6.1.1. ESTUDO HIDROMETEOROLÓGICOS

6.1.1.1. Introdução

O presente estudo hidrológico foi desenvolvido no sentido de subsidiar a elaboração do Relatório Ambiental Simplificado da PCH Taguá. Sua bacia hidrográfica está inserida, portanto na bacia do Rio Paraná – 6, Sub-Bacia do Rio Paraná, Iguaçu – 65, área de drenagem do Rio Paraná, compreendida entre a confluência do Rio Iguaçu, inclusive, e a confluência do Rio Paraguai, exclusive.

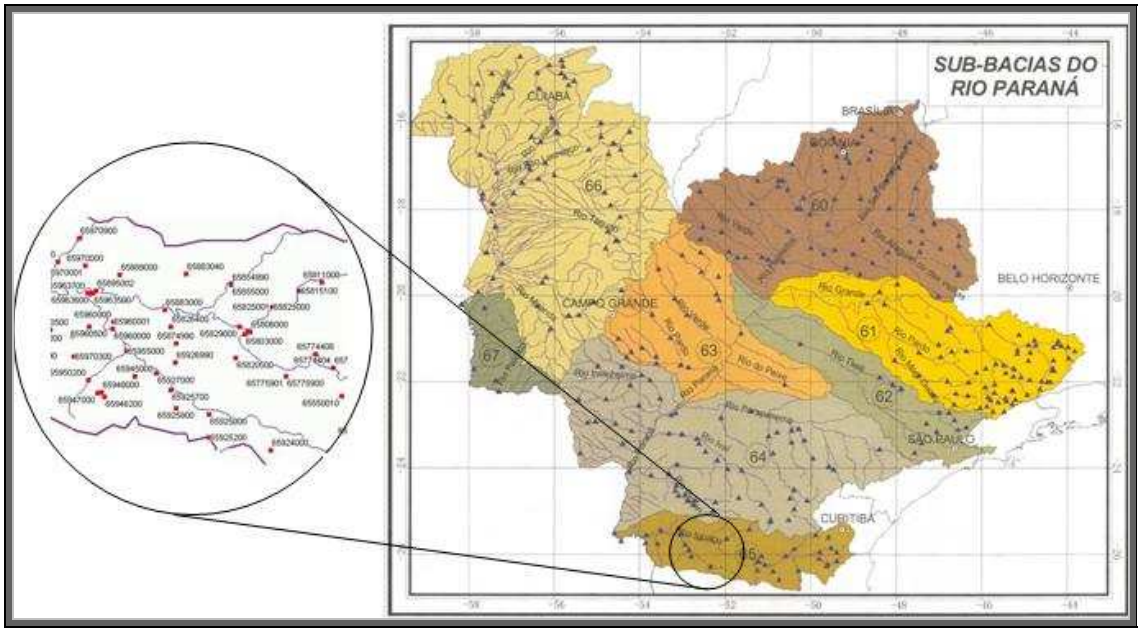


Figura 6.1. Mapa de Sub-bacias da bacia do Rio Paraná.

Em face da expansão da rede hidrometeorológica nacional e do período histórico das observações, hoje, com exceção de algumas áreas mais isoladas do Norte do país, existe uma disponibilidade de informações suficientes para uma boa caracterização hidrológica, pois boa parcela das estações implantadas no entorno da bacia do Rio Jordão começaram a coletar dados a partir de meados da década de 30.

Nas atividades desenvolvidas neste estudo, objetivou-se estabelecer uma amplitude temporal de informações adequadas para subsidiar a determinação de uma série de vazões médias mensais para o local do aproveitamento, e obtenção da curva de permanência de vazões, que é a representação gráfica resultante de uma ordenação estatística que revela a característica do regime hidrológico.

Também foi feita uma avaliação dos índices fisiográficos básicos da bacia. Os eventos extremos foram obtidos a partir de dados diários de vazão. As curvas-chave das estações usadas nos estudos hidrológicos foram calibradas.

As vazões máximas serviram para que fossem definidas a capacidade de vertimento dos órgãos extravasores, as estruturas de desvio durante a obra e as cotas de segurança visando à proteção contra alagamento da casa de força.

A vazão remanescente é aquela necessária para garantir a sobrevivência dos ecossistemas dependentes do regime hidrológico do curso d'água, e deve ser mantida durante o trecho no qual o rio será desviado.

6.1.1.2. Caracterização da Bacia

A região de estudo está inserida na sub-bacia 65 da bacia do Rio Paraná e Iguaçú, a qual compreende como principais rios, o Iguaçú, Negro, Canoinhas, Jordão e Rio Negro das Várzeas.

A área de estudo que compreende a região contribuinte ao eixo da PCH Taguá está entre as coordenadas 25º 00' e 25º 35' de latitude sul e 51º05' e 51º55' de longitude oeste, no Rio Jordão, que é afluente do Rio Iguaçu pela margem direita. A figura abaixo apresenta a região em estudo.



Figura 6.2. Mapa de acessos viários e limites municipais.



Figura 6.3. Vista aérea do local do barramento da PCH Taguá.

Possui uma área de drenagem de 2.210,00 km², localizada aproximadamente a 89,40 km da confluência com o Rio Iguaçú, sendo que o eixo da barragem encontra-se aproximadamente na latitude 25°31' S e longitude 51°46' W.

A Tabela a seguir apresenta um resumo das características fisiográficas da região de estudo.

Tabela 6.1. Resumo das características fisiográficas da bacia em estudo.

Características	Unid.	PCH Taguá
Área Drenagem	km²	2210,00
Perímetro	km	224,00
Coef. de Compacidade	adm.	1,34
Fator de Forma	adm.	0,17
Densidade de Drenagem	km/km²	0,52
Tempo de Concentração	horas	23,96

Neste estudo, considera-se o tempo de concentração para a bacia em estudo contribuinte à seção do barramento da PCH Taguá igual a 23,96 horas (segundo avaliação pela equação do Soil Conservation Service, conforme recomendado pela Eletrobrás), sendo:

$$tc = 0{,}95x(L^3/H)^{0{,}385}$$

Onde: tc é o tempo de concentração em (h), L é o comprimento do rio principal em (km), H é a diferença de cotas entre o ponto mais afastado e o considerado, em (m).

- **Usos da Água**

Atualmente, o sistema de coleta e disponibilidade de dados de abastecimento urbano de água, conta com a ajuda do ATLAS – Sistema de Coleta e Análise de Dados de Abastecimento Urbano de Águas, cujo qual é coordenado pela ANA – Agência Nacional de Águas, que consolida um amplo trabalho de diagnóstico e planejamento nas áreas de recursos hídricos e saneamento no Brasil.

A partir dos resultados de diagnóstico detalhado, em que foram avaliados todos os mananciais e sistemas de produção de água de casa sede urbana, são indicadas as principais obras e ações de gestão para o atendimento das demandas até 2025. Adicionalmente, são indicadas ações de coleta e tratamento de esgotos necessárias para a proteção da qualidade das águas dos mananciais. Assim, os municípios nos quais está inserida a bacia em estudo estão descritos como segue abaixo.

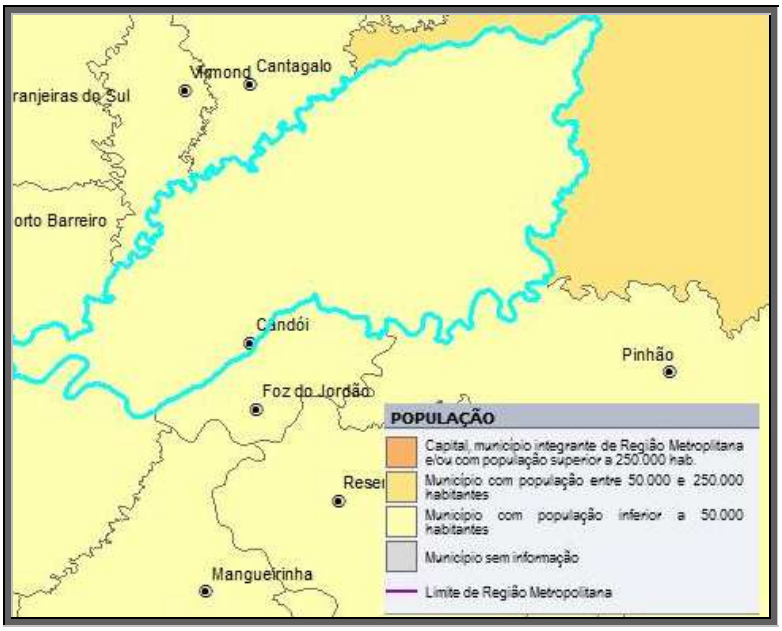


Figura 6.4. Quanto ao sistema de abastecimento em Candói com projeção para 2015.

CANDÓI - PR

Dados do Município

Pop Urbana (2007):	5.593 habitantes	**Demanda Urbana (Cenário 2015):**	23 L/s
Prestador de Serviços:	SANEPAR	**Situação do Abastecimento (2015):**	Abastecimento satisfatório
Sub-bacia Hidrográfica:	BAIXO IGUAÇU	**Investimento Total em Água (2025):**	0 milhões
ver Croqui Sistemas Existentes:		**ver Croquis Sistemas Propostos:**	

Avaliação Oferta/Demanda de Água

Mananciais	Sistema	Participação no abastecimento do município	Situação (até 2015)	Outros Municípios atendidos
Rio Passo Grande-Candói	Isolado Candói I	52 %	Satisfatória	---
Poço Candói	Isolado Candói II	48 %	Satisfatória	---

Soluções Propostas para Oferta de Água

Mananciais	Sistema	R$ mil (jul 2010)	Natureza das Obras	Observações	Outros Municípios atendidos
Nenhum sistema encontrado.					

Figura 6.5. Dados do município de Candói, quanto aos mananciais para abastecimento.

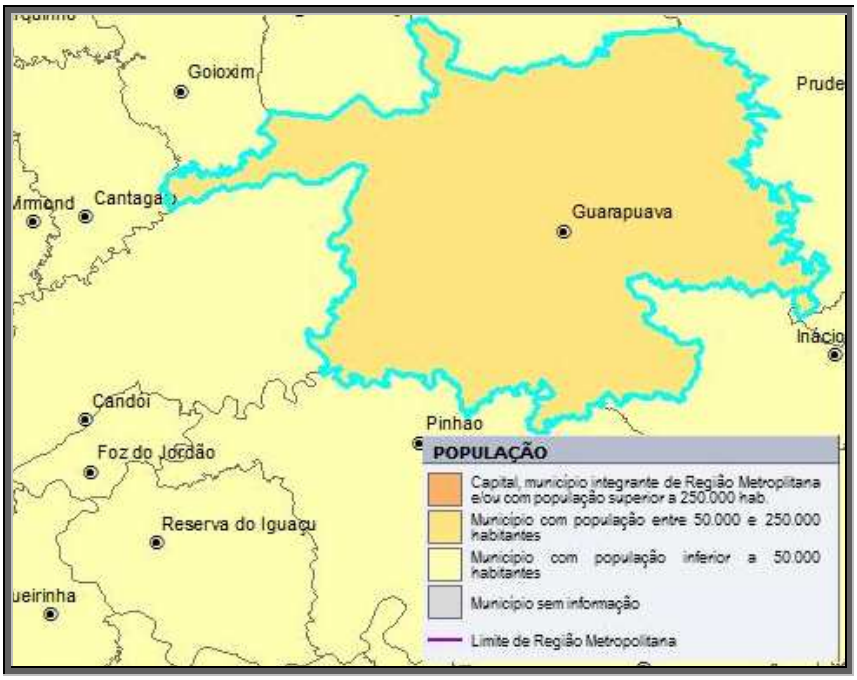


Figura 6.6. Quanto ao sistema de abastecimento em Guarapuava projeção para 2015.

GUARAPUAVA - PR

Dados do Município

Pop Urbana (2007):	150.323 habitantes	**Demanda Urbana (Cenário 2015):**	447 L/s
Prestador de Serviços:	SANEPAR	**Situação do Abastecimento (2015):**	Requer ampliação sistema
Sub-bacia Hidrográfica:	MÉDIO IGUAÇU (PR)	**Investimento Total em Água (2025):**	27 milhões
ver Croqui Sistemas Existentes:		**ver Croquis Sistemas Propostos:**	

Avaliação Oferta/Demanda de Água

Mananciais	Sistema	Participação no abastecimento do município	Situação (até 2015)	Outros Municípios atendidos
Rio das Pedras - Guarapuava, Rio Bananas - Guarapuava	Isolado Guarapuava	100 %	Requer ampliação de sistema	---

Soluções Propostas para Oferta de Água

Mananciais	Sistema	R$ mil (jul 2010)	Natureza das Obras	Observações	Outros Municípios atendidos
Rio Bananas	Proposto Guarapuava	27.205	Ampliação/ adequação do sistema existente	1: Ampliar tomada de água do Rio Bananas de 120 para 340 L/s. Nova EEAb, Nova AAB para operar em paralelo. \nNova EEAB no Rio das Pedras. Nova AAB para operar em paralelo com a existente. Novo módulo de tratamento, ETA passa de 340 para 540 Ls 2: ---	---

Figura 6.7. Dados do município de Guarapuava, quanto aos mananciais para abastecimento.

Quanto aos usos da água verificados na bacia é correto afirmar que o curso d'água não pode ser utilizado para navegação, mesmo sendo de médio porte, apresenta desníveis significativos em seu leito, sendo um rio de razoável declividade, apresentando calado insuficiente para navegação, tampouco existe esta demanda local, também não verificou-se nenhum ponto de captação de água para abastecimento público, irrigação ou dessedentação animal.

O regime pluviométrico da região, a densidade de drenagem, a declividade do rio com a existência de inúmeras corredeiras e cachoeiras, fazem do Rio Jordão dos rios com grande potencial de geração de hidroeletricidade no estado do Paraná.

- **Características Climáticas da Bacia**

O clima e as condições meteorológicas de uma região são determinados principalmente pelas circulações atmosféricas, que atuam nas diversas escalas em que se insere a região, e em menor proporção pelas condições geográficas, geológicas e hidrológicas locais.

Essas circulações são decorrentes da distribuição uniforme da radiação líquida sobre a terra, do movimento rotação da terra e da água, do relevo, da evaporação de grandes massas de água, e da evapotranspiração de grandes florestas.

Apesar de toda a complexidade da circulação atmosférica, já se tem estabelecido os fenômenos meteorológicos mais atuantes nas diversas regiões do planeta Terra. O Sul do Brasil, como resultado de sua localização em latitudes médias, está sujeito aos seguintes centros básicos de ação atmosférica: o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul, o Anticiclone Migratório Polar, o Centro de Baixa Pressão do Chaco, as Altas Tropicais da Amazônia, e o Anticiclone do Pacífico. Este último eventualmente influi, com acúmulo de ar frio, para intensificar a Frente Polar Atlântica, que passa a atuar no clima regional.

- Classificação Climática

Atualmente a melhor classificação climática é a de Köppen, que leva em conta fatores como relevo, regime de chuvas, temperatura entre outros e representa com letras características de temperatura e regime de chuvas nas diversas estações do ano. Os resultados obtidos nesse estudo, foram absorvidos do site do IAPAR – Instituto Agronômico do Paraná.

O sistema de classificação climática de Köppen, baseado na vegetação, temperatura e pluviosidade, apresenta um código de letras que designam grandes grupos e subgrupos climáticos, além de subdivisões para distinguir características estacionais de temperatura e pluviosidade.

O conhecimento do tipo climático de uma região fornece indicativos de larga escala sobre as condições médias de pluviosidade e temperatura esperados. Esse é um primeiro indicativo para se planejar todas as atividades humanas (tipos de construção, vestimenta, etc) e explorações vegetais e animais.

Utilizando a série de dados do IAPAR até 1998, foram identificados dois tipos climáticos: Cfa e Cfb, no estado do Paraná, sendo que:

Cfa - Clima subtropical; temperatura média no mês mais frio inferior a 18℃ (mesotérmico) e temperatura média no mês mais quente acima de 22℃, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão, contudo sem estação seca definida.

Cfb - Clima temperado propriamente dito; temperatura média no mês mais frio abaixo de 18℃ (mesotérmico), com verões frescos, temperatura média no mês mais quente abaixo de 22℃ e sem estação seca definida.

A definição das áreas com esses dois tipos climáticos foi feita dentro do SPRING, cruzando os mapas de temperatura e precipitação. Abaixo descreve-se o tipo climático da região estudada.

O clima Cfb é um clima temperado marítimo úmido com verão temperado. Representa uma temperatura moderada com chuva bem distribuída e verão brando. Podem ocorrer geadas, tanto no inverno como no outono. As médias de temperatura são inferiores a 20℃, exceto no verão. No inverno, média inferior a 14℃ como mínimas inferio res a 8℃.

Esse tipo climático pode ser melhor entendido quando se faz um estudo simplificado de cada letra que o identifica, sendo assim, temos que a primeira letra, indica o grupo, a segunda indica o tipo e a terceira letra indica o subtipo do clima, fazendo a distinção de climas com diferentes variações de temperatura do ar, definindo-se com ela subtipos para os climas dos grupos B, C e D. A seguir detalha-se cada letra do tipo climático identificado na região em estudo.

C – Clima Temperado ou Clima Temperado quente – Climas Mesotérmicos, temperatura média do ar dos 3 meses mais frios compreendidas entre -3℃ e 18℃, temperatura média do mês mais quente > 10℃ e estações de verão e inverno bem definidas;

f – Clima úmido, ocorrência de precipitações em todos os meses do ano e inexistência de estação seca definida;

b – Verão Temperado – Temperatura média do ar no mês mais quente < 22°C e temperaturas médias do ar nos 4 meses mais quentes >10℃.

A figura a seguir apresenta o mapa de temperaturas médias anuais no estado do Paraná e, em destaque, o trecho em estudo do Rio Jordão.

