0,67	0,33	4,58	1,57	0,26	0,23	0,04	0,03
	27	3,61	0,73	8,82	0,87	0,65	0,32	3,40	1,43	0,24	0,20	0,04	0,03
	28	2,98	0,72	5,64	0,88	0,63	0,31	2,97	1,51	0,23	0,16	0,04	0,03
	29	2,88	0,77	10,50	0,88		0,30	3,87	1,71	0,25	0,14	0,04	0,03
	30	3,08	0,89	3,89	0,84		0,29	3,23	1,36	0,23	0,13	0,04	0,03
	31	3,97		3,08	0,78		0,27		1,16		0,13	0,04	

(Continua)

ANEXO B

Parâmetros estatísticos

Os parâmetros estatísticos relativos à variável x_i de uma serie aleatória de dimensão N usados durante a elaboração desta dissertação são apresentados em seguida.

Média, \bar{x} , traduz o valor intermediário de um serie de dimensão N :

$$\bar{x} = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N x_i \quad (\text{B.1})$$

Desvio-padrão, s_x , é a que medida de demonstra a variação em torno do valor medio:

$$s_x = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \quad (\text{B.2})$$

Coefficiente de Variação, C_v ,

$$C_v = \frac{s_x}{\bar{x}} \quad (\text{B.3})$$

Coefficiente de Assimetria, A_s ,

$$A_s = \sqrt{\frac{1}{(N-1)(N-2)s_x^3} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^3} \quad (\text{B.4})$$