



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS – UFAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E
SANEAMENTO



CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA DO RIO GRANDE NA UHE – ÁGUAS VERMELHAS

Carlos Alberto Inacio da Silva
Mestrando em Recursos Hídricos e Saneamento



PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO
EM RECURSOS
HÍDRICOS E
SANEAMENTO



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

INTRODUÇÃO



Cheias e Estiagens

Indicadores de prejuízos a sociedade

Previsão de desastres naturais

Dimensionamento de obras hidráulicas

Garantia de Abastecimento



PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO
EM RECURSOS
HÍDRICOS E
SANEAMENTO



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

OBJETIVO



Caracterização do comportamento hidrológico (cheias e estiagens) na UHE-Águas Vermelhas.



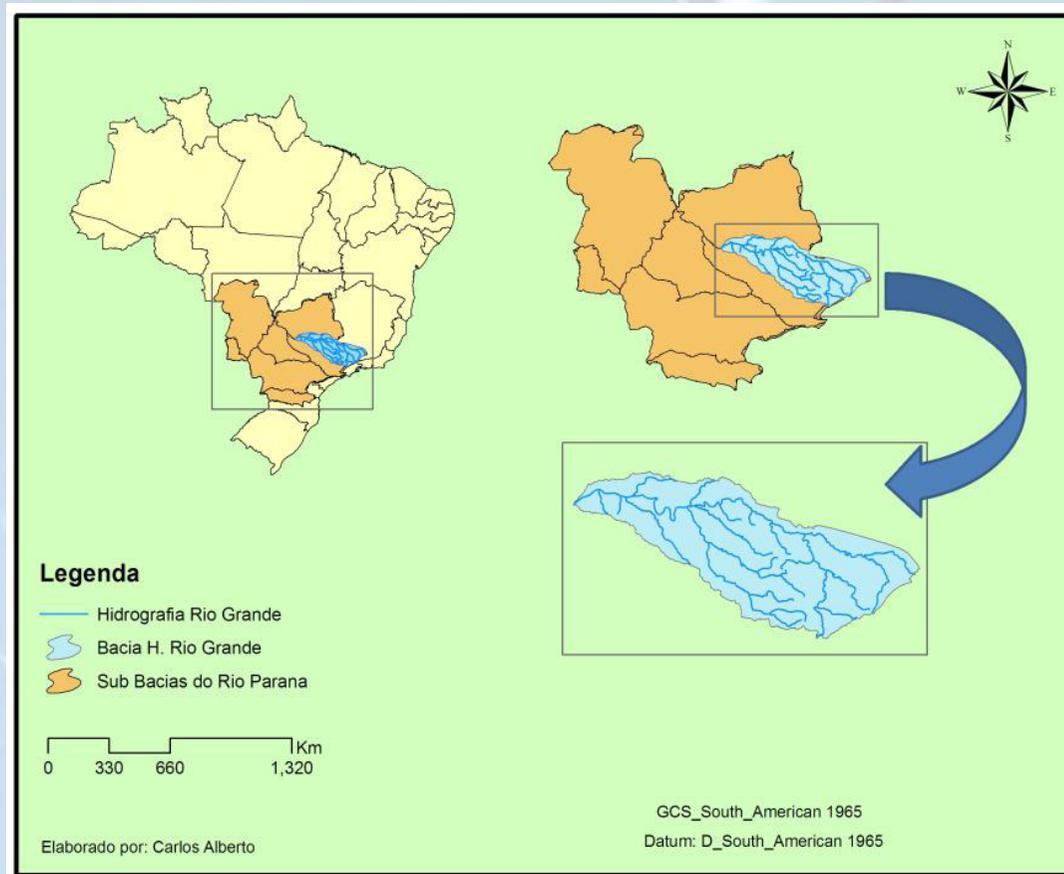
**PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO
EM RECURSOS
HÍDRICOS E
SANEAMENTO**



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS



METODOLOGIA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO

Posto	Rio	Bacia	Bioma	Area (km ²)
UHE - Águas Vermelhas	Grande	Paraná	1,2	139437

^a Biomas: 1, Mata Atlântica ; 2, Cerrado; 3, Caatinga; 4, Amazonia



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

METODOLOGIA



Seleção de 44 anos de dados de vazões naturais (1962-2005) obtidos da ONS;

Diagramas de caixa;

Detecção valores *outliers*;

Construção e análise dos gráficos;

Hipótese de homogeneidade (soma dos postos de Wilcoxon);

Estimação de parâmetros pelo método da máxima verossimilhança (MVS), aplicação e análise de modelos realizados em ambiente MATLAB;

Estimativa de cheias e estiagens para tempos de recorrência de 5, 10, 25, 50 e 100 anos.



PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO
EM RECURSOS
HÍDRICOS E
SANEAMENTO



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

METODOLOGIA



Seleção de Modelos de Probabilidade que melhor representam vazões máximas e mínimas (Naghettini e Pinto (2007)).

Valores Extremos

$$P(x \leq x_0) =$$

$$\sigma^{-1} \exp\left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right) \exp\left(-\exp\left(\frac{x - \mu}{\sigma}\right)\right)$$

Weibull

$$P(x \leq x_0) =$$

$$b a^{-b} x^{b-1} e^{-\left(\frac{x}{a}\right)^b} I_{(0, \infty)}(x)$$

Estimação de probabilidades empíricas pela fórmula de posição de plotagem de Gringorten e Weibull (Naghettini e Pinto (2007)).

Posição de plotagem - GEV

$$q_i = \frac{i - 0,44}{n + 0,12}$$

Equações de Gringorten

Posição de plotagem - Weibull

$$q_i = \frac{i}{n + 1}$$



PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO
EM RECURSOS
HÍDRICOS E
SANEAMENTO



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

RESULTADOS E DISCUSSÕES



ANÁLISE EXPLORATÓRIA DOS DADOS

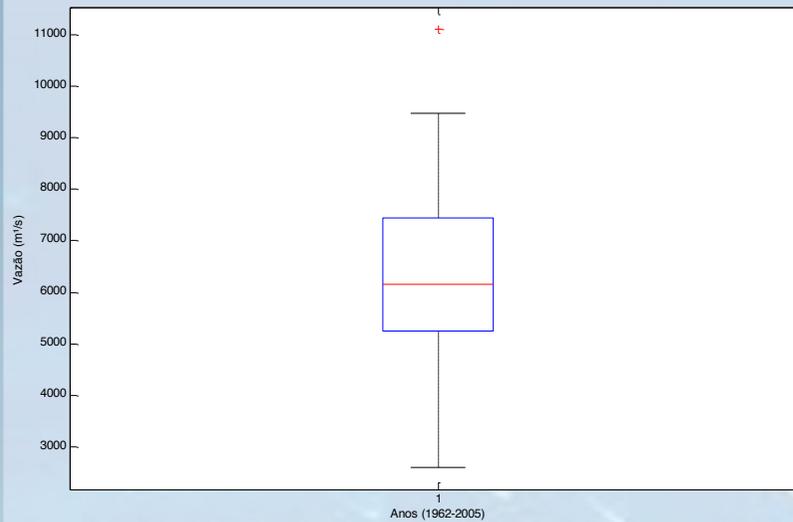


Diagrama de caixa das vazões máximas anuais na
UHE - Águas Vermelhas

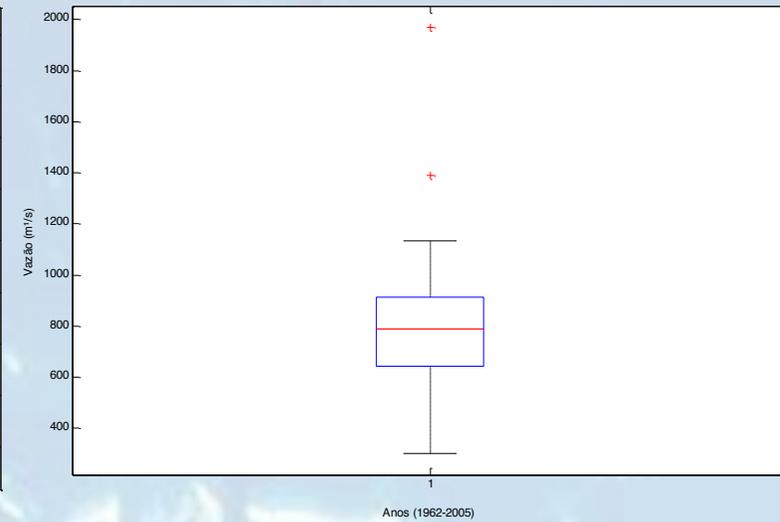


Diagrama de caixa das vazões mínimas anuais na
UHE - Águas Vermelhas

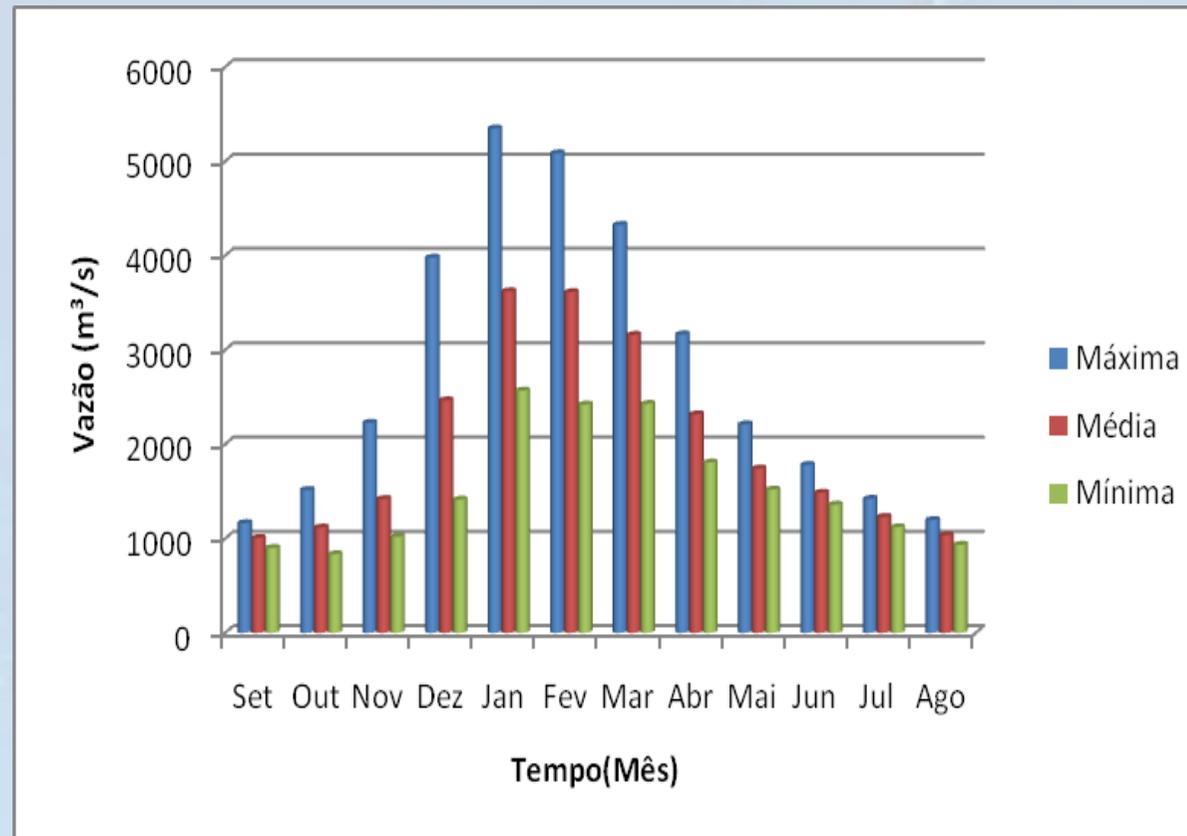


PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO
EM RECURSOS
HÍDRICOS E
SANEAMENTO



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

RESULTADOS E DISCUSSÕES



Variabilidade temporal das vazões na UHE - Águas Vermelhas



PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO
EM RECURSOS
HÍDRICOS E
SANEAMENTO