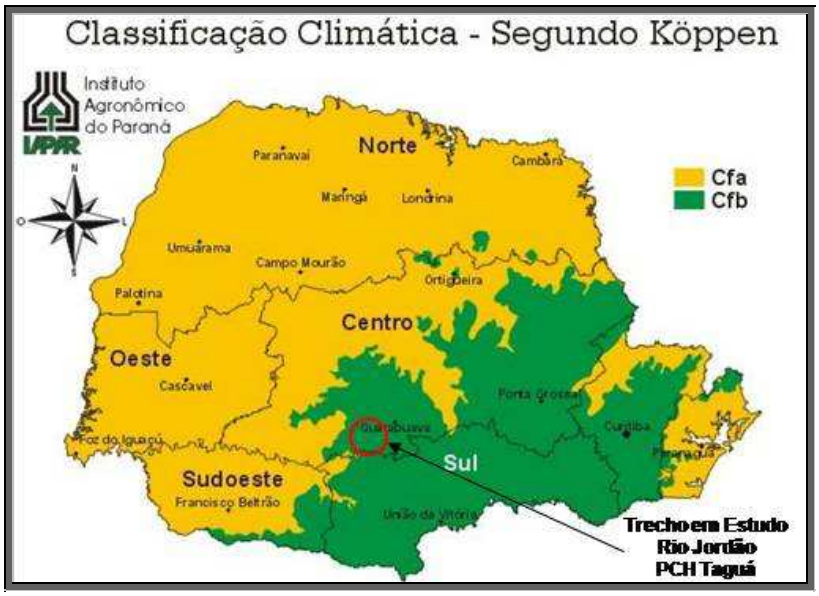


Figura 6.8. Classificação Climática de Koppen da região de estudo.

- Temperatura

Quanto a temperatura média no estado, sabe-se que quando a radiação solar atinge a superfície da terra, uma parcela dessa energia é destinada para o aquecimento do ar que nos envolve. A temperatura do ar pode ser definida em termos de movimento das moléculas de ar - a agitação das moléculas é tanto maior quanto maior for a temperatura - ou em termos relativos, com base no grau de calor que o ar contém. Para medir a temperatura são utilizados os termômetros. Os tipos tradicionais são os de mercúrio, utilizados nas estações convencionais. Atualmente utilizam-se sensores de pares termoelétricos e termistores, conectados a estações automáticas que transmitem os valores diretamente em formato digital. Existem diferentes escalas de medida da temperatura, mas a escala Celsius é a utilizada tanto nacional como internacionalmente.

Os processos biofísicos e bioquímicos que condicionam o metabolismo dos seres vivos e, portanto, seu desenvolvimento, são altamente afetados pelas condições energéticas do ambiente, mais especificamente do solo e da atmosfera. Pode-se dizer que todos os processos que condicionam o desenvolvimento e crescimento das plantas e animais têm a temperatura como um dos fatores fundamentais. Cada espécie vegetal possui limites ótimos para que o seu potencial produtivo seja expresso. Abaixo ou acima desse limite, mesmo que haja suprimento adequado de água e nutrientes, a produtividade será comprometida. Portanto, o conhecimento da temperatura de uma região é fundamental para o planejamento agrícola.

As cartas de isotermas - linhas que ligam pontos com mesma temperatura - foram traçadas a partir de séries homogêneas de 20 anos de observações nas estações meteorológicas do IAPAR. Os dados mensais, das mínimas, das máximas e anuais foram correlacionados com altitude e latitude de cada estação, obtendo-se uma equação de regressão linear múltipla para cada período. Os dados de altitude foram utilizados para gerar, no SPRING, uma grade de pontos correlacionados com valores de temperatura, aplicando-se as respectivas equações de regressão. A seguir, os valores obtidos foram interpolados para gerar as isotermas com intervalos de 1°C, sendo que abaixo destaca-se a expressão usada para o cálculo da temperatura média diária para o estado:

$$\overline{T} = \frac{T_9 + (2xT_{21}) + T_{max} + T_{min}}{5}$$, em que:

$\overline{T}$ é a temperatura média diária;

T9, e T21 são as temperaturas do ar às 9 horas e 21 horas, respectivamente;

Tmax é a temperatura máxima e Tmin é a temperatura mínima.

Apresenta-se abaixo a carta com a temperatura média anual para o estado e em destaque o local de estudo.

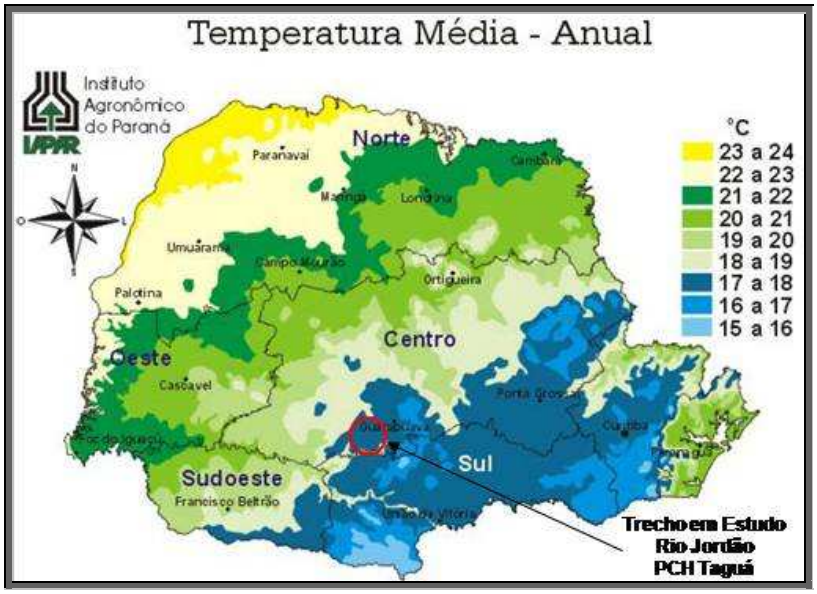


Figura 6.9. Temperatura média anual da região de estudo.

- Umidade Relativa do Ar

A umidade relativa do ar é uma das formas de expressar o conteúdo de vapor existente na atmosfera. É definida como a relação entre o teor de vapor d'água contido no ar num dado momento e o teor máximo que esse ar poderia conter, à temperatura ambiente. O valor da umidade relativa pode mudar pela adição ou remoção de umidade do ar ou pela mudança de temperatura.

O processo de evaporação da água consome energia, que é transferida para a atmosfera terrestre. À medida que as massas de ar são transportadas para as camadas mais altas da atmosfera, ocorre a condensação do vapor d'água, com formação de nuvens e liberação de energia consumida na evaporação. Por meio desse processo contínuo é que a temperatura do globo terrestre é mantida dentro dos atuais limites.

A presença de vapor d'água na atmosfera contribui também para diminuir a amplitude térmica (diferença entre a temperatura máxima e a temperatura mínima), uma vez que a água intercepta parte da radiação terrestre de ondas longas e, desta forma, diminui o resfriamento noturno.

A umidade atmosférica é fator determinante para as atividades biológicas, afetando o desenvolvimento de plantas, pragas e doenças e o conforto térmico animal. Com relação aos vegetais, altas concentrações de vapor favorecem a absorção direta de umidade pelas plantas e o aumento da taxa de fotossíntese. A umidade afeta também a transpiração, que é tanto mais intensa quanto mais seco se encontra o ar.

A carta de umidade relativa média anual foi traçada com intervalos de 5%, utilizando séries com 20 anos de dados diários de leituras de termômetro de bulbo seco e bulbo úmido. A umidade relativa média diária foi calculada pela seguinte expressão:

$$\overline{UR} = \frac{UR_9 + UR_{15} + (2 \times UR_{21})}{4}$$, em que:

$\overline{UR}$ é a umidade relativa média diária;

UR9, UR15 e UR21 são a umidade relativa às 9:00h, 15:00h e 21:00h, respectivamente.

Abaixo destaca-se o mapa da umidade relativa do ar anual traçado pelo IAPAR para o estado paranaense, e em destaque, a região onde localiza-se a PCH Taguá.

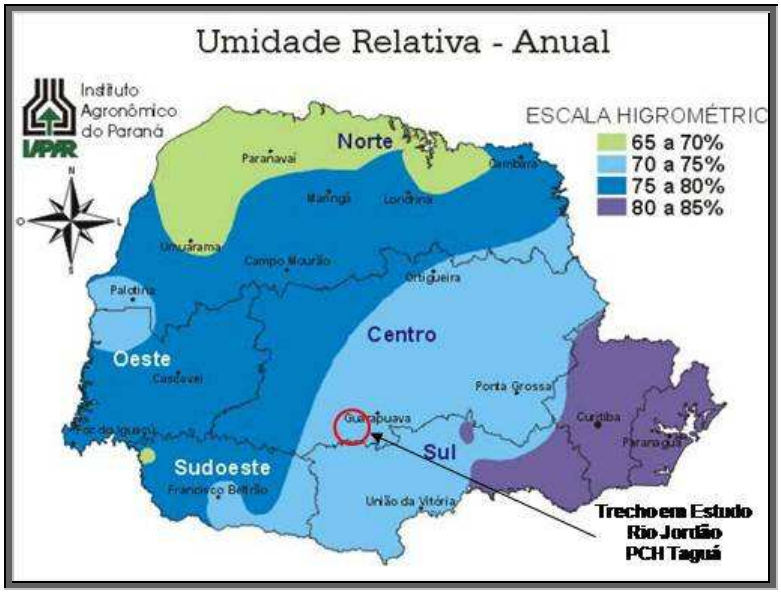


Figura 6.10. Umidade relativa do ar anual da região de estudo.

- Evapotranspiração

A transferência de água de uma superfície qualquer para a atmosfera, por meio dos processos de evaporação e transpiração, é denominada evapotranspiração. Normalmente se estima a evapotranspiração devido à dificuldade de se separar os processos de evaporação - perda de água diretamente das superfícies para a atmosfera - e transpiração - perda de água dos organismos vegetais e animais para a atmosfera. A evapotranspiração é considerada como potencial quando ocorre a partir de uma superfície vegetada extensa e uniforme, coberta por vegetação de porte baixo e bem suprida de água.

O conhecimento da água perdida por evapotranspiração é fundamental para se conhecer o balanço hídrico de uma certa região. A partir da disponibilidade hídrica, pode-se então determinar se essa região é indicada para o cultivo de determinada espécie vegetal ou se é necessário o uso de irrigação. Com base na quantidade de evapotranspiração pode-se também dimensionar sistemas de irrigação.

Os valores diários de evapotranspiração foram calculados por meio de um programa de computador, utilizando a equação de Penman (1948), para toda a série de dados da rede do IAPAR. A seguir, foram calculadas as médias diárias mensais e anual, que foram importadas para o SPRING para a geração dos mapas. Foram geradas isolinhas com intervalos de 0,5 mm para valores médios diários mensais e anuais para o estado paranaense. No mapa a seguir pode-se observar isso, além do local de implantação da PCH Taguá, a qual está em destaque na figura abaixo.

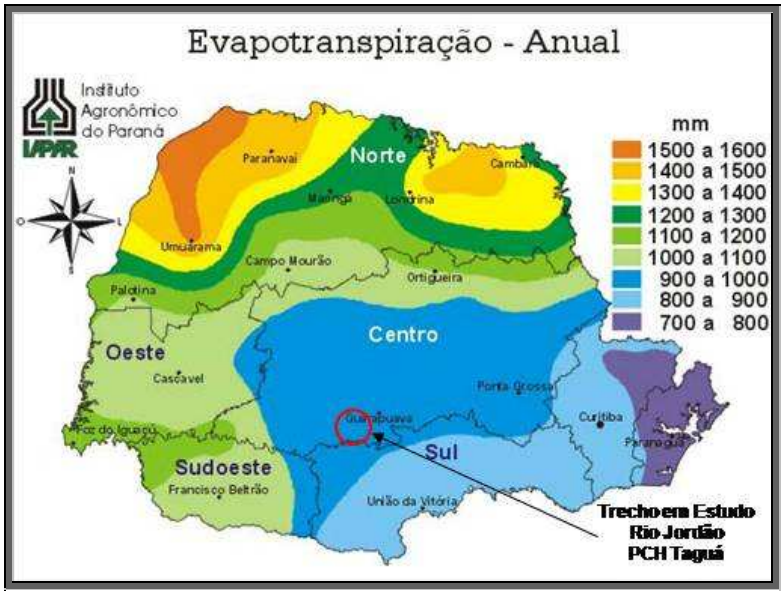


Figura 6.11. Evapotranspiração média anual da região de estudo.

- **Rosa dos Ventos**

Abaixo observa-se o mapa da Rosa dos Ventos do estado do Paraná, indicando a direção predominante do vento com uma frequência média anual e, em destaque, o local da PCH Taguá.



Figura 6.12. Mapa da Rosa dos Ventos da região de estudo.

- **Regime de Chuvas**

O termo "precipitação" é definido como qualquer deposição d'água em forma líquida ou sólida proveniente da atmosfera, incluindo a chuva, granizo, neve, neblina, chuvisco, orvalho e outros hidrometeoros. A precipitação é medida em altura, normalmente expressa em milímetros. Uma precipitação de 1 mm é equivalente a um volume de 1 litro de água numa superfície de 1,00 m².

A precipitação é o elemento que mais afeta a produtividade agrícola em todo o mundo. A quantidade e a distribuição da precipitação que incide anualmente sobre uma certa região é bastante importante, determinando o tipo de vegetação e influenciando a programação das atividades agrícolas. Assim, épocas de plantio e colheita, atividades mecanizadas e mesmo escolha de espécies e variedades de plantas estão intimamente relacionadas com o padrão de precipitação local.

As isoietas - linhas que ligam pontos de mesma precipitação - foram traçadas a partir da interpolação das informações de precipitação de cada posto pluviométrico, no software SURFER versão 6.0, utilizando o método denominado Kriging. Os arquivos com os valores mensais foram importados para o SPRING para a elaboração dos mapas finais. Nestes, foram traçadas as isoietas com amplitudes de 25 mm para as cartas mensais e trimestrais e de 100 mm para a carta do total anual.

São apresentadas as cartas com o total médio anual, o total médio do trimestre mais seco e o total médio do trimestre mais chuvoso para o estado do Paraná.

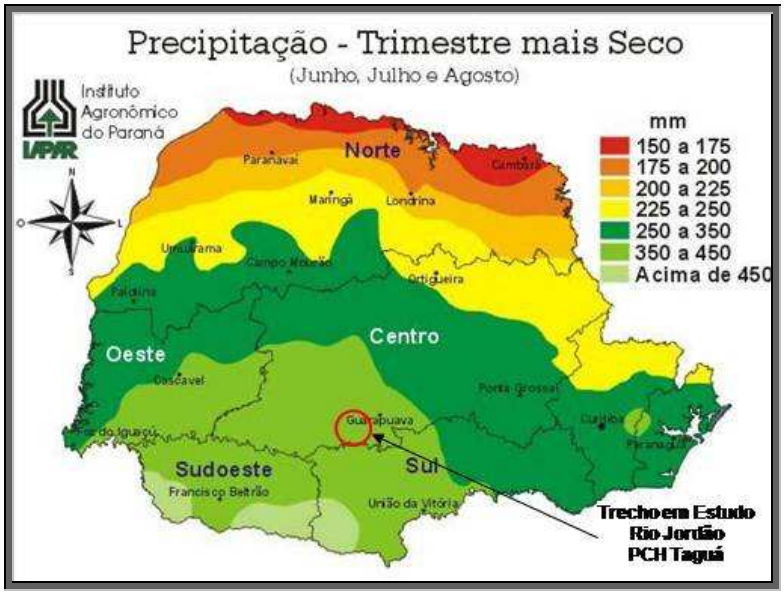


Figura 6.13. Mapa da precipitação referente ao trimestre mais seco da região de estudo.

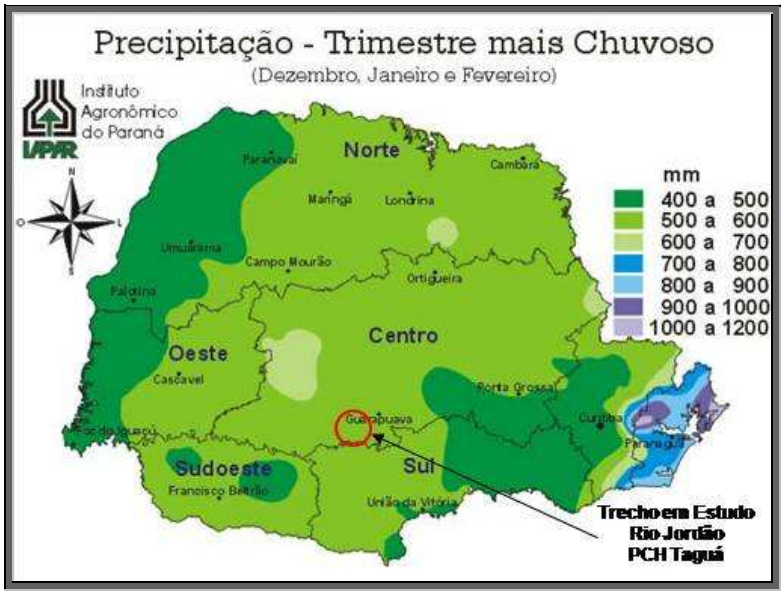


Figura 6.14. Mapa da precipitação referente ao trimestre mais chuvoso da região de estudo.

Percebe-se, através dos mapas, pouca discrepância na análise da quantidade de chuva para o trimestre mais seco, absorvendo média de 400mm e o trimestre mais chuvoso no local de estudo, onde a média está na casa dos 500mm.

O coeficiente de variação para a série de dados em cada estação foi calculado pela seguinte expressão:

$$CV = \frac{100s}{\overline{X}}$$, onde:

CV é o coeficiente de variação;

$\overline{X}$ é a média anual das chuvas por local;

s é o desvio padrão, calculado pela seguinte expressão:

$$s = \sqrt{\frac{\sum (X - \overline{X})^2}{N-1}}$$, em que:

X é a precipitação total em cada ano, por local;

N é o número de anos de observação.

A precipitação total média anual na bacia é de aproximadamente 1.800 mm à 2.000 mm, apresentando pouca variação ao longo do ano.

Para a realização dos estudos pluviométricos na bacia, concentraram-se as atenções para as estações pluviométricas Itapara, Campo de Dentro e US. Santa Maria – Salto Curucaca, localizadas no entorno da bacia em estudo da PCH Taguá.

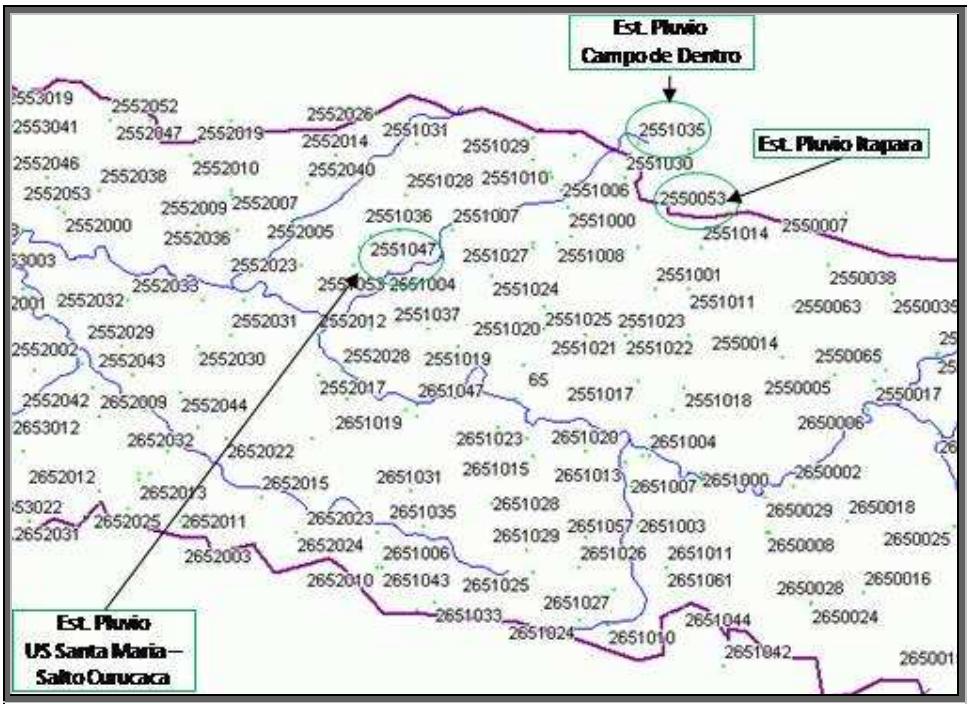


Figura 6.15. Sub-bacia 65, localização das estações pluviométricas utilizadas no estudo.

A figura acima destaca as estações pluviométricas utilizadas nos estudos de caracterização climática do trecho do Rio Jordão, contribuinte a seção de barramento da PCH Taguá. A seguir descrevem-se os dados obtidos nos postos em estudo.

Dados da Estação	
Código	02550053
Nome	ITAPARA
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ,PARANAPANEMA E ... (64)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	IRATI
Responsável	AGUASPARANÁ
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-25:28:0
Longitude	-50:59:0
Altitude (m)	900
Área de Drenagem (km2)	-

Figura 6.16. Características da Estação Pluviométrica Itapara.

Dados da Estação	
Código	02551035
Nome	CAMPO DE DENTRO
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	GUARAPUAVA
Responsável	AGUASPARANÁ
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-25:16:0
Longitude	-51:15:0
Altitude (m)	1202
Área de Drenagem (km2)	-

Figura 6.17. Características da Estação Pluviométrica Campo de Dentro.

Dados da Estação	
Código	02551047
Nome	US. SANTA MARIA - SALTO CURUCACA
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	-
Estado	PARANÁ
Município	CANDÓI
Responsável	ANA
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-25:32:0
Longitude	-51:49:0
Altitude (m)	-
Área de Drenagem (km2)	-

Figura 6.18. Características da Estação Pluviométrica US Santa Maria – Salto Curucaca.

Conforme os registros obtidos do banco de dados da Agência Nacional de Águas – ANA, a estação Itapara código 02550053, apresenta uma série de precipitações apenas dos dados brutos a partir de setembro de 1975 estendendo-se até dezembro de 2011.

Tabela 6.2. Série Pluviométrica da Estação Itapara.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Min	Méd	Max	Anual
1975										223,30	151,30	130,90	130,90	168,50	223,30	505,5
1976	148,40	98,70		95,20	156,60	135,70	110,00	141,30	148,90	99,00	122,50	262,90	95,20	138,11	262,90	1519,2
1977	191,10			106,90	18,40	81,20	38,20	57,80	68,50	149,90		107,90	18,40	91,10	191,10	819,9
1978	106,30	113,50	262,70		83,50	54,60	202,10	76,80	103,40	78,00	185,80	167,30	54,60	130,36	262,70	1434,0
1979	153,20	185,30	107,60	93,60	234,10	21,70	75,00	178,70	290,20	334,10	208,80	157,60	21,70	169,99	334,10	2039,9
1980	181,60	175,20	58,70	70,20	163,30	84,00	126,20	133,20	236,20	153,70	106,30	267,00	58,70	146,30	267,00	1755,6
1981	214,70	131,20	109,40	163,80	23,90	75,30	24,20	38,90	92,80	170,40	95,90	174,00	23,90	109,54	214,70	1314,5
1982	126,80	225,80	148,00	16,20	213,50	799,10	173,30	125,00	52,70	334,50	470,10	241,00	16,20	243,83	799,10	2926,0
1983	306,00	185,50	42,40	10,20	490,60	247,00	486,70	22,50	328,10	174,50	170,20	277,40	10,20	228,43	490,60	2741,1
1984	222,70	67,20	275,20	211,40	126,70	199,80	83,90	401,50	121,90	28,60	511,40	303,60	28,60	212,83	511,40	2553,9
1985	36,00	161,50	84,80	258,30	14,10	27,50	62,70	10,90	125,50	88,90	19,40	196,20	10,90	90,48	258,30	1085,8
1986	251,00	160,90	124,80	104,30	179,40	11,90	29,90	137,80	154,00	129,30	157,20	285,50	11,90	143,83	285,50	1726,0
1987	190,30	120,50	10,50	182,40	443,10	112,80	78,60	62,20	70,60	161,80	103,00	210,40	10,50	145,52	443,10	1746,2
1988	131,00	106,00	146,80	172,40	279,90	95,20	10,60	16,00	54,00	110,50	34,00	217,80	10,60	114,52	279,90	1374,2
1989	429,80	250,50	183,70	155,40	156,20	37,20	156,10	101,60	202,60	124,20	177,10	112,20	37,20	173,88	429,80	2086,6
1990	387,00	119,00	163,20	208,90	100,80	137,00	227,30	228,00	219,80	179,60	214,40	40,20	40,20	185,43	387,00	2225,2
1991	109,00	68,20	83,30	131,20	29,40	190,60	21,20	63,20	53,70	158,80	99,60		21,20	91,65	190,60	1008,2
1992	101,00	204,80	252,80	92,80	455,20	65,70	131,60	198,70	104,90	148,90	181,50	64,70	64,70	166,88	455,20	2002,6
1993	190,90	121,90	124,00	96,80	265,10	68,40	98,50	14,90	245,40	318,50	70,80	164,90	14,90	148,34	318,50	1780,1
1994	195,10	195,90	86,50	109,30	124,00	139,50	145,80	9,20	35,60	145,80	185,60	238,00	9,20	134,19	238,00	1610,3
1995	474,20	246,00	125,60	81,60	11,20	97,70	145,80	33,00	254,50	183,60	68,40	105,80	11,20	152,28	474,20	1827,4
1996	367,30	216,40	281,00	133,10	52,60	121,70	99,30	84,40	152,10	311,50	140,30	223,80	52,60	181,96	367,30	2183,5
1997	241,80	403,60	23,90	19,90	102,00	224,30	99,10	94,40	188,80	406,40	277,50	272,70	19,90	196,20	406,40	2354,4
1998	249,00	162,00	383,90	518,20	59,80	60,30	143,20	184,50	371,10	302,40	50,10	209,50	50,10	224,50	518,20	2694,0
1999	185,40	247,80	127,40	92,60	94,10	230,70	130,90	3,10	131,70	110,10	71,30	203,70	3,10	135,73	247,80	1628,8
2000	251,70	345,90	98,10	31,20	44,10	174,90	106,90	71,80	361,70	261,60	65,30	227,70	31,20	170,08	361,70	2040,9
2001	266,30	321,10	130,00	109,70	159,10	116,10	111,60	63,90	188,80	239,10	102,10	160,20	63,90	164,00	321,10	1968,0
2002	243,20	74,20	95,90	43,00	216,90	18,80	51,90	116,70	155,60	184,00	166,10	148,60	18,80	126,24	243,20	1514,9
2003	284,90	281,50	64,80	89,50	30,00	110,30	129,40		114,50	140,10	208,80	182,50	30,00	148,75	284,90	1636,3
2004	94,40	107,30	186,20	92,00	241,10	102,30	123,30	50,60	62,60	271,50	179,70	103,70	50,60	134,56	271,50	1614,7
2005	190,00	38,40	44,50	113,30	131,80	175,40	37,70	70,50	295,30	343,90	50,10	72,60	37,70	130,29	343,90	1563,5
2006	203,70	60,00	90,90	18,50	10,60	30,30	16,50	109,20	215,00	81,20	147,10	189,80	10,60	97,73	215,00	1172,8
2007	235,70	272,90	236,30	179,50	218,60	7,80	83,20	13,90	35,10	87,10	246,20	193,80	7,80	150,84	272,90	1810,1
2008	194,20	56,50	68,20	169,50	87,50	168,00	55,20	162,30	75,40	314,90	130,40	48,80	48,80	127,58	314,90	1530,9
2009	255,90	219,20	76,10	47,00	94,70	102,60	337,20	96,50	344,20	201,90	303,30	222,50	47,00	191,76	344,20	2301,1
2010	299,20	386,30	162,60	275,70	65,20	81,50	133,20	44,50	50,20	179,90	65,40	339,20	44,50	173,58	386,30	2082,9
2011	341,60	181,30	205,20	85,40	50,40	146,00	184,30	438,20	104,60	227,00	70,00	59,40	50,40	174,45	438,20	2093,4
Min	36,00	38,40	10,50	10,20	10,60	7,80	10,60	3,10	35,10	28,60	19,40	40,20	3,10	90,48	190,60	
Média	223,62	180,34	137,21	125,11	145,21	126,47	118,63	104,45	161,39	193,47	155,75	182,88	34,27	154,54	342,01	1854,53
Max	474,20	403,60	383,90	518,20	490,60	799,10	486,70	438,20	371,10	406,40	511,40	339,20	130,90	243,83	799,10	

O posto Itapara apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais, na ordem de 1854,53 mm e média mensal de 154,54 mm.

A estação Campo de Dentro, código 02551035 apresenta uma série de precipitações, com observações apenas de dados brutos a partir de agosto de 1975 estendendo-se até dezembro de 2011.

Tabela 6.3. Série Pluviométrica da Estação Campo de Dentro.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Min	Méd	Max	Anual
1975									78,70	118,20	216,30	322,30	78,70	183,88	322,30	735,5
1976		146,60	176,30	145,40	263,80	112,60	130,10	131,80	157,00	123,80	181,20	359,00	112,60	175,24	359,00	1927,6
1977	170,40	127,50	144,20	95,10	11,10	138,90	55,80	102,10	96,40	127,70	146,90	146,40	11,10	113,54	170,40	1362,5
1978	83,40	88,30	210,40		103,20	86,70	212,60	77,90	109,90	124,00	137,00	135,80	77,90	124,47	212,60	1369,2
1979	89,20	208,70	82,00	85,30	238,20	24,80	94,00	107,90	237,80	257,50	177,00	173,20	24,80	147,97	257,50	1775,6
1980	200,20	93,10	128,90	155,70	171,20	91,00	221,20	180,60	253,60	145,00	88,30	254,00	88,30	165,23	254,00	1982,8
1981	163,10	207,00	59,20	138,80	47,60	109,60	14,60	41,90	77,70	186,90	121,00	275,80	14,60	120,27	275,80	1443,2
1982	57,30	135,60	56,70	21,80	97,40	314,00	210,20	101,10	53,00	277,10	440,90	92,10	21,80	154,77	440,90	1857,2
1983	262,80	172,30	134,40	240,10	484,40	277,40	376,00	5,90	327,00	274,20	142,40	123,60	5,90	235,04	484,40	2820,5
1984	204,00	112,50	244,40	162,50	108,60	172,10	86,60	211,80	152,50	73,70	260,10	279,00	73,70	172,32	279,00	2067,8
1985	92,00	280,10	137,80	229,90	61,10	50,00	90,00	24,70	144,00	99,60	91,50	116,90	24,70	118,13	280,10	1417,6
1986	241,80	211,60	139,00	149,50	223,30	12,00	26,10	138,60	154,30	119,00	174,30	309,40	12,00	158,24	309,40	1898,9
1987	169,00	182,90	95,50	155,20	504,90	163,30	87,00	103,20	46,20	146,60	191,80	134,70	46,20	165,03	504,90	1980,3
1988	177,40	283,20	71,40	185,70	243,30	118,50	14,70	8,50	57,80	114,50	21,80	126,00	8,50	118,57	283,20	1422,8
1989	379,80	356,60	178,90	126,10	162,40	52,40	175,00	125,90	170,90	210,00	115,30	150,30	52,40	183,63	379,80	2203,6
1990	358,70	47,20	134,50	178,00	98,60	151,20	246,40	249,80	297,70	250,70	114,00	45,80	45,80	181,05	358,70	2172,6
1991	149,60	67,60	148,60	185,90	45,80	321,80	27,60	75,40	60,10	176,70	105,30	309,30	27,60	139,48	321,80	1673,7
1992	173,70	256,40	207,60	106,90	512,60	70,00	165,20	140,50	144,20	194,70	134,00	121,60	70,00	185,62	512,60	2227,4
1993	171,60	177,40	162,10	51,40	301,90	100,80	206,60	13,00	248,20	252,90	125,10	161,50	13,00	164,38	301,90	1972,5
1994	266,00	260,60	131,00	90,40	139,50	175,30	183,20	4,60	35,10	188,00	172,60	196,90	4,60	153,60	266,00	1843,2
1995	451,30	221,90	137,40	72,00	25,60	132,90	185,70	24,80	195,40	266,70	119,70	179,20	24,80	167,72	451,30	2012,6
1996	220,40	289,70	307,60	55,90	12,00	96,20	120,20	60,30	152,60	312,40	161,50	299,30	12,00	174,01	312,40	2088,1
1997	331,70	209,10	64,40	73,00	90,10	256,70	109,80	147,70	207,80	424,60	216,30	175,00	64,40	192,18	424,60	2306,2
1998	173,70	218,80	333,70	426,30	71,10	68,70	111,30	180,10	342,50	304,40	48,50	153,00	48,50	202,68	426,30	2432,1
1999	252,90	207,40	133,60	86,90	91,70	297,70	107,30	2,90	134,80	63,30	76,60	218,90	2,90	139,50	297,70	1674,0
2000	308,90	217,20	176,60	63,10	40,90	223,30	109,10	77,20	307,20	356,90	156,60	160,30	40,90	183,11	356,90	2197,3
2001	249,30	450,90	133,90	114,90	182,70	175,50	131,80	109,10	242,90	254,00	301,30	156,70	109,10	208,58	450,90	2503,0
2002	259,40	119,50	134,20	81,60	183,20	24,90	47,30	59,30	206,80	335,00	167,30	189,50	24,90	150,67	335,00	1808,0
2003	106,50	191,00	108,90	73,70	46,60	171,20	155,90	17,40	92,90	117,90	180,60	173,20	17,40	119,65	191,00	1435,8
2004	47,50	57,90	88,50	147,90	214,70	108,20	169,70	21,70	60,60	311,90	134,90	47,70	21,70	117,60	311,90	1411,2
2005	124,90	16,30	59,90	167,30	125,80	227,10	84,60	68,50	356,00	261,90	67,90	17,70	16,30	131,49	356,00	1577,9
2006	137,30	120,50	49,40	20,50	6,30	38,90	46,80	115,20	183,10	35,60	246,90	137,30	6,30	94,82	246,90	1137,8
2007	252,80	234,60	145,90	105,30	218,20	1,30	146,50	7,60	17,90	116,40	263,40	146,60	1,30	138,04	263,40	1656,5
2008	146,00	90,60	101,30		103,40	209,80	123,60	266,60	28,70	274,00	132,60	43,10	28,70	138,15	274,00	1519,7
2009	167,90	104,90	133,10	33,20	65,80		283,20			256,50	132,30	166,60	33,20	149,28	283,20	1343,5
2010	230,00	168,00	138,10	239,70	61,10	64,20	135,80	60,20	47,40	197,30	83,10	306,40	47,40	144,28	306,40	1731,3
2011	406,70	225,80	116,30	48,10	38,30	94,80	230,00	291,00	134,10	218,70	69,70	41,10	38,30	159,55	406,70	1914,6
Min	47,50	16,30	49,40	20,50	6,30	1,30	14,60	2,90	17,90	35,60	21,80	17,70	1,30	94,82	170,40	
Média	207,92	182,20	139,05	126,86	149,90	135,25	136,71	95,85	155,91	204,55	154,49	174,19	36,55	155,24	331,59	1862,88
Max	451,30	450,90	333,70	426,30	512,60	321,80	376,00	291,00	356,00	424,60	440,90	359,00	112,60	235,04	512,60	

O posto Campo de Dentro apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais, na ordem de 1862,88 mm e média mensal de 155,24 mm.

A estação US Santa Maria – Salto Curucaca, código 02551047 apresenta uma série de precipitações, com observações de dados brutos a partir de março de 1986 estendendo-se até dezembro de 2011 e dados consistidos a partir de março de 1986 estendendo-se até dezembro de 1997. Arbitrou-se por trabalhar com dados brutos deste posto, por já ter sido usado os dados brutos dos outros postos e também por a série de seus dados consistidos abranger um período menor e mais antigo.