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

RESULTADOS E DISCUSSÕES



TESTE DA HIPÓTESE DE HOMOGENEIDADE

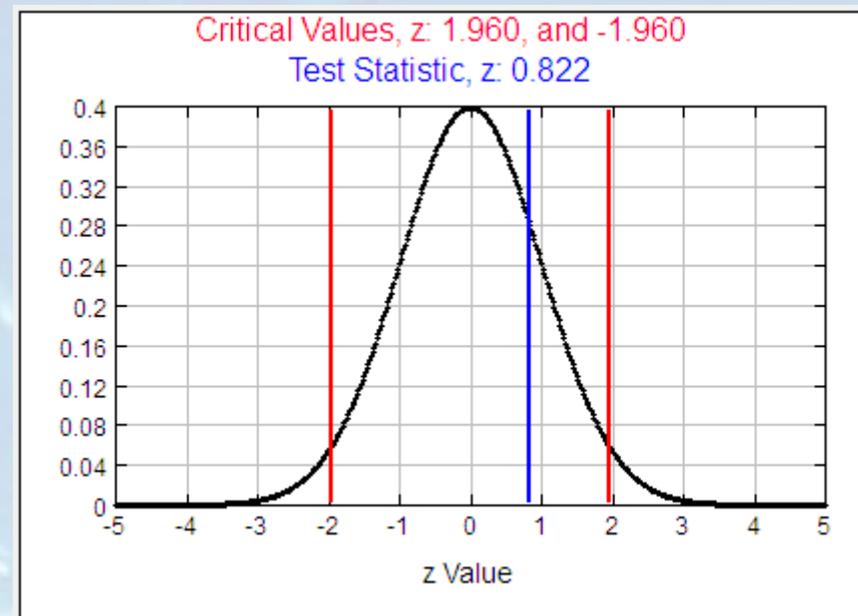
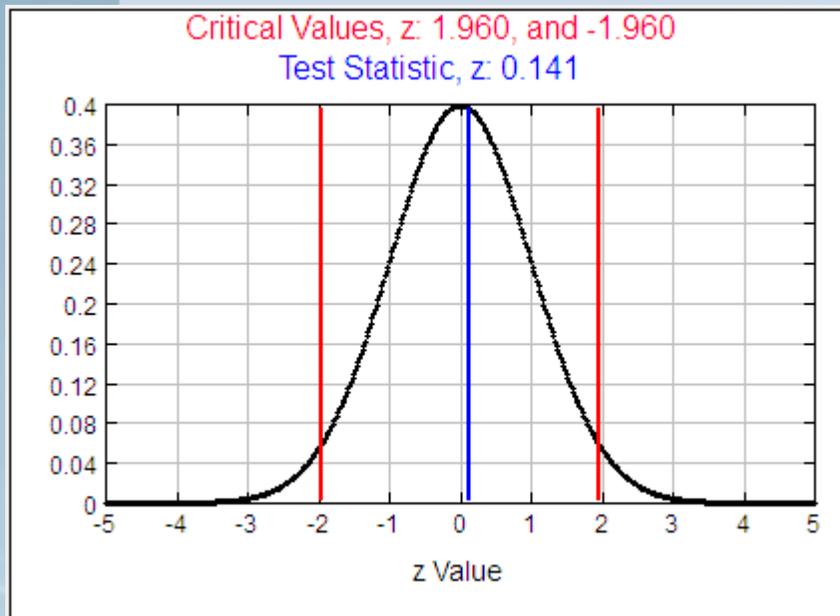


Gráfico da Estatística de Teste z e Região Crítica Vazões máximas

Gráfico da Estatística de Teste z e Região Crítica Vazões mínimas



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

RESULTADOS E DISCUSSÕES



Parâmetros das Distribuições das distribuições GEV e Weibull

Distribuição	Forma	Escala	Posição
GEV (Qmáx)	-0.0002	1.6096	5.6226
WEIBULL (Qmín)	901.0387	2.9576	-

Teste de Aderência de Kolmogorov-Smirnov para as distribuições GEV e Weibull

Distribuição	Estatística de Teste	Valor Crítico	Valor de (P)	Nível de Significância
GEV	0.0803	0.2006	0.9172	$\alpha = 0,05$
Weibull	0.1731	0.2006	0.1270	$\alpha = 0,05$