Tabela 6.4. Série Pluviométrica da Estação US Santa Maria – Salto Curucaca.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Min	Méd	Max	Anual
1986			3,10	12,00	368,50	12,30	29,30	120,90	136,50	93,10	93,30	185,90	3,10	105,49	368,50	1054,9
1987	164,90	235,60	29,30	190,70	453,60	139,30	107,80	61,40	74,10	155,60	165,10	183,70	29,30	163,43	453,60	1961,1
1988	229,50	146,30	36,60	172,00	266,20	133,40	11,30	13,60	41,90	130,00	72,40	154,60	11,30	117,32	266,20	1407,8
1989	280,80	172,90	170,60	134,40	115,50	74,30	138,80	109,80	263,80	166,20	82,40	100,30	74,30	150,82	280,80	1809,8
1990	333,40	113,60	115,10	275,30	123,30	125,40	163,20	170,20	189,40	254,00	157,10	112,80	112,80	177,73	333,40	2132,8
1991	152,20	44,20	171,30	139,10	50,80	283,90	30,10	58,70	36,00	200,40	137,80	201,50	30,10	125,50	283,90	1506,0
1992	123,50	183,60	111,60	153,90	586,30	153,80	154,50	171,30	173,70	269,90	153,70	117,40	111,60	196,10	586,30	2353,2
1993	243,80	122,10	145,00	50,90	197,00	82,80	178,10	17,00	300,30	227,90	135,50	277,50	17,00	164,83	300,30	1977,9
1994	95,00	162,60	78,20	88,60	166,40	167,20	137,20	15,00	83,30	268,40	191,50	245,30	15,00	141,56	268,40	1698,7
1995	318,20	228,80	118,70	100,10	36,40	180,60	162,10	39,20	241,20	167,30	85,50	206,40	36,40	157,04	318,20	1884,5
1996	258,30		220,50	23,70	35,80	127,20	96,70	70,60	173,30	321,00	153,40	278,80	23,70	159,94	321,00	1759,3
1997	180,00	177,60	179,90	92,10	116,50	320,70	80,50	151,50	223,40	298,90	221,00	116,20	80,50	179,86	320,70	2158,3
1998	200,30	243,50	215,30	408,80	130,50	93,50	124,90	160,60	387,50	355,40	73,80	160,60	73,80	212,89	408,80	2554,7
1999	190,90	268,80	140,50	169,70	120,40	218,90	140,80	5,30	153,60	109,30	37,90	154,70	5,30	142,57	268,80	1710,8
2000	153,30	148,20	59,00	73,20	144,30	126,80	107,90	81,50	337,10	319,10	90,30	166,20	59,00	150,58	337,10	1806,9
2001	201,80	302,80	78,40	137,50	146,50	138,60	126,00	101,10	134,60		225,80	124,50	78,40	156,15	302,80	1717,6
2002	409,70	135,40	95,70	94,30	278,70	21,90	64,90	155,40	297,40	211,80	275,90	161,10	21,90	183,52	409,70	2202,2
2003	164,30	152,40	87,30	74,80	29,20	118,10	105,50	38,30	122,60	201,00	241,50	294,10	29,20	135,76	294,10	1629,1
2004	34,20	43,60	154,00	174,60	310,60	126,10	225,10	43,00	87,70	320,70	239,10	88,30	34,20	153,92	320,70	1847,0
2005	177,60	47,60	147,20	129,90	129,20	221,80	88,90	102,90	263,50	433,30	71,80	85,70	47,60	158,28	433,30	1899,4
2006	224,30	80,50	100,30	64,60	15,80	63,50	69,30	86,50	171,90	100,90	150,60	219,50	15,80	112,31	224,30	1347,7
2007	130,90	123,70	233,50	204,00	275,10	33,70	96,30	15,40	32,30	119,20	200,40	193,70	15,40	138,18	275,10	1658,2
2008	105,50	54,40	78,90	252,50	76,50	257,40	114,20	142,60	97,10	284,90	138,90	108,10	54,40	142,58	284,90	1711,0
2009	177,40	137,30	118,30	129,70	200,90		234,10	79,70	298,60	306,30	191,00	258,90	79,70	193,84	306,30	2132,2
2010	168,40	135,40	260,10	260,30	89,50	52,20	117,60	47,10	56,00	184,10	86,30	308,90	47,10	147,16	308,90	1765,9
2011	280,30	286,10	87,50	78,90	8,00	119,20	225,20	390,10	105,30	221,60	162,00	69,10	8,00	169,44	390,10	2033,3
Min	34,20	43,60	3,10	12,00	8,00	12,30	11,30	5,30	32,30	93,10	37,90	69,10	3,10	105,49	224,30	
Média	199,94	156,13	124,46	141,75	171,98	135,70	120,40	94,18	172,39	228,81	147,46	175,92	42,88	155,76	333,32	1869,12
Max	409,70	302,80	260,10	408,80	586,30	320,70	234,10	390,10	387,50	433,30	275,90	308,90	112,80	212,89	586,30	

O posto US Santa Maria – Salto Curucaca apresenta uma configuração pluviométrica em termos de totais anuais, na ordem de 1869,12 mm e média mensal de 155,76 mm.

Através do estudo Pluviométrico das três Estações Base observa-se a seguir a variação da precipitação média na bacia de estudo.

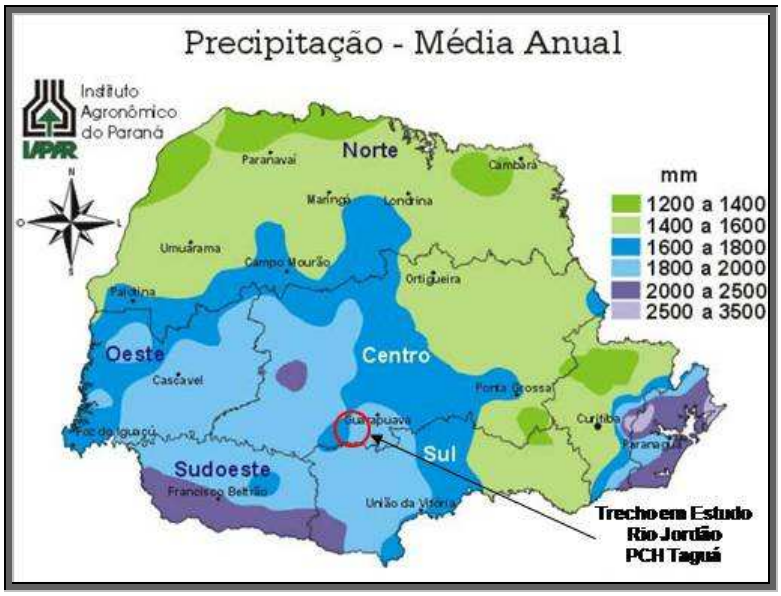


Figura 6.19. Mapa da precipitação média anual da região de estudo.

Mês	Prec
jan	210,49
fev	172,89
mar	133,57
abr	131,24
mai	155,70
jun	132,47
jul	125,24
ago	98,16
set	163,23
out	208,94
nov	152,57
dez	177,66
Total	1862,18

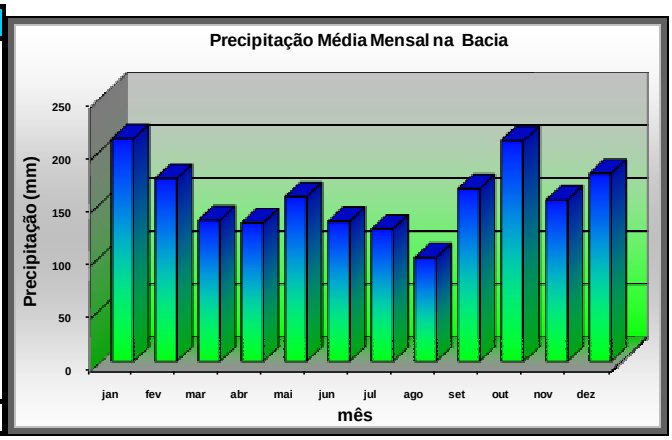


Figura 6.20. Variação da precipitação média mensal na bacia.

Dos gráficos gerados, constata-se que o trimestre mais chuvoso corresponde aos meses de dezembro a fevereiro, acumulando, na média de longo termo, 561,05 mm. O trimestre menos chuvoso ocorre de junho a agosto, acumulando uma precipitação 355,88 mm.

6.1.1.3. Estudos Atuais

- **Premissas Básicas**

Nesta fase de projeto será feita uma reavaliação dos procedimentos de inventário mais com a intenção de se atualizar a base de dados, centrando as atenções para o projeto básico, onde serão feitas considerações que nortearão a atualização das séries, inclusive com a inclusão de dados mais recentes observados na estação base (2006 a 2011), buscando seguir um caminho não muito diferente do anterior.

Entretanto, seguindo uma linha mais determinista, os estudos atuais serão conduzidos com a intenção de se apoiar em informações efetivamente observadas nas estações, mantendo, à medida do possível, a integralidade das informações hidrométricas registradas ou inferidas pela ANA e disponibilizadas no mês de abril de 2012, que é a base oficial disponível.

No trabalho de consistência, as falhas mensais serão preenchidas por correlação de modo a definir, dentro de um ano civil, a maior amplitude possível das amostras de vazões médias mensais. Quanto aos valores duvidosos, os mesmos poderão ser mantidos desde que não apresentem comportamentos atípicos que serão testados nas correlações entre as estações selecionadas.

- **Base de Dados**

Para finalidade da realização da análise energética do estudo de projeto básico da PCH Taguá, buscou-se obter a série de vazões médias mensais nos postos envolvidos. A partir da série gerada para o posto base calculou-se em planilha Excel a série no local do eixo de interesse.

Vale ressaltar que no Jordão onde estão sendo desenvolvidos os estudos deste projeto básico, existem 24 postos cadastrados no sistema HidroWeb da ANA, entre ativos e desativados, mas apenas um, o posto Santa Clara, possui dados de vazão que poderiam ser utilizados nesse estudo.

A série de vazões médias mensais da estação Santa Clara, cód. 65825000, servirá para determinação das vazões médias mensais afluentes ao aproveitamento Taguá. A mesma possui uma área de drenagem de 3.930,00km² e série de dados observados no período de setembro/1949 a dezembro/2005 conforme consultado no site http://hidrowweb.ana.gov.br. Este posto foi tomado como base por situar-se na calha do Rio Jordão, a jusante do aproveitamento Taguá, estando assim, numa região hidrológica e geologicamente semelhantes, e além de possuir, dentre as estações analisadas, uma área de drenagem mais parecida com a do trecho em estudo.

- **Regionalização**

A regionalização hidrológica, em geral, caracteriza-se por uma variedade de métodos que utilizam informações regionais para sintetizar dados de vazão. Estas informações podem ser características fisiográficas e hidrometeorológicas da bacia e parâmetros estatísticos calculados a partir das séries de vazões de postos da região.

São exemplos típicos de métodos de regionalização, aqueles que fazem ajuste de uma distribuição estatística a uma variável (ou a um parâmetro ou a uma função hidrológica), combinando a regressão desta mesma variável com características físicas das bacias (a área contribuinte, comprimentos e declividades, entre outros) e características hidrometeorológicas (pluviometria média anual, freqüentemente).

A regionalização hidrológica é um instrumento de apoio na definição do zoneamento e compartimentação de regiões com características homogêneas no que se refere ao comportamento das afluências. Ao segmentar as regiões com mesmas características hidrológicas, a regionalização possibilita a formação de núcleos indicativos de estações que guardam estreita relação entre si.

Isto facilita estabelecer as bases de correlação utilizadas para consistir as séries hidrológicas, nas rotinas de preenchimento de falhas, de supressão e substituição de dados duvidosos e, por último, na ampliação temporal das informações.

Buscou-se no banco de dados da ANA (Hidroweb), estações fluviométricas com enfoque no Rio Jordão observando-se alguns critérios, como: atualidade dos dados observados, quantidade de falhas, área de drenagem e proximidade com o local de estudo.

Com base nessas observações, selecionou-se no Rio Jordão (Estação Fluviométrica Santa Clara). Adicionalmente, e visando estabelecer uma linha auxiliar de avaliação, inclui-se também no Rio dos Patos (Est. Fluvio. Rio dos Patos e Est. Fluvio. São Pedro), Rio das Pedras (Est. Fluvio. ETA Guarapuava), no Rio Palmital (Est. Fluvio. Fazenda Maracanã) e no Rio Espingarda (Est. Fluvio. Porto Vitória – Rio Espingarda. As figuras a seguir registram os dados mais relevantes para a definição da Reta de Regionalização, e um esboço da mesma.



Figura 6.21. Localização das estações utilizadas no estudo.

Tabela 6.5. Características das estações utilizadas no estudo.

Rio	Estação	Tipo	Código	Q_{MLT} (m³/s)	Período	Drenagem (Km²)
Jordão	Santa Clara	FRDSQT	65825000	112,74	08/1949 - 12/2005	3930,00
das Pedras	ETA Guarapuava	FDSQ	65809000	9,40	03/1985 - 12/2003	314,00
Palmital	Fazenda Maracanã	FDSQ	65415000	8,94	11/1945 - 05/2005	323,00
Espingarda	Porto Vitória (Rio Espingarda)	FDT	65365000	4,66	11/1945 - 06/2005	65,00
dos Patos	Rio dos Patos	FDSQ	64620000	21,20	05/1930 - 12/2003	1090,00
	São Pedro	FDS	64619950	29,04	11/1983 - 12/2003	1050,00

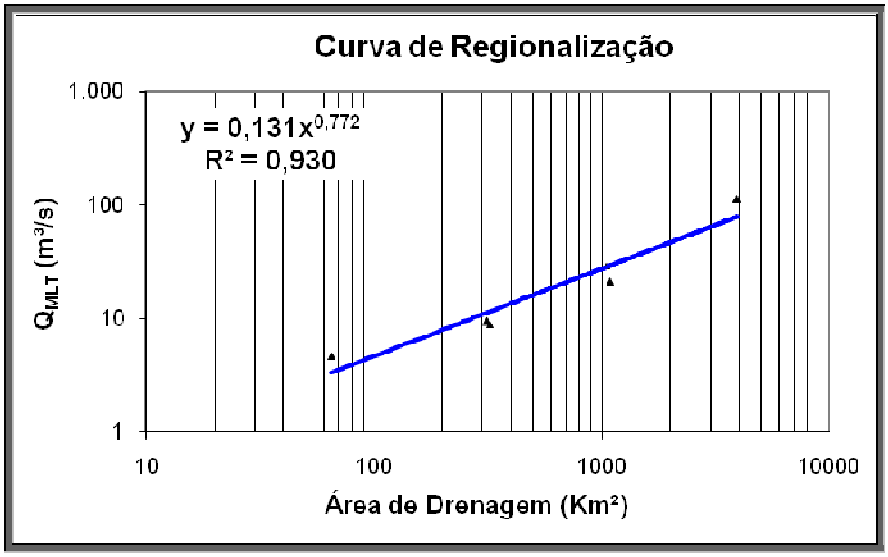


Figura 6.22. Curva de regionalização das estações utilizadas.

A Reta de Regionalização demonstra um excelente grau de alinhamento das variáveis. Isto revela uma tendência marcante de homogeneidade hidrológica e de consistência das vazões médias de longo termo das estações fluviométricas analisadas neste estudo.

- **Curva – Chave**

Sabe-se que o objetivo da Fluviometria é obter as vazões com a variação de cotas ao longo do tempo num determinado rio. A série de vazões pode ser obtida através de método indireto, pela leitura de cota de uma régua através de observador ou aparelho, para tanto, se faz necessário construir uma curva que relaciona nível e vazão, chamada curva-chave.

A curva-chave é obtida através de medidas amostrais de vazão ao longo do tempo no local de leitura dos níveis. Com estas medidas é possível determinar a curva-chave e, a partir desta, obter a série de vazões do rio.

A localização dessa seção de leitura de cotas da régua deve ser num trecho uniforme, reto sem curvas, leito do rio fixo com baixa mobilidade, sem obstrução ou controle de jusante como pontes, estreitamento, lagos e oceano, deve ficar próximo a residência do observador e de fácil acesso.

Obrigatoriamente, essa seção de medição de níveis de cotas, deve ficar referenciada a um Datum para permitir a avaliação e evolução do leito com o tempo ou entre diversas medições. A cota mínima, zero da régua, deve ser colocada em cota que se espera nunca ser alcançada e a cota máxima deve ser escolhida até um valor que não seja ultrapassado e que o observador possa ter acesso fácil durante esses eventos de cheia.

A seção de medição de vazão deve ser escolhida a montante ou a jusante da seção de leitura de cotas, em local que facilite o trabalho, destacando-se que o histórico do posto deve registrar qualquer alteração de posição, nível, mudança de observador, etc, que de alguma forma possa ser uma informação que sirva para melhorar a definição dos dados.

Em resumo a curva-chave pode ser determinada de acordo com o número de pontos e sua representatividade e é uma função não-linear unívoca entre nível e vazão, ou seja, se aplica a coisas distintas, mas do mesmo gênero, porém só admite uma forma de interpretação. A função da curva-chave pode se alterar se houver efeito de jusante no escoamento, neste caso, resulta um feixe de curvas que depende da declividade da linha d'água.

- Estação Fluviométrica Santa Clara

A estação fluviométrica Santa Clara, cód.: 65825000, foi tomada como base para os estudos hidrológicos da PCH Taguá, e seus dados observados no item Resumo de Descarga, brutos e consistidos, serviram como base para a construção da sua Curva-Chave para posterior extensão da sua série até o ano de 2007.

Sendo assim, descreve-se a seguir os dados consistidos de Descarga Líquida na seção de medição de Santa Clara, obtidos diretamente do Hidroweb – ANA, e destacados em vermelho, estão os dados brutos de Descarga Líquida que também serão utilizados nessa análise, para que se tenha uma melhor definição da Curva-Chave no período de 2006 e 2007.

Tabela 6.6. Resumo da Descarga Líquida do Posto Santa Clara.

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
65825000	Consistido	05/08/1949	07:00	1	50	20,8	101	120,93	0,206	0,83
65825000	Consistido	06/08/1949	07:00	2	50	21,5	101	120,93	0,213	0,83
65825000	Consistido	07/08/1949	07:00	3	58	33,1	113	122	0,293	0,93
65825000	Consistido	08/08/1949	07:00	4	60	33,6	113	122,14	0,297	0,93
65825000	Consistido	14/11/1949	07:00	5	51	24,1	105	120,1	0,229	0,88
65825000	Consistido	15/11/1949	07:00	6	50	23,8	103	119,92	0,231	0,86
65825000	Consistido	16/11/1949	07:00	7	48	20,1	101	119,77	0,199	0,84
65825000	Consistido	16/11/1949	07:00	8	48	21,2	101	119,74	0,211	0,84
65825000	Consistido	17/11/1949	07:00	9	48	20,8	101	119,74	0,205	0,85
65825000	Consistido	29/10/1951	07:00	11	186	333	270	133,29	1,235	2,03
65825000	Consistido	29/10/1951	07:00	10	190	338	276	133,33	1,222	2,07
65825000	Consistido	30/10/1951	07:00	13	174	295	253	132,53	1,166	1,91
65825000	Consistido	30/10/1951	07:00	12	179	309	259	132,89	1,194	1,95
65825000	Consistido	31/10/1951	07:00	16	150	223	224	130,78	0,994	1,71
65825000	Consistido	31/10/1951	07:00	15	153	228	228	131,06	0,999	1,74
65825000	Consistido	31/10/1951	07:00	14	155	235	231	131,08	1,021	1,76
65825000	Consistido	01/11/1951	07:00	18	136	187	208	129,49	0,904	1,6
65825000	Consistido	01/11/1951	07:00	17	140	192	212	129,62	0,907	1,63
65825000	Consistido	02/11/1951	07:00	21	125	160	194	128,5	0,823	1,51

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
65825000	Consistido	02/11/1951	07:00	20	127	159	196	128,45	0,81	1,53
65825000	Consistido	02/11/1951	07:00	19	128	163	197	128,47	0,826	1,54
65825000	Consistido	03/11/1951	07:00	24	118	141	184	128,1	0,768	1,43
65825000	Consistido	03/11/1951	07:00	23	119	144	185	128,13	0,783	1,44
65825000	Consistido	03/11/1951	07:00	22	120	146	187	128,21	0,785	1,46
65825000	Consistido	04/11/1951	07:00	26	115	134	181	127,38	0,739	1,42
65825000	Consistido	04/11/1951	07:00	25	117	138	182	127,37	0,757	1,43
65825000	Consistido	05/11/1951	07:00	28	111	124	175	126,82	0,707	1,38
65825000	Consistido	05/11/1951	07:00	27	112	126	176	126,79	0,715	1,38
65825000	Consistido	06/11/1951	07:00	30	107	114	169	126,5	0,672	1,34
65825000	Consistido	06/11/1951	07:00	31	107	116	169	126,5	0,688	1,33
65825000	Consistido	06/11/1951	07:00	29	107	117	169	126,48	0,692	1,34
65825000	Consistido	07/11/1951	07:00	32	106	113	167	126,41	0,676	1,32
65825000	Consistido	07/11/1951	07:00	33	106	115	168	126,44	0,687	1,33
65825000	Consistido	16/05/1952	07:00	34	48	19,3	103	118,63	0,187	0,87
65825000	Consistido	17/05/1952	07:00	35	48	19,2	101	118,63	0,19	0,85
65825000	Consistido	11/10/1952	07:00	38	165	265	245	131,57	1,084	1,86
65825000	Consistido	11/10/1952	07:00	37	166	274	246	131,68	1,114	1,87
65825000	Consistido	11/10/1952	07:00	36	171	279	251	131,99	1,112	1,9
65825000	Consistido	12/10/1952	07:00	40	155	239	235	131	1,017	1,79
65825000	Consistido	12/10/1952	07:00	39	156	248	237	131	1,047	1,81
65825000	Consistido	18/07/1955	07:00	42	149	220	220	131,67	1,003	1,67
65825000	Consistido	18/07/1955	07:00	43	149	222	221	131,67	1,002	1,68
65825000	Consistido	18/07/1955	07:00	41	150	232	228	131,67	1,02	1,73
65825000	Consistido	14/07/1956	07:00	44	88	79,5	150	123,13	0,529	1,22
65825000	Consistido	15/07/1956	07:00	45	88	75,9	150	123,14	0,505	1,22
65825000	Consistido	17/07/1956	07:00	46	87	75,5	149	123,11	0,507	1,21
65825000	Consistido	18/07/1956	07:00	47	87	76,4	148	123,11	0,516	1,2
65825000	Consistido	19/07/1956	07:00	48	91	83,3	154	123,16	0,543	1,25
65825000	Consistido	20/07/1956	07:00	49	92	84,8	153	123,16	0,554	1,24
65825000	Consistido	21/07/1956	07:00	50	87	76,4	149	123,1	0,513	1,21
65825000	Consistido	23/07/1956	07:00	51	90	81,6	152	123,17	0,536	1,24
65825000	Consistido	24/07/1956	07:00	52	97	96,4	161	123,78	0,6	1,3
65825000	Consistido	25/07/1956	07:00	53	104	111	170	124,4	0,653	1,37
65825000	Consistido	26/07/1956	07:00	54	100	101	164	124,05	0,615	1,32
65825000	Consistido	22/04/1958	07:00	55	51	24,4	105	119,99	0,234	0,87
65825000	Consistido	23/04/1958	07:00	57	51	20,5	106	119,99	0,194	0,88
65825000	Consistido	23/04/1958	07:00	58	51	21	106	119,99	0,198	0,88
65825000	Consistido	23/04/1958	07:00	56	51	22,3	106	119,99	0,211	0,88
65825000	Consistido	19/09/1959	07:00	63	75	52,7	131	123,46	0,402	1,06
65825000	Consistido	19/09/1959	07:00	61	76	54,8	131	123,46	0,418	1,06
65825000	Consistido	19/09/1959	07:00	62	76	55,5	131	123,46	0,423	1,06
65825000	Consistido	19/09/1959	07:00	60	76	56	132	123,46	0,425	1,07
65825000	Consistido	19/09/1959	07:00	59	76	59,6	133	123,46	0,447	1,08
65825000	Consistido	20/09/1959	07:00	66	74	48,6	129	123,26	0,378	1,04
65825000	Consistido	20/09/1959	07:00	64	74	55	129	123,26	0,426	1,05
65825000	Consistido	20/09/1959	07:00	65	74	55	129	123,26	0,427	1,05
65825000	Consistido	21/09/1960	07:00	70	135	174	203	127,87	0,857	1,59
65825000	Consistido	21/09/1960	07:00	71	135	175	203	127,87	0,866	1,58
65825000	Consistido	21/09/1960	07:00	68	136	178	205	127,92	0,869	1,6
65825000	Consistido	21/09/1960	07:00	69	136	181	203	127,87	0,892	1,59
65825000	Consistido	21/09/1960	07:00	67	137	190	208	127,92	0,911	1,63
65825000	Consistido	14/04/1961	07:00	72	105	110	170	127,55	0,647	1,33
65825000	Consistido	15/04/1961	07:00	73	110	124	178	128,7	0,696	1,38
65825000	Consistido	15/04/1961	07:00	74	113	131	181	128,86	0,724	1,4
65825000	Consistido	15/04/1961	07:00	75	114	124	182	128,98	0,684	1,41
65825000	Consistido	15/04/1961	07:00	76	114	132	187	128,98	0,705	1,45
65825000	Consistido	23/08/1962	07:00	78	50	20,4	96,6	119,55	0,211	0,81
65825000	Consistido	23/08/1962	07:00	77	50	21,1	96,5	119,55	0,219	0,81
65825000	Consistido	24/08/1962	07:00	81	49	19,7	94,8	119,48	0,208	0,79
65825000	Consistido	24/08/1962	07:00	80	49	19,9	94,3	119,48	0,212	0,79
65825000	Consistido	24/08/1962	07:00	79	49	20,2	95,2	119,48	0,212	0,8
65825000	Consistido	25/08/1962	07:00	84	49	19	94,6	119,47	0,201	0,79
65825000	Consistido	25/08/1962	07:00	82	49	19,2	94,8	119,47	0,203	0,79

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
65825000	Consistido	20/03/1971	07:00	147	80	60,1	136	118	0,442	1,15
65825000	Consistido	14/05/1971	07:00	148	128	153	192	124	0,796	1,54
65825000	Consistido	30/08/1971	07:00	149	68	41,4	122	118,3	0,338	1,03
65825000	Consistido	22/09/1971	07:00	150	78	56,1	141	119,2	0,398	1,18
65825000	Consistido	17/10/1971	07:00	151	104	105	163	122	0,648	1,33
65825000	Consistido	17/10/1971	07:00	152	104	106	165	122	0,641	1,35
65825000	Consistido	11/11/1971	07:00	154	69	47,8	131	117	0,366	1,12
65825000	Consistido	11/11/1971	07:00	153	69	49,1	132	117	0,371	1,13
65825000	Consistido	10/12/1971	07:00	155	55	25,8	107	117	0,242	0,91
65825000	Consistido	10/12/1971	07:00	156	55	29,3	104	117	0,283	0,89
65825000	Consistido	28/12/1971	07:00	158	83	56,7	128	117,8	0,442	1,09
65825000	Consistido	28/12/1971	07:00	157	83	63,1	140	117,8	0,452	1,18
65825000	Consistido	20/01/1972	07:00	160	81	64	141	118	0,453	1,2
65825000	Consistido	20/01/1972	07:00	159	81	64,9	140	118	0,464	1,19
65825000	Consistido	07/02/1972	07:00	162	64	34,4	111	110	0,311	1
65825000	Consistido	07/02/1972	07:00	161	64	36,1	111	110	0,326	1,01
65825000	Consistido	09/03/1972	07:00	163	118	126	187	123	0,671	1,52
65825000	Consistido	09/03/1972	07:00	164	118	135	191	123	0,706	1,56
65825000	Consistido	24/03/1972	07:00	166	80	65,3	135	118	0,485	1,14
65825000	Consistido	24/03/1972	07:00	165	80	67	136	118	0,491	1,16
65825000	Consistido	08/04/1972	07:00	168	97	89,6	154	120	0,581	1,28
65825000	Consistido	08/04/1972	07:00	167	99	94,6	159	120	0,595	1,32
65825000	Consistido	27/04/1972	07:00	169	76	57,4	136	118	0,422	1,15
65825000	Consistido	27/04/1972	07:00	170	76	60,4	136	118	0,445	1,15
65825000	Consistido	31/05/1972	07:00	171	50	21,5	109	117	0,197	0,93
65825000	Consistido	31/05/1972	07:00	172	50	23,5	107	117	0,219	0,92
65825000	Consistido	05/07/1972	07:00	174	72	48,3	128	117,5	0,376	1,09
65825000	Consistido	05/07/1972	07:00	173	72	50,8	127	117,5	0,4	1,08
65825000	Consistido	05/08/1972	07:00	176	136	206	206	125	0,998	1,65
65825000	Consistido	05/08/1972	07:00	175	136	218	212	125	1,027	1,7
65825000	Consistido	14/08/1972	07:00	177	132	185	193	124	0,96	1,55
65825000	Consistido	09/11/1972	07:00	179	98	89,7	148	120	0,605	1,23
65825000	Consistido	09/11/1972	07:00	178	98	89,9	144	120	0,623	1,2
65825000	Consistido	04/01/1973	07:00	181	93	83,4	147	119,4	0,567	1,23
65825000	Consistido	04/01/1973	07:00	180	98	73,6	140	119	0,527	1,17
65825000	Consistido	13/03/1973	07:00	182	92	82,8	148	119	0,558	1,25
65825000	Consistido	13/03/1973	07:00	183	92	85,1	151	119	0,564	1,27
65825000	Consistido	08/05/1973	07:00	185	95	96,5	145	121	0,666	1,2
65825000	Consistido	08/05/1973	07:00	184	95	97,2	146	121	0,666	1,21
65825000	Consistido	08/07/1973	07:00	186	118	143	174	122	0,822	1,43
65825000	Consistido	08/07/1973	07:00	187	118	146	173	122	0,844	1,42
65825000	Consistido	18/09/1973	07:00	189	140	180	187	124,5	0,963	1,5
65825000	Consistido	18/09/1973	07:00	188	140	182	190	124,5	0,958	1,53
65825000	Consistido	14/01/1974	07:00	191	96	86,4	144	119,5	0,6	1,2
65825000	Consistido	14/01/1974	07:00	190	96	96,4	146	119,5	0,66	1,22
65825000	Consistido	10/03/1974	07:00	192	86	69,2	134	118	0,516	1,14
65825000	Consistido	09/05/1974	07:00	193	54	26,1	101	117	0,258	0,86
65825000	Consistido	12/07/1974	07:00	195	72	49,7	121	118,3	0,411	1,02
65825000	Consistido	12/07/1974	07:00	194	72	52,9	123	118,3	0,43	1,04
65825000	Consistido	10/09/1974	07:00	197	91	85,8	144	120	0,596	1,2
65825000	Consistido	10/09/1974	07:00	196	91	90,2	145	120	0,624	1,2
65825000	Consistido	10/11/1974	07:00	198	75	56,9	121	119	0,47	1,02
65825000	Consistido	10/11/1974	07:00	199	75	58,7	121	119	0,485	1,02
65825000	Consistido	08/12/1974	07:00	201	94	74	134	119,7	0,552	1,12
65825000	Consistido	08/12/1974	07:00	200	94	75,1	136	119,7	0,552	1,14
65825000	Consistido	09/01/1975	07:00	203	66	42,9	113	118	0,381	0,95
65825000	Consistido	09/01/1975	07:00	202	66	45,3	114	118	0,397	0,97
65825000	Consistido	10/02/1975	07:00	205	98	110	160	122	0,686	1,31
65825000	Consistido	10/02/1975	07:00	204	98	112	160	122	0,702	1,31
65825000	Consistido	12/03/1975	07:00	206	84	78,8	144	120	0,547	1,2
65825000	Consistido	11/05/1975	07:00	207	58	35,2	113	116,5	0,313	0,97
65825000	Consistido	09/07/1975	07:00	208	68	47,4	126	118,5	0,377	1,06
65825000	Consistido	18/09/1975	07:00	209	115	134	180	123	0,744	1,47
65825000	Consistido	05/11/1975	07:00	210	116	146	187	122	0,782	1,53

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
65825000	Consistido	15/12/1975	07:00	211	146	231	228	134	1,013	1,7
65825000	Consistido	23/02/1976	07:00	212	78	58,4	134	119	0,435	1,13
65825000	Consistido	12/04/1976	07:00	213	152	241	210	128	1,146	1,64
65825000	Consistido	22/10/1976	07:00	214	72	58,5	124	123,5	0,471	1
65825000	Consistido	16/12/1976	07:00	215	120	158	183	122	0,864	1,5
65825000	Consistido	09/01/1977	07:00	216	97	99,8	153	119	0,655	1,28
65825000	Consistido	25/03/1977	07:00	217	86	85,4	140	120	0,61	1,17
65825000	Consistido	14/05/1977	07:00	218	58	32,9	108	116	0,305	0,93
65825000	Consistido	14/07/1977	07:00	219	64	43,9	125	118	0,351	1,06
65825000	Consistido	16/11/1977	07:00	220	94	96,4	155	119	0,622	1,3
65825000	Consistido	06/01/1978	07:00	222	55	30,3	91	116	0,333	0,78
65825000	Consistido	06/01/1978	07:00	221	55	30,7	105	116	0,292	0,9
65825000	Consistido	16/03/1978	07:00	223	57	35,8	114	116	0,314	0,98
65825000	Consistido	19/05/1978	07:00	224	60	35,6	117	118	0,304	0,99
65825000	Consistido	19/07/1978	07:00	225	103	111	160	131	0,694	1,22
65825000	Consistido	20/09/1978	07:00	226	82	65,5	136	118	0,482	1,15
65825000	Consistido	14/11/1978	07:00	227	58	31,2	104	116	0,3	0,9
65825000	Consistido	19/03/1979	07:00	228	62	35,8	111	117	0,322	0,95
65825000	Consistido	16/06/1979	07:00	229	75	53,7	125	117	0,43	1,07
65825000	Consistido	18/09/1979	07:00	230	132	178	203	123	0,877	1,65
65825000	Consistido	10/12/1979	07:00	231	116	146	182	120	0,802	1,52
65825000	Consistido	09/03/1980	07:00	232	115	136	166	120	0,819	1,38
65825000	Consistido	11/09/1980	07:00	233	190	338	267	128,8	1,27	2,07
65825000	Consistido	12/09/1980	07:00	234	168	273	240	126,8	1,141	1,89
65825000	Consistido	07/12/1980	07:00	235	74	56,7	131	116,7	0,433	1,12
65825000	Consistido	18/01/1981	07:00	236	118	141	183	119,2	0,771	1,53
65825000	Consistido	10/03/1981	07:00	237	96	92,7	158	118	0,588	1,34
65825000	Consistido	22/04/1981	07:00	238	53	24,4	102	115	0,239	0,89
65825000	Consistido	25/08/1981	07:00	239	51	24,7	93,8	115,4	0,263	0,81
65825000	Consistido	26/10/1981	07:00	241	79	59,3	130	115,3	0,457	1,12
65825000	Consistido	26/10/1981	07:00	240	79	60,8	133	117,3	0,457	1,13
65825000	Consistido	16/01/1982	07:00	242	86	74,6	140	117,3	0,534	1,19
65825000	Consistido	16/01/1982	07:00	241	86	74,6	140	117,3	0,534	1,19
65825000	Consistido	11/05/1982	07:00	244	44	16,2	86	114	0,188	0,75
65825000	Consistido	11/05/1982	07:00	242	44	16,3	87,6	114	0,186	0,77
65825000	Consistido	11/05/1982	07:00	243	44	16,3	87,6	114	0,186	0,77
65825000	Consistido	12/05/1982	07:00	244	50	19,8	91,3	114,6	0,217	0,8
65825000	Consistido	04/10/1982	07:00	245	140	195	205	126,33	0,955	1,62
65825000	Consistido	14/10/1982	07:00	247	171	295	349	117,5	0,848	2,97
65825000	Consistido	05/12/1982	07:00	249	185	324	342	122,4	0,946	2,79
65825000	Consistido	05/12/1982	07:00	247	189	338	345	122,6	0,98	2,81
65825000	Consistido	25/02/1983	07:00	250	128	160	186	122,4	0,862	1,52
65825000	Consistido	29/04/1983	07:00	251	164	275	235	126	1,172	1,86
65825000	Consistido	14/09/1983	07:00	252	75	57,5	129	116,8	0,446	1,1
65825000	Consistido	12/11/1983	07:00	253	122	163	195	121,8	0,836	1,6
65825000	Consistido	28/11/1983	07:00	254	112	132	178	121	0,741	1,47
65825000	Consistido	21/03/1984	07:00	255	130	170	282	108	0,602	2,61
65825000	Consistido	26/04/1984	07:00	256	104	115	263	107	0,439	2,46
65825000	Consistido	14/06/1984	07:00	257	137	184	289	108	0,639	2,67
65825000	Consistido	05/09/1984	07:00	258	97	98,2	261	106	0,377	2,46
65825000	Consistido	29/11/1984	07:00	259	110	123	275	107	0,447	2,57
65825000	Consistido	13/03/1985	07:00	260	72	53	237	104	0,223	2,28
65825000	Consistido	26/04/1985	07:00	261	116	135	274	107,7	0,494	2,55
65825000	Consistido	28/06/1985	07:00	262	57	29,9	225	103,7	0,133	2,17
65825000	Consistido	01/10/1985	07:00	263	48	21,5	103	117	0,21	0,88
65825000	Consistido	05/11/1985	07:00	264	64	41,1	228	104	0,18	2,19
65825000	Consistido	01/03/1986	07:00	265	98	107	268	108,2	0,401	2,47
65825000	Consistido	05/05/1986	07:00	266	72	56,3	232	106,9	0,243	2,17
65825000	Consistido	19/06/1986	07:00	267	86	80,7	252	106,4	0,32	2,37
65825000	Consistido	05/09/1986	07:00	268	64	37,8	231	106	0,164	2,18
65825000	Consistido	05/11/1986	07:00	269	83	73,7	251	107,5	0,293	2,34
65825000	Consistido	28/02/1987	07:00	270	84	77,9	251	108	0,311	2,32
65825000	Consistido	22/04/1987	07:00	271	86	83,3	253	108	0,33	2,34
65825000	Consistido	26/05/1987	07:00	274	199	432	388	124,3	1,113	3,12