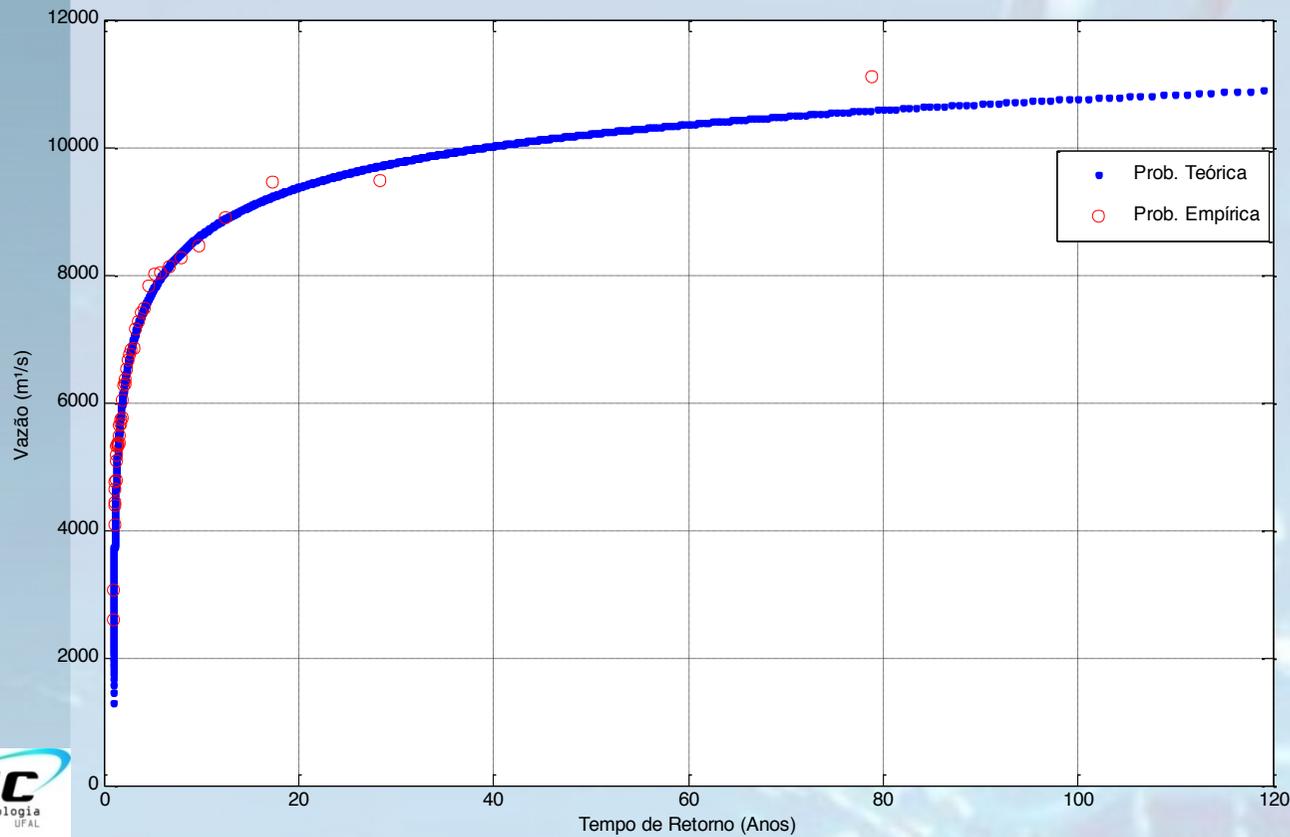


PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO
EM RECURSOS
HÍDRICOS E
SANEAMENTO