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
65825000	Consistido	26/05/1987	07:00	273	200	436	389	124,3	1,122	3,13
65825000	Consistido	26/05/1987	07:00	271	202	456	395	125	1,152	3,16
65825000	Consistido	27/05/1987	07:00	278	184	380	368	121,4	1,032	3,03
65825000	Consistido	27/05/1987	07:00	277	185	382	380	121,4	1,006	3,13
65825000	Consistido	27/05/1987	07:00	276	187	384	374	121,5	1,026	3,08
65825000	Consistido	27/05/1987	07:00	275	188	399	384	121,5	1,039	3,16
65825000	Consistido	28/05/1987	07:00	282	173	340	358	119,25	0,948	3
65825000	Consistido	28/05/1987	07:00	281	174	345	364	119,25	0,948	3,05
65825000	Consistido	28/05/1987	07:00	280	175	345	359	119,5	0,963	3
65825000	Consistido	28/05/1987	07:00	279	176	356	372	119,5	0,956	3,11
65825000	Consistido	29/05/1987	07:00	286	163	306	348	117,85	0,878	2,95
65825000	Consistido	29/05/1987	07:00	285	164	311	351	117,85	0,887	2,97
65825000	Consistido	29/05/1987	07:00	284	166	313	348	118,25	0,9	2,94
65825000	Consistido	29/05/1987	07:00	282	167	316	357	118,25	0,884	3,02
65825000	Consistido	30/08/1987	07:00	287	68	49,9	240	106,5	0,208	2,25
65825000	Consistido	24/11/1987	07:00	288	80	78,3	249	106,5	0,315	2,34
65825000	Consistido	30/08/1988	07:00	289	53	30,8	114	119	0,272	0,95
65825000	Consistido	30/05/1989	07:00	290	80	70,3	250	108	0,281	2,31
65825000	Consistido	17/02/1990	07:00	291	86	77	258	110,5	0,298	2,34
65825000	Consistido	17/02/1990	07:00	292	86	77,3	264	110,5	0,293	2,39
65825000	Consistido	11/06/1990	07:00	293	136	200	312	114	0,641	2,74
65825000	Consistido	04/12/1990	07:00	295	98	99,2	280	109,3	0,355	2,56
65825000	Consistido	04/12/1990	07:00	294	99	91,6	266	109,3	0,344	2,43
65825000	Consistido	10/03/1991	07:00	296	54	28,4	222	108	0,128	2,06
65825000	Consistido	10/03/1991	07:00	297	54	29,2	218	107,2	0,134	2,03
65825000	Consistido	28/04/1991	07:00	298	88	86,3	254	109,4	0,34	2,32
65825000	Consistido	28/04/1991	07:00	299	88	87,1	258	109,4	0,338	2,36
65825000	Consistido	03/06/1991	07:00	301	52	27,5	218	108	0,126	2,02
65825000	Consistido	03/06/1991	07:00	300	52	32,7	222	108	0,147	2,05
65825000	Consistido	12/08/1991	07:00	303	100	111	288	111,7	0,386	2,58
65825000	Consistido	12/08/1991	07:00	302	100	112	292	111,7	0,382	2,62
65825000	Consistido	13/08/1991	07:00	304	96	109	292	111,4	0,372	2,62
65825000	Consistido	12/09/1991	07:00	307	55	27,3	224	107	0,122	2,1
65825000	Consistido	12/09/1991	07:00	306	55	29,4	227	107	0,129	2,12
65825000	Consistido	17/10/1991	07:00	309	80	72	247	109,3	0,292	2,26
65825000	Consistido	17/10/1991	07:00	308	80	72,5	252	109,3	0,288	2,3
65825000	Consistido	17/11/1991	07:00	311	88	87,4	262	110,8	0,334	2,36
65825000	Consistido	17/11/1991	07:00	310	88	87,8	260	110,8	0,338	2,35
65825000	Consistido	02/12/1991	07:00	311	69	54,2	239	108,4	0,227	2,2
65825000	Consistido	02/12/1991	07:00	313	69	54,5	237	108,4	0,23	2,19
65825000	Consistido	22/03/1992	07:00	315	81	67,5	255	111,7	0,264	2,29
65825000	Consistido	22/03/1992	07:00	313	81	67,9	256	111,7	0,266	2,29
65825000	Consistido	14/04/1992	07:00	317	94	96,6	271	112,5	0,357	2,41
65825000	Consistido	14/04/1992	07:00	315	94	98,3	273	112,5	0,36	2,43
65825000	Consistido	03/06/1992	07:00	317	294	824	501	139,45	1,645	3,59
65825000	Consistido	03/06/1992	07:00	320	302	866	506	139,45	1,71	3,63
65825000	Consistido	04/06/1992	07:00	323	263	683	466	133,75	1,466	3,48
65825000	Consistido	04/06/1992	07:00	321	270	713	473	134,64	1,508	3,51
65825000	Consistido	05/06/1992	07:00	323	229	532	420	126,5	1,267	3,32
65825000	Consistido	05/06/1992	07:00	325	235	546	423	127,82	1,292	3,31
65825000	Consistido	06/06/1992	07:00	325	212	453	394	123,5	1,151	3,19
65825000	Consistido	18/07/1992	07:00	326	155	272	334	116	0,814	2,88
65825000	Consistido	31/10/1992	07:00	327	128	186	309	114,5	0,603	2,7
65825000	Consistido	31/10/1992	07:00	329	128	187	310	114,5	0,601	2,71
65825000	Consistido	23/06/1993	07:00	329	99	107	282	113	0,381	2,5
65825000	Consistido	05/08/1993	07:00	330	104	121	285	113,4	0,423	2,51
65825000	Consistido	13/09/1993	07:00	331	64	42,1	235	108	0,179	2,17
65825000	Consistido	07/10/1993	07:00	335	229	584	435	125,9	1,343	3,45
65825000	Consistido	07/10/1993	07:00	333	237	576	432	128,5	1,335	3,44
65825000	Consistido	08/10/1993	07:00	339	200	446	376	124	1,186	3,03
65825000	Consistido	08/10/1993	07:00	337	202	443	379	122,35	1,168	3,1
65825000	Consistido	08/10/1993	07:00	335	208	485	405	122,3	1,197	3,31
65825000	Consistido	19/11/1993	07:00	339	83	76,4	254	110	0,301	2,31
65825000	Consistido	08/12/1993	07:00	340	174	329	362	117,6	0,91	3,08

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
65825000	Consistido	25/03/1994	07:00	341	65	39,2	239	108	0,164	2,21
65825000	Consistido	03/05/1994	07:00	342	60	33,2	233	108	0,142	2,16
65825000	Consistido	03/06/1994	07:00	343	136	210	318	114	0,661	2,79
65825000	Consistido	28/07/1994	07:00	344	162	296	352	116,6	0,841	3,02
65825000	Consistido	29/08/1994	07:00	345	69	46,6	244	109	0,192	2,23
65825000	Consistido	25/09/1994	07:00	346	55	26,2	227	107,5	0,116	2,11
65825000	Consistido	26/10/1994	07:00	347	102	116	276	113,6	0,419	2,43
65825000	Consistido	20/11/1994	07:00	348	142	225	317	115	0,709	2,76
65825000	Consistido	30/11/1994	07:00	349	125	174	294	114,8	0,593	2,56
65825000	Consistido	03/04/1995	07:00	350	84	68,5	251	113,83	0,273	2,21
65825000	Consistido	15/05/1995	07:00	351	65	41,4	221	107,1	0,187	2,06
65825000	Consistido	21/06/1995	07:00	352	61	35,2	228	108,05	0,154	2,11
65825000	Consistido	25/07/1995	07:00	353	96	106	257	108,9	0,412	2,36
65825000	Consistido	02/09/1995	07:00	354	57	26,9	207	104,7	0,13	1,98
65825000	Consistido	25/10/1995	07:00	355	102	113	260	110,7	0,433	2,35
65825000	Consistido	06/12/1995	07:00	356	86	76,1	240	108,84	0,317	2,2
65825000	Consistido	15/12/1995	07:00	357	91	85,7	240	111	0,357	2,16
65825000	Consistido	29/03/1996	07:00	358	187	198	371	119,6	0,535	3,09
65825000	Consistido	02/05/1996	07:00	359	77	57,8	246	109,6	0,234	2,25
65825000	Consistido	29/05/1996	07:00	360	62	29,8	226	108,3	0,132	2,09
65825000	Consistido	20/06/1996	07:00	361	106	122	273	113	0,448	2,41
65825000	Consistido	24/07/1996	07:00	362	81	66,5	250	110,9	0,265	2,25
65825000	Consistido	22/08/1996	07:00	363	66	37,4	229	108,9	0,163	2,1
65825000	Consistido	18/09/1996	07:00	364	74	55,9	242	110	0,23	2,2
65825000	Consistido	17/10/1996	07:00	365	158	260	334	117,3	0,779	2,85
65825000	Consistido	12/11/1996	07:00	364	112	138	280	114,13	0,494	2,45
65825000	Consistido	04/12/1996	07:00	367	82	69,8	251	111,11	0,278	2,25
65825000	Consistido	09/12/1996	07:00	369	77	60,3				
65825000	Consistido	09/12/1996	07:00	372	77	64,7				
65825000	Consistido	09/12/1996	07:00	368	77	67				
65825000	Consistido	09/12/1996	07:00	373	77	68				
65825000	Consistido	09/12/1996	07:00	371	77	69,8				
65825000	Consistido	09/12/1996	07:00	370	77	70,3				
65825000	Consistido	08/03/1997	07:00	366	117	160	253	114,3	0,454	3,09
65825000	Consistido	09/03/1997	07:00	367	117	160	353	114,3	0,454	3,09
65825000	Consistido	21/03/1997	07:00	376	93	91,3				
65825000	Consistido	21/03/1997	07:00	377	93	92,5				
65825000	Consistido	21/03/1997	07:00	379	93	94				
65825000	Consistido	21/03/1997	07:00	378	93	95,3				
65825000	Consistido	21/03/1997	07:00	380	93	96,5				
65825000	Consistido	23/03/1997	07:00	381	93	93,4				
65825000	Consistido	23/03/1997	07:00	382	93	94,3				
65825000	Consistido	23/03/1997	07:00	384	93	96				
65825000	Consistido	23/03/1997	07:00	383	93	97,5				
65825000	Consistido	23/03/1997	07:00	385	93	98,8				
65825000	Consistido	29/04/1997	07:00	386	60	34,7	230	108	0,151	2,13
65825000	Consistido	29/04/1997	07:00	368	60	34,7	230	108	0,151	2,13
65825000	Consistido	20/05/1997	07:00	388	54	18,8				
65825000	Consistido	20/05/1997	07:00	392	54	19,3				
65825000	Consistido	20/05/1997	07:00	390	54	21,6				
65825000	Consistido	20/05/1997	07:00	393	54	22,1				
65825000	Consistido	20/05/1997	07:00	387	54	25				
65825000	Consistido	20/05/1997	07:00	389	54	27,7				
65825000	Consistido	20/05/1997	07:00	394	54	28,2				
65825000	Consistido	20/05/1997	07:00	391	54	33,7				
65825000	Consistido	23/06/1997	07:00	395	161	337	346	116,4	0,972	2,97
65825000	Consistido	27/08/1997	07:00	396	94	102	272	110,7	0,375	2,46
65825000	Consistido	17/10/1997	07:00	397	186	371	376	119	0,988	3,16
65825000	Consistido	07/11/1997	07:00	372	103	130	278	112,2	0,467	2,48
65825000	Consistido	17/04/1998	07:00	399	172	322	347	113,75	0,929	3,05
65825000	Consistido	02/06/1998	07:00	400	92	98,2	261	106,5	0,376	2,45
65825000	Consistido	24/07/1998	07:00	401	90	96,9	266	106,6	0,364	2,5
65825000	Consistido	24/09/1998	07:00	402	168	316	343	113,8	0,92	3,02
65825000	Consistido	04/12/1998	07:00	403	80	70,8	249	107,2	0,284	2,32

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
65825000	Consistido	07/04/1999	07:00	378	88	92,6	254	110,4	0,365	2,3
65825000	Consistido	07/04/1999	07:00	404	88	92,6	254	110,4	0,365	2,3
65825000	Consistido	01/06/1999	07:00	2	92	96,8	259	110,5	0,375	2,34
65825000	Consistido	03/08/1999	07:00	380	83	83,3	249	110,2	0,335	2,26
65825000	Consistido	22/09/1999	07:00	381	72	62,4	239	109	0,261	2,19
65825000	Consistido	01/12/1999	07:00	382	46	24,4	214	108	0,123	1,98
65825000	Consistido	08/05/2000	07:00	409	89	88,7	256	111,85	0,345	2,29
65825000	Consistido	03/07/2000	07:00	3	116	148				
65825000	Consistido	03/07/2000	07:00	412	116	149				
65825000	Consistido	03/07/2000	07:00	410	116	151				
65825000	Consistido	03/07/2000	07:00	5	116	157				
65825000	Consistido	30/08/2000	07:00	7	93	93,9				
65825000	Consistido	30/08/2000	07:00	9	93	96,7				
65825000	Consistido	30/08/2000	07:00	418	93	98,6				
65825000	Consistido	30/08/2000	07:00	419	93	99,4				
65825000	Consistido	30/08/2000	07:00	2	93	99,6				
65825000	Consistido	30/08/2000	07:00	414	93	99,9				
65825000	Consistido	30/08/2000	07:00	8	93	102				
65825000	Consistido	03/11/2000	07:00	12	116	155				
65825000	Consistido	03/11/2000	07:00	420	116	156				
65825000	Consistido	03/11/2000	07:00	13	116	158				
65825000	Consistido	03/11/2000	07:00	423	116	160				
65825000	Consistido	28/11/2000	07:00	427	87	80,6				
65825000	Consistido	28/11/2000	07:00	424	87	82,6				
65825000	Consistido	28/11/2000	07:00	425	87	84,7				
65825000	Consistido	28/11/2000	07:00	428	87	85,2				
65825000	Consistido	28/11/2000	07:00	426	87	91,4				
65825000	Consistido	28/02/2001	07:00	432	170	324				
65825000	Consistido	28/02/2001	07:00	4	170	326				
65825000	Consistido	28/02/2001	07:00	429	171	312				
65825000	Consistido	28/02/2001	07:00	3	171	315				
65825000	Consistido	28/02/2001	07:00	428	171	317				
65825000	Consistido	20/06/2001	07:00	433	112	142				
65825000	Consistido	20/06/2001	07:00	434	112	145				
65825000	Consistido	20/06/2001	07:00	435	112	149				
65825000	Consistido	20/06/2001	07:00	9	112	150				
65825000	Consistido	13/09/2001	07:00	437	71	49				
65825000	Consistido	13/09/2001	07:00	11	71	54				
65825000	Consistido	13/09/2001	07:00	439	71	55	0			
65825000	Consistido	13/09/2001	07:00	13	71	56				
65825000	Consistido	13/09/2001	07:00	441	71	57				
65825000	Consistido	11/12/2001	07:00	444	98	106				
65825000	Consistido	11/12/2001	07:00	15	98	109				
65825000	Consistido	11/12/2001	07:00	443	98	111	0			
65825000	Consistido	11/12/2001	07:00	445	98	114				
65825000	Consistido	13/05/2003	07:00	1	58	34,5	0	0	0	0
65825000	Consistido	11/08/2003	07:00	1	74	56,3	181	112,5	0,311	1,61
65825000	Consistido	24/11/2003	07:00	1	110	131	221	114	0,592	1,94
65825000	Consistido	24/04/2004	07:00	1	77	61,5	191	112,7	0,322	1,7
65825000	Consistido	31/05/2004	07:00	1	141	221	265	116,2	0,834	2,28
65825000	Consistido	14/08/2004	07:00	1	81	119	192	112,5	0,621	1,71
65825000	Consistido	22/09/2004	07:00	1	66	38,5	176	108,6	0,219	1,62
65825000	Consistido	06/12/2004	07:00	1	88	79,2	0	0	0	0
65825000	Consistido	21/02/2005	07:00	1	57	28,4	0	0	0	0
65825000	Consistido	10/05/2005	07:00	1	33	8,62	0	0	0	0
65825000	Consistido	01/08/2005	07:00	1	36	11,1	147	112,95	0,076	1,3
65825000	Consistido	21/10/2005	07:00	1	148	233	0	0	0	0
65825000	Consistido	06/12/2005	07:00	1	34	14,7	0	0	0	0
65825000	Bruto	17/02/2006	07:00	1	34	17,3	0	0	0	0

Aqui ajustou-se um gráfico cota (cm) x vazão (m³/s), com os dados consistidos de Resumo de Descarga obtidos diretamente do Sistema Hidroweb – ANA, no período entre 05 de agosto de 1949 e 06 de dezembro de 2005 e com os dados brutos de Resumo de Descarga, também obtidos da mesma fonte, na data de 17 de fevereiro de 2006. A utilização dos dados brutos de Resumo de Descarga se fez necessária para estender a série de vazões até o maior período possível e

disponível desta estação. Do mesmo modo, tornou-se imprescindível lançar mão da utilização dos dados brutos de cota da estação base do período de 2006 e 2007, para a extensão da série até o ano desejável. Nota-se que não existem dados atuais disponíveis para esta série, isso se deve a desativação da mesma, ou a falta da atualidade e disposição dos dados obtidos em campo no sistema.

Ao se correlacionar os dados obtidos a campo e os corrigidos através da análise de consistência disponível na função resumo de descarga do sistema Hidroweb da ANA, nota-se que não existe uma disparidade significante entre os mesmos, isso nos remete a entender que o erro acumulado nas coletas das amostras é insignificante quando na análise de consistência. Assim, justifica-se de maneira confiável o uso dos dados brutos de resumo de descarga para a confecção da curva chave do posto base e os dados brutos de cota, disponíveis no sistema.

Assim, verifica-se que o ajuste dos pontos Cota x Vazão, no período estudado, foi melhor representado através da equação polinomial de 3° ordem, do tipo: $y = -9x10^{-6}x^3 + 0{,}012x^2 - 0{,}128x - 0{,}898$, com um coeficiente de determinação igual a $R^2 = 0{,}9867$, o que confirma uma boa correlação entre os dados apresentados pela função Resumo de descarga, como apresentado abaixo:

Tabela 6.7. Tabela dos Coeficientes de Determinação de ajuste da Curva-Chave para a Estação Santa Clara.

Curva de Ajuste	Curva de Ajuste
Eq. Linear	0,9397
Eq. Potência	0,9855
Eq. Exponêncial	0,9017
Eq. Logarítmica	0,7821
Eq. Polinômial 2°	0,9864
Eq. Polinômial 3°	0,9867

A relação cota x descarga reproduzida graficamente, assume representação francesa, como Q = f (h), como destaque a seguir:

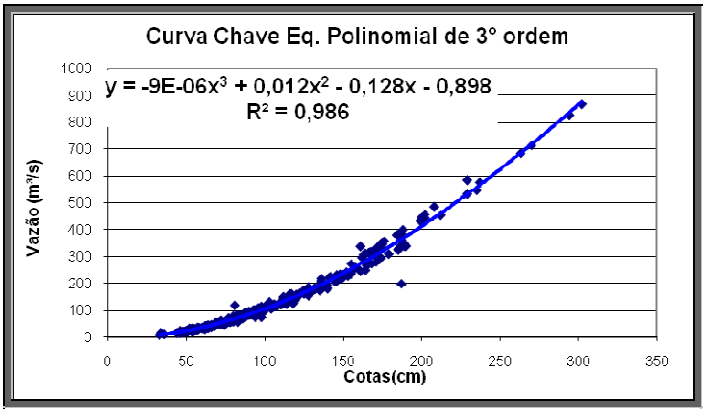


Figura 6.23. Gráfico representativo da Curva-Chave Santa Clara.

Para se comprovar a confiabilidade dos resultados obtidos através desta curva chave, se torna necessária a análise dos dados em estudo, pois, o tempo de monitoramento da vazão (1949 a 2007) e as características da bacia como a forma e a área de drenagem necessitam ser avaliadas para que não se tenha acumulo de erro nos resultados.

Fez-se, então, uma análise estatística dos dados estudados, em cuja qual, tornou-se possível observar o desempenho do desvio padrão, para tanto, foi necessária a partição dos dados da Função de Resumo de Descarga em trechos, visto que a amostra possui cotas entre 33cm e 302cm. A análise dos resultados obtidos entre a equação geral da curva-chave e os resultados obtidos através das equações de cada trecho tornou possível a avaliação do desempenho dos dados da amostra.

Os três trechos principais da amostra foram analisados separadamente através de equações que permitissem uma melhor correlação entre seus dados, comparando-se a diferença entre as vazões determinadas pela equação de cada trecho e as determinadas pela equação geral com as apresentadas pela série de vazões diárias disponíveis no sistema HidroWeb da ANA. A equação que permitiu a determinação das vazões representativas a cada trecho amostral pode ser observada a seguir.

Os trechos são:

Cota<201cm – Cotas menores que 201cm para que a vazão através da equação geral seja positiva e se aproxime o máximo possível dos disponíveis no sistema:

$$y = -9x10^{-6}x^3 + 0{,}012x^2 - 0{,}128x - 0{,}898$$

$$R^2 = 0{,}9867$$

201<cota – Cotas maiores ou iguais a 201cm para que a vazão através da equação dada para o trecho final seja positiva e se aproxime o máximo possível dos disponíveis no sistema:

$$y = 0{,}0088x^2 - 0{,}2467x + 140{,}87$$

$$R^2 = 0{,}9851$$

Onde: “x” corresponde a cota analisada.

Deste modo, o monitoramento contínuo das vazões se faz necessário para que a precisão e a confiabilidade das curvas-chave sejam significativas.

- Estação Fluviométrica Rio dos Patos

Na estação fluviométrica Rio dos Patos, cód.: 64620000, os dados observados no item Resumo de Descarga, brutos e consistidos, serviram como base para a construção da sua Curva-Chave e posterior preenchimento e extensão da série da estação base Santa Clara por correlação de dados.

Sendo assim, descreve-se a seguir os dados consistidos de Descarga Líquida na seção de medição de Rio dos Patos, obtidos diretamente do Hidroweb – ANA, e destacados em vermelho, estão os dados brutos de Descarga Líquida que também serão utilizados nessa análise, para que se tenha uma melhor definição da Curva-Chave no período de 2006 a 2011.

Tabela 6.8. Resumo da Descarga Líquida do Posto Rio dos Patos.

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
64620000	Consistido	04/09/1930	07:00	1	122	10,7	121	33,5	0,088	3,62
64620000	Consistido	10/12/1930	07:00	2	120	11,1	148	38,5	0,075	3,85
64620000	Consistido	30/11/1931	07:00	3	134	13,1	138	37	0,095	3,74
64620000	Consistido	20/06/1932	07:00	4	146	25,6	124	38,7	0,207	3,19
64620000	Consistido	12/08/1933	07:00	5	102	0,378	31,7	48,5	0,012	0,66
64620000	Consistido	10/03/1934	07:00	6	132	14,9	111	35,86	0,135	3,12
64620000	Consistido	19/10/1934	07:00	7	121	8,19	108	38,18	0,076	2,82
64620000	Consistido	19/12/1935	07:00	8	133	14	110	37,8	0,127	2,91
64620000	Consistido	20/12/1935	07:00	9	132	11,5	109	37,85	0,106	2,87
64620000	Consistido	25/04/1936	07:00	10	110	3,04	33,9	47,9	0,09	0,71
64620000	Consistido	25/04/1936	07:00	11	110	3,28	34,3	47,9	0,096	0,72
64620000	Consistido	23/07/1936	07:00	12	110	1,25	35,4	48,4	0,035	0,73
64620000	Consistido	06/11/1936	07:00	13	160	33,8	121	38,54	0,28	3,13
64620000	Consistido	06/11/1936	07:00	14	159	37,2	120	38,54	0,31	3,12
64620000	Consistido	17/05/1937	07:00	15	128	9,33	41,8	48,8	0,223	0,86
64620000	Consistido	17/05/1937	07:00	16	128	9,55	42,4	48,8	0,225	0,87
64620000	Consistido	25/09/1937	07:00	17	116	5,54	38,5	48,3	0,144	0,8
64620000	Consistido	25/09/1937	07:00	18	116	5,59	37,7	48,3	0,148	0,78
64620000	Consistido	19/12/1937	07:00	19	124	8,24	40,5	48,4	0,203	0,84
64620000	Consistido	18/05/1938	07:00	20	133	12,1	113	37,8	0,107	2,99
64620000	Consistido	18/05/1938	07:00	21	130	13,6	41,1	58,7	0,331	0,7
64620000	Consistido	10/07/1939	07:00	22	131	11	44,5	48,4	0,247	0,92
64620000	Consistido	10/07/1939	07:00	23	131	10,9	44,5	48,4	0,246	0,92
64620000	Consistido	16/10/1939	07:00	24	121	5,84	38,9	48,5	0,15	0,8
64620000	Consistido	02/04/1940	07:00	25	119	4,55	37,6	48,1	0,121	0,78

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
64620000	Consistido	02/04/1940	07:00	26	119	4,31	36,4	48,1	0,118	0,76
64620000	Consistido	07/07/1940	07:00	27	112	2,81	34,3	48	0,082	0,71
64620000	Consistido	07/07/1940	07:00	28	112	2,86	34,4	48	0,083	0,72
64620000	Consistido	24/10/1940	07:00	29	132	11,2	43,4	48,5	0,257	0,9
64620000	Consistido	24/10/1940	07:00	30	132	11,3	43,5	48,5	0,26	0,9
64620000	Consistido	29/07/1941	07:00	31	135	13,5	52,1	47,82	0,258	1,09
64620000	Consistido	29/07/1941	07:00	32	134	13,4	52,3	47,8	0,256	1,09
64620000	Consistido	04/09/1941	07:00	33	154	32,6	63,3	48,02	0,515	1,32
64620000	Consistido	04/09/1941	07:00	34	153	31,2	63,8	48,02	0,489	1,33
64620000	Consistido	17/10/1942	07:00	35	137	14,9	53,1	48,13	0,28	1,1
64620000	Consistido	17/10/1942	07:00	36	137	15,1	52,9	48,13	0,285	1,1
64620000	Consistido	14/09/1943	07:00	37	128	9,49	48,6	48,96	0,195	0,99
64620000	Consistido	14/09/1943	07:00	38	129	9,56	48,8	48,98	0,196	1
64620000	Consistido	24/11/1943	07:00	39	146	22,7	56,6	48,77	0,402	1,16
64620000	Consistido	24/11/1943	07:00	40	146	22,6	56,5	48,77	0,4	1,16
64620000	Consistido	23/07/1944	07:00	41	112	1,64	40,3	48,91	0,016	0,82
64620000	Consistido	26/07/1944	07:00	42	110	1,67	39,2	49,04	0,043	0,8
64620000	Consistido	26/07/1944	07:00	43	110	1,95	39,2	49,04	0,05	0,8
64620000	Consistido	24/01/1945	07:00	44	120	4,56	46	49,22	0,099	0,93
64620000	Consistido	24/01/1945	07:00	45	120	4,15	45,4	49,2	0,091	0,92
64620000	Consistido	13/11/1945	07:00	46	125	6,61	47,9	49,44	0,138	0,97
64620000	Consistido	13/11/1945	07:00	47	125	7,02	47,8	49,43	0,147	0,97
64620000	Consistido	13/07/1947	07:00	48	126	7,13	65	71,88	0,11	0,9
64620000	Consistido	14/07/1947	07:00	49	124	7,71	20,7	49,77	0,372	0,42
64620000	Consistido	14/07/1947	07:00	50	124	7,86	20,8	49,78	0,377	0,42
64620000	Consistido	15/07/1947	07:00	51	124	7,69	20,6	49,77	0,374	0,41
64620000	Consistido	15/07/1947	07:00	52	124	8,2	20,2	49,77	0,407	0,4
64620000	Consistido	02/09/1948	07:00	53	130	10,9	23,7	49,65	0,461	0,48
64620000	Consistido	02/09/1948	07:00	54	130	10,8	23,6	49,65	0,458	0,47
64620000	Consistido	02/09/1948	07:00	55	130	11	23,7	49,65	0,464	0,48
64620000	Consistido	03/08/1949	07:00	56	118	4,11	16,1	49,58	0,255	0,33
64620000	Consistido	03/08/1949	07:00	57	118	4,03	16,1	49,58	0,25	0,33
64620000	Consistido	10/11/1949	07:00	58	122	5,32	17,8	49,53	0,299	0,36
64620000	Consistido	11/11/1949	07:00	59	127	8,68	21,4	49,74	0,406	0,43
64620000	Consistido	11/11/1949	07:00	60	121	5,98	18,1	47,6	0,331	0,38
64620000	Consistido	11/11/1949	07:00	61	127	8,14	21,4	49,74	0,381	0,43
64620000	Consistido	09/11/1951	07:00	62	141	18,4	29,9	49,21	0,616	0,61
64620000	Consistido	09/11/1951	07:00	63	141	18,4	29,9	49,21	0,615	0,61
64620000	Consistido	15/05/1952	07:00	64	108	1,95	11,9	48,45	0,164	0,25
64620000	Consistido	15/05/1952	07:00	65	108	1,86	11,9	48,45	0,156	0,25
64620000	Consistido	12/08/1952	07:00	66	129	6,97	65,8	42,6	0,106	1,55
64620000	Consistido	12/08/1952	07:00	67	129	6,83	65,7	42,6	0,104	1,54
64620000	Consistido	12/08/1952	07:00	68	129	6,26	65,7	42,6	0,095	1,54
64620000	Consistido	07/10/1952	07:00	69	138	16,6	28,2	49,44	0,588	0,57
64620000	Consistido	07/10/1952	07:00	70	139	17,1	28,7	49,44	0,594	0,58
64620000	Consistido	20/10/1953	07:00	71	180	53,2	85,9	44,07	0,62	1,95
64620000	Consistido	20/10/1953	07:00	72	178	52,8	85,2	44,07	0,619	1,93
64620000	Consistido	20/07/1955	07:00	73	156	32,4	42,3	55,04	0,766	0,77
64620000	Consistido	20/07/1955	07:00	74	155	32	42,1	55,04	0,76	0,76
64620000	Consistido	20/07/1955	07:00	75	155	31,1	42,1	55,04	0,739	0,76
64620000	Consistido	11/07/1956	07:00	76	137	14,8	27,8	54,15	0,533	0,51
64620000	Consistido	11/07/1956	07:00	77	137	15	27,8	54,16	0,54	0,51
64620000	Consistido	16/04/1958	07:00	78	124	8,29	20,6	52,98	0,404	0,39
64620000	Consistido	16/04/1958	07:00	79	124	8,3	20,6	52,98	0,403	0,39
64620000	Consistido	16/04/1958	07:00	80	123	8,03	20,5	52,98	0,392	0,39
64620000	Consistido	16/04/1958	07:00	81	123	8,07	20,2	52,98	0,399	0,38
64620000	Consistido	16/04/1958	07:00	82	123	7,74	20,2	52,98	0,383	0,38
64620000	Consistido	16/04/1958	07:00	83	123	7,76	20,2	52,98	0,385	0,38
64620000	Consistido	16/04/1958	07:00	84	123	7,75	20,2	52,98	0,384	0,38
64620000	Consistido	17/09/1959	07:00	85	133	12,4	26	53,03	0,477	0,49
64620000	Consistido	17/09/1959	07:00	86	133	12,6	26	53,03	0,484	0,49
64620000	Consistido	17/09/1959	07:00	87	133	12,5	25,9	53,03	0,483	0,49
64620000	Consistido	17/09/1959	07:00	88	133	12,6	25,9	53,03	0,487	0,49
64620000	Consistido	17/09/1959	07:00	89	133	12,3	25,9	53,03	0,475	0,49