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

RESULTADOS E DISCUSSÕES



Vazões Máximas

6195 m³/s

7754 m³/s

8632 m³/s

9594 m³/s

10760 m³/s



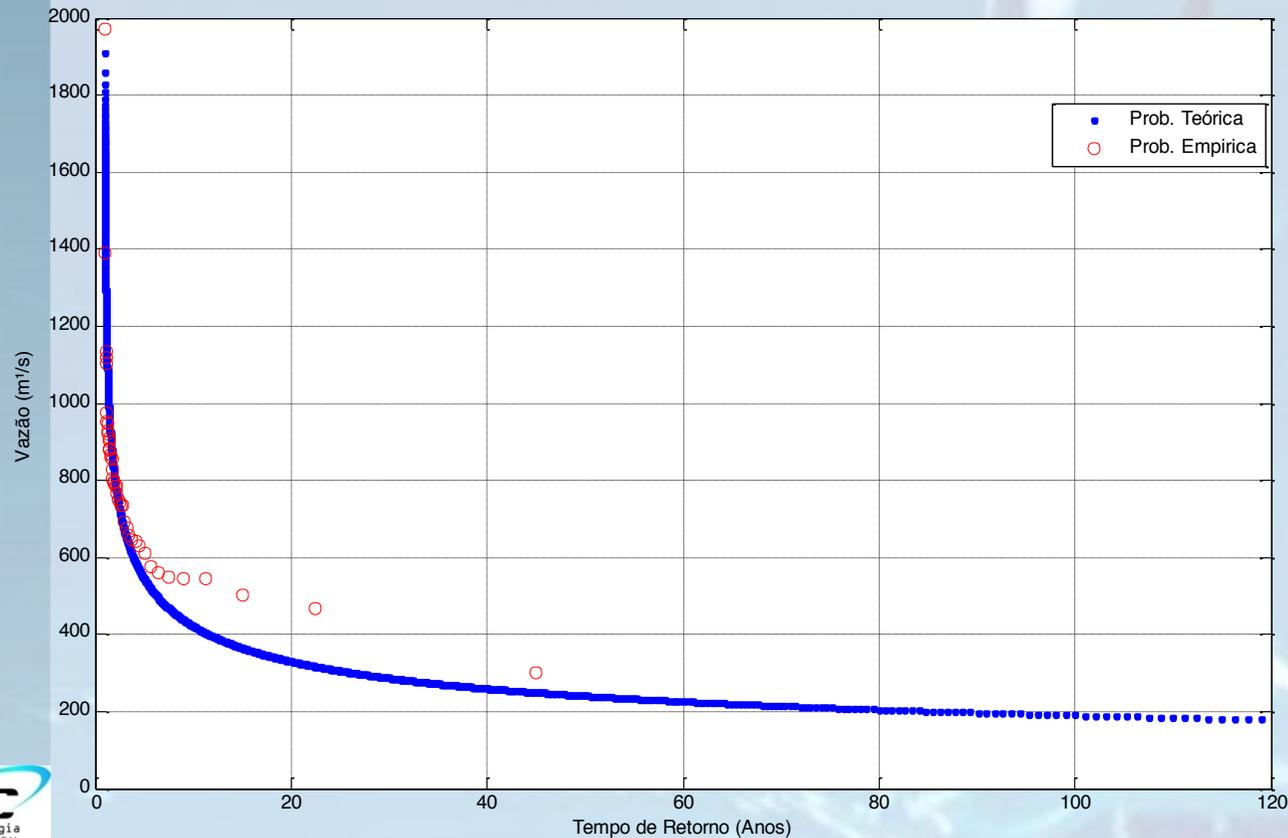
PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO
EM RECURSOS
HÍDRICOS E
SANEAMENTO

Tempo de Retorno das cheias estimadas pela distribuição GEV
5, 10, 25, 50 e 100 anos



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

RESULTADOS E DISCUSSÕES



Vazões Mínimas

542,6 m³/s

421 m³/s

305,5 m³/s

240,9 m³/s

190,2 m³/s

Tempo de Retorno das estiagens estimadas pela distribuição Weibull
5, 10, 25, 50 e 100 anos



PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO
EM RECURSOS
HÍDRICOS E
SANEAMENTO



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS

CONCLUSÕES



Os ajustes dos modelos de distribuição de probabilidade de Valores Extremos e de Weibull, aproximaram-se ao observado.

Para eventos de maior e menor frequência no rio Grande (UHE Águas Vermelhas) os modelos apresentaram bons ajustes.

O rio Grande (UHE Águas Vermelhas) se apresentaram nos padrões médios da região, ou seja, não ocorreu variabilidade acentuada.



PROGRAMA DE
PÓS-GRADUAÇÃO
EM RECURSOS
HÍDRICOS E
SANEAMENTO

Obrigado pela atenção!

**CARACTERIZAÇÃO HIDROLÓGICA DO RIO
GRANDE NA UHE – ÁGUAS VERMELHAS**

Carlos Alberto Inacio da Silva
albertufal@gmail.com

Agradecimentos:



UNIVERSIDADE FEDERAL
DE ALAGOAS



RECURSOS HÍDRICOS E SANEAMENTO
MESTRADO