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
64620000	Consistido	17/09/1959	07:00	90	133	12	25,3	53,03	0,474	0,48
64620000	Consistido	18/09/1959	07:00	91	132	12,1	25,2	53,03	0,479	0,48
64620000	Consistido	18/09/1959	07:00	92	132	11,7	25,2	53,03	0,466	0,48
64620000	Consistido	23/09/1960	07:00	93	148	25,7	37,8	53,08	0,681	0,71
64620000	Consistido	23/09/1960	07:00	94	148	25,5	37,6	53,08	0,677	0,71
64620000	Consistido	23/09/1960	07:00	95	148	25,2	37,7	53,08	0,669	0,71
64620000	Consistido	23/09/1960	07:00	96	148	25,3	37,6	53,08	0,672	0,71
64620000	Consistido	17/04/1961	07:00	97	144	19,7	55,2	47,15	0,358	1,17
64620000	Consistido	17/04/1961	07:00	98	144	20	55,1	47,15	0,363	1,17
64620000	Consistido	17/04/1961	07:00	99	143	19,7	54,3	47,15	0,363	1,15
64620000	Consistido	17/04/1961	07:00	100	143	19,8	54,3	47,15	0,365	1,15
64620000	Consistido	27/08/1962	07:00	101	112	2,81	14,4	49,23	0,196	0,29
64620000	Consistido	27/08/1962	07:00	102	112	3	14,4	49,23	0,209	0,29
64620000	Consistido	27/08/1962	07:00	103	112	2,88	14,3	49,23	0,201	0,29
64620000	Consistido	27/08/1962	07:00	104	112	3,58	14,5	49,23	0,247	0,29
64620000	Consistido	27/08/1962	07:00	105	112	2,92	14,6	49,23	0,2	0,3
64620000	Consistido	27/08/1962	07:00	106	112	2,99	14,7	49,23	0,203	0,3
64620000	Consistido	11/07/1963	07:00	107	112	3,64	15,1	49,95	0,241	0,3
64620000	Consistido	11/07/1963	07:00	108	112	3,74	15	49,95	0,249	0,3
64620000	Consistido	11/07/1963	07:00	109	112	3,71	15,2	49,95	0,245	0,3
64620000	Consistido	11/07/1963	07:00	110	112	3,44	15,1	49,95	0,227	0,3
64620000	Consistido	11/07/1963	07:00	111	112	3,48	15,2	49,95	0,229	0,3
64620000	Consistido	17/09/1965	07:00	112	131	9,82	24,6	49,97	0,399	0,49
64620000	Consistido	17/09/1965	07:00	113	131	10,2	24,4	49,97	0,418	0,49
64620000	Consistido	17/09/1965	07:00	114	130	10,1	24,6	50	0,409	0,49
64620000	Consistido	06/10/1966	07:00	115	130	7,83	47,9	48	0,163	1
64620000	Consistido	06/10/1966	07:00	116	131	8,13	47,8	48	0,17	1
64620000	Consistido	06/10/1966	07:00	117	131	8,53	47,8	48	0,178	1
64620000	Consistido	12/04/1967	07:00	118	128	7,37	49,1	49,02	0,15	1
64620000	Consistido	12/04/1967	07:00	119	128	7,54	49,7	49,02	0,152	1,01
64620000	Consistido	13/04/1967	07:00	120	128	7,45	49,3	49,02	0,151	1
64620000	Consistido	13/04/1967	07:00	121	128	7,07	49,2	49,02	0,143	1
64620000	Consistido	28/04/1967	07:00	122	122	4,35	41,7	47,6	0,104	0,88
64620000	Consistido	28/04/1967	07:00	123	121	4,82	41,4	47,6	0,116	0,87
64620000	Consistido	28/04/1967	07:00	124	121	4,88	41,4	47,6	0,118	0,87
64620000	Consistido	29/04/1967	07:00	125	121	4,58	41,2	47,6	0,111	0,87
64620000	Consistido	26/09/1967	07:00	126	128	6,15	41,1	47,55	0,15	0,86
64620000	Consistido	26/09/1967	07:00	127	128	5,79	40,9	47,55	0,141	0,86
64620000	Consistido	26/09/1967	07:00	128	128	5,72	40,6	47,55	0,141	0,85
64620000	Consistido	12/03/1969	07:00	129	123	6,22	42	47,1	0,148	0,89
64620000	Consistido	12/03/1969	07:00	130	123	6,12	42,4	47,1	0,144	0,9
64620000	Consistido	12/03/1969	07:00	131	123	5,8	42,3	47,1	0,137	0,9
64620000	Consistido	19/10/1970	07:00	132	160	24,1	59,8	47,08	0,403	1,27
64620000	Consistido	19/10/1970	07:00	133	160	24,6	59,8	47,08	0,41	1,27
64620000	Consistido	19/10/1970	07:00	134	159	24,2	59,8	47,08	0,404	1,27
64620000	Consistido	14/12/1970	07:00	135	151	21,5	57	47,2	0,377	1,21
64620000	Consistido	14/12/1970	07:00	136	151	21,6	57,2	47,2	0,378	1,21
64620000	Consistido	27/03/1971	07:00	137	206	69,8	79,9	46,6	0,874	1,71
64620000	Consistido	27/03/1971	07:00	138	206	69,3	79,9	46,6	0,867	1,71
64620000	Consistido	18/10/1971	07:00	139	153	19,3	58,9	47,5	0,328	1,24
64620000	Consistido	18/10/1971	07:00	140	153	19,9	59,6	47,5	0,333	1,25
64620000	Consistido	07/12/1971	07:00	141	123	3,08	47	46,8	0,066	1
64620000	Consistido	07/12/1971	07:00	142	123	3,64	47,8	46,8	0,076	1,02
64620000	Consistido	21/12/1971	07:00	143	142	9,74	51,1	47	0,191	1,09
64620000	Consistido	21/12/1971	07:00	144	141	9,55	51	47	0,187	1,08
64620000	Consistido	30/12/1971	07:00	145	140	10,8	50,7	46,8	0,213	1,08
64620000	Consistido	30/12/1971	07:00	146	140	9,62	50,3	46,8	0,191	1,07
64620000	Consistido	18/01/1972	07:00	147	139	10,2	51,1	47,5	0,2	1,08
64620000	Consistido	18/01/1972	07:00	148	139	10,5	50,4	47,5	0,208	1,06
64620000	Consistido	06/02/1972	07:00	149	131	7,4	48,5	47,5	0,153	1,02
64620000	Consistido	06/02/1972	07:00	150	131	7,44	50,2	47,5	0,148	1,06
64620000	Consistido	09/03/1972	07:00	151	155	20,6	56,1	46	0,366	1,22
64620000	Consistido	09/03/1972	07:00	152	155	22	58	46	0,379	1,26
64620000	Consistido	24/03/1972	07:00	153	138	10,9	50	46	0,217	1,09

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
64620000	Consistido	24/03/1972	07:00	154	138	10,1	48,2	46	0,21	1,05
64620000	Consistido	07/04/1972	07:00	155	162	24,9	59,6	46	0,418	1,3
64620000	Consistido	07/04/1972	07:00	156	162	23,8	57,9	46	0,412	1,26
64620000	Consistido	27/04/1972	07:00	157	134	8,84	49	46,5	0,18	1,05
64620000	Consistido	27/04/1972	07:00	158	134	7,55	49,3	46,5	0,153	1,06
64620000	Consistido	28/05/1972	07:00	159	122	2,57	45,7	46	0,056	0,99
64620000	Consistido	28/05/1972	07:00	160	122	2,76	45,9	46	0,06	1
64620000	Consistido	04/07/1972	07:00	161	126	5,47	45,9	46	0,119	1
64620000	Consistido	04/07/1972	07:00	162	126	5,2	46,1	46	0,113	1
64620000	Consistido	01/08/1972	07:00	163	150	18	55,4	46	0,326	1,2
64620000	Consistido	01/08/1972	07:00	164	150	17,9	55,1	46	0,324	1,2
64620000	Consistido	13/08/1972	07:00	165	176	37,1	65	48	0,57	1,35
64620000	Consistido	13/08/1972	07:00	166	176	37,3	64,7	48	0,576	1,35
64620000	Consistido	13/09/1972	07:00	167	209	72,2	80,6	48	0,896	1,67
64620000	Consistido	13/09/1972	07:00	168	208	71,3	80,4	48	0,886	1,67
64620000	Consistido	08/11/1972	07:00	169	138	12,1	47,6	47	0,25	1,01
64620000	Consistido	08/11/1972	07:00	170	138	11,9	46,4	47	0,25	0,98
64620000	Consistido	28/12/1972	07:00	171	132	7,47	44,4	47,2	0,17	0,94
64620000	Consistido	28/12/1972	07:00	172	132	7,53	43,7	47,2	0,17	0,93
64620000	Consistido	03/01/1973	07:00	173	131	8,12	44,1	47,2	0,18	0,93
64620000	Consistido	03/01/1973	07:00	174	132	8,06	44,3	47,2	0,18	0,93
64620000	Consistido	06/02/1973	07:00	175	154	19	54,5	47,5	0,35	1,14
64620000	Consistido	06/02/1973	07:00	176	153	20,7	54	47,5	0,38	1,13
64620000	Consistido	12/03/1973	07:00	177	141	13,7	48,6	48	0,28	1,01
64620000	Consistido	12/03/1973	07:00	178	141	13,5	49,4	48	0,27	1,02
64620000	Consistido	21/05/1973	07:00	179	135	11,8	44,7	48,5	0,26	0,92
64620000	Consistido	21/05/1973	07:00	180	135	10,9	44,7	48,5	0,24	0,92
64620000	Consistido	07/07/1973	07:00	181	174	40,4	65	48	0,62	1,35
64620000	Consistido	07/07/1973	07:00	182	174	41,4	65,2	48	0,63	1,35
64620000	Consistido	15/09/1973	07:00	183	216	75,9	78,6	48	0,96	1,63
64620000	Consistido	15/09/1973	07:00	184	213	80	79,7	48	1	1,65
64620000	Consistido	13/01/1974	07:00	185	161	47,1	56,7	47,5	0,83	1,19
64620000	Consistido	13/01/1974	07:00	186	161	45,6	56,7	47,5	0,8	1,19
64620000	Consistido	09/02/1974	07:00	187	150	6,06	49,6	48	0,12	1,03
64620000	Consistido	10/03/1974	07:00	188	144	15,3	49,7	48	0,31	1,03
64620000	Consistido	08/05/1974	07:00	189	122	5,05	39,7	47,5	0,13	0,83
64620000	Consistido	09/07/1974	07:00	190	129	8,75	44,7	47,8	0,2	0,94
64620000	Consistido	09/07/1974	07:00	191	129	8,31	44,2	47,8	0,19	0,92
64620000	Consistido	09/09/1974	07:00	192	140	12,4	49,2	47,8	0,252	1,03
64620000	Consistido	09/09/1974	07:00	193	138	12,3	47,9	47,8	0,26	1
64620000	Consistido	08/11/1974	07:00	194	140	12,8	47,7	48	0,27	0,99
64620000	Consistido	08/11/1974	07:00	195	139	13,3	48,2	48	0,28	1
64620000	Consistido	06/12/1974	07:00	196	140	13,3	47,3	47,8	0,28	0,99
64620000	Consistido	06/12/1974	07:00	197	140	13,7	48	47,8	0,28	1
64620000	Consistido	06/01/1975	07:00	198	126	6,25	39,9	47,5	0,16	0,83
64620000	Consistido	06/01/1975	07:00	199	126	5,91	39,6	47,5	0,15	0,83
64620000	Consistido	07/02/1975	07:00	200	142	13,9	48,7	47,5	0,29	1,01
64620000	Consistido	07/02/1975	07:00	201	142	14,2	49,7	47,8	0,28	1,04
64620000	Consistido	10/03/1975	07:00	202	158	25,8	58,9	48	0,438	1,23
64620000	Consistido	10/03/1975	07:00	203	157	25,9	59,3	48	0,44	1,23
64620000	Consistido	08/05/1975	07:00	204	132	8,67	46,8	48	0,18	0,97
64620000	Consistido	06/07/1975	07:00	205	127	5,54	43,6	48	0,13	0,9
64620000	Consistido	17/09/1975	07:00	206	152	20,1	58,1	47	0,35	1,23
64620000	Consistido	19/11/1975	07:00	207	158	22,9	61,5	47	0,37	1,3
64620000	Consistido	03/12/1975	07:00	208	244	133	107	49	0,124	2,18
64620000	Consistido	10/02/1976	07:00	209	150	21	60	48	0,35	1,24
64620000	Consistido	10/04/1976	07:00	210	163	26,2	57,1	47	0,46	1,21
64620000	Consistido	12/06/1976	07:00	211	205	73,2	78,7	47,5	0,93	1,65
64620000	Consistido	27/10/1976	07:00	212	142	13,1	48,6	49,2	0,27	0,98
64620000	Consistido	20/12/1976	07:00	213	159	26,8	52,3	47,5	0,51	1,1
64620000	Consistido	14/02/1977	07:00	214	164	28,5	63,9	47,7	0,45	1,34
64620000	Consistido	18/04/1977	07:00	215	130	7,49	40,7	47	0,18	0,87
64620000	Consistido	13/06/1977	07:00	216	114	3,04	41,1	48	0,74	0,86
64620000	Consistido	09/08/1977	07:00	217	117	3,17	36,4	48	0,09	0,76

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
64620000	Consistido	07/10/1977	07:00	218	135	12	48,3	48	0,25	1,01
64620000	Consistido	08/12/1977	07:00	219	184	48,9	72,6	48	0,67	1,51
64620000	Consistido	24/02/1978	07:00	220	115	3,48	36,9	47	0,094	0,78
64620000	Consistido	25/04/1978	07:00	221	115	2,85	34,2	47	0,083	0,73
64620000	Consistido	24/06/1978	07:00	222	120	4,29	36,8	48	0,116	0,77
64620000	Consistido	26/08/1978	07:00	223	138	11,2	41,4	42	0,27	0,98
64620000	Consistido	25/10/1978	07:00	224	123	5,67	37,6	47	0,151	0,8
64620000	Consistido	19/12/1978	07:00	225	140	13,5	45,5	47	0,297	0,97
64620000	Consistido	16/02/1979	07:00	226	116	3,69	39,8	47	0,093	0,85
64620000	Consistido	27/06/1979	07:00	227	126	8,43	44,6	47	0,189	0,95
64620000	Consistido	27/06/1979	07:00	228	126	8,69	44,6	47	0,195	0,95
64620000	Consistido	27/08/1979	07:00	229	149	19,8	55,2	47	0,359	1,17
64620000	Consistido	26/11/1979	07:00	230	186	57,6	75,2	47,5	0,766	1,58
64620000	Consistido	10/03/1980	07:00	231	156	24,4	61,1	48	0,399	1,27
64620000	Consistido	23/09/1980	07:00	232	218	85,3	94,4	60	0,904	1,57
64620000	Consistido	05/12/1980	07:00	233	138	12	54,5	47,74	0,22	1,14
64620000	Consistido	18/03/1981	07:00	234	139	12,9	56,4	47,85	0,229	1,18
64620000	Consistido	30/06/1981	07:00	235	125	6,41	43,8	47,69	0,146	0,92
64620000	Consistido	11/09/1981	07:00	236	110	1,52	39,8	48	0,038	0,83
64620000	Consistido	11/09/1981	07:00	237	110	2,27	38,9	48	0,058	0,81
64620000	Consistido	02/12/1981	07:00	238	194	58,5	77,2	48	0,758	1,61
64620000	Consistido	10/02/1982	07:00	239	153	22,6	54,4	47,45	0,415	1,15
64620000	Consistido	11/06/1982	07:00	240	131	8,43	44,9	48	0,188	0,94
64620000	Consistido	19/10/1982	07:00	241	164	24,5	62,5	49	0,393	1,28
64620000	Consistido	20/10/1982	07:00	242	166	28,2	62,1	47	0,454	1,32
64620000	Consistido	28/11/1982	07:00	243	230	104	94,6	48,5	1,098	1,95
64620000	Consistido	29/11/1982	07:00	244	230	105	94,9	48,5	1,101	1,96
64620000	Consistido	07/02/1983	07:00	245	156	24,8	58,4	47	0,424	1,24
64620000	Consistido	24/02/1983	07:00	246	191	53,7	74	47,5	0,726	1,56
64620000	Consistido	23/06/1983	07:00	247	158	28,7	59,9	46,9	0,479	1,28
64620000	Consistido	28/08/1983	07:00	248	132	9,73	49,4	47,2	0,197	1,05
64620000	Consistido	28/10/1983	07:00	249	170	35,3	182	43,8	0,195	4,14
64620000	Consistido	15/04/1984	07:00	250	229	107	96,6	47,9	1,108	2,02
64620000	Consistido	31/07/1984	07:00	251	126	7,28	45,5	47,5	0,16	0,96
64620000	Consistido	24/09/1984	07:00	252	134	10,7	61,1	61,9	0,176	0,99
64620000	Consistido	04/12/1984	07:00	253	181	47,2	71	47,26	0,665	1,5
64620000	Consistido	06/06/1985	07:00	254	130	8,83	47	47,8	0,188	0,98
64620000	Consistido	17/07/1985	07:00	255	124	6,98	160	43	0,044	3,71
64620000	Consistido	17/07/1985	07:00	256	124	7,37	159	43	0,046	3,71
64620000	Consistido	23/08/1985	07:00	257	115	3,46	36,8	47,4	0,094	0,78
64620000	Consistido	27/10/1985	07:00	258	130	7,74	43,4	47,6	0,178	0,91
64620000	Consistido	03/12/1985	07:00	259	114	2,92	38,1	47,2	0,077	0,81
64620000	Consistido	21/02/1986	07:00	260	129	8,53	44,9	47,9	0,19	0,94
64620000	Consistido	17/04/1986	07:00	261	120	4,41	40,9	47,6	0,108	0,86
64620000	Consistido	30/06/1986	07:00	262	123	5,73	41,4	47,3	0,138	0,88
64620000	Consistido	28/08/1986	07:00	263	129	8,59	45,2	48,1	0,19	0,94
64620000	Consistido	19/10/1986	07:00	264	136	10,2	47,7	48	0,214	0,99
64620000	Consistido	18/02/1987	07:00	265	150	20,9	55,2	48,1	0,378	1,15
64620000	Consistido	18/02/1987	07:00	266	149	19,5	55,7	47,4	0,35	1,17
64620000	Consistido	18/02/1987	07:00	267	149	21	55,4	47,4	0,379	1,17
64620000	Consistido	29/03/1987	07:00	268	122	5,95	42,8	47,2	0,139	0,91
64620000	Consistido	29/03/1987	07:00	269	122	6,02	43,1	47,2	0,14	0,91
64620000	Consistido	08/04/1987	07:00	270	119	4,72	40	47,4	0,118	0,84
64620000	Consistido	08/04/1987	07:00	271	119	4,95	39,9	47,4	0,124	0,84
64620000	Consistido	12/05/1987	07:00	272	268	156	115	48,5	1,362	2,36
64620000	Consistido	12/05/1987	07:00	273	258	131	111	48,35	1,184	2,3
64620000	Consistido	21/07/1987	07:00	274	143	16,6	52,3	47,45	0,317	1,1
64620000	Consistido	21/07/1987	07:00	275	143	15,3	49,1	47,45	0,312	1,03
64620000	Consistido	27/08/1987	07:00	276	131	8,02	46	47,8	0,174	0,96
64620000	Consistido	28/10/1987	07:00	277	148	15,4	54,8	46,9	0,28	1,17
64620000	Consistido	28/10/1987	07:00	278	147	15,6	54,7	46,9	0,286	1,17
64620000	Consistido	09/12/1987	07:00	279	130	7,55	48,2	47,4	0,157	1,02
64620000	Consistido	09/12/1987	07:00	280	131	7,6	47	47,4	0,162	0,99
64620000	Consistido	08/03/1988	07:00	281	138	12,6	50	45	0,253	1,11

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
64620000	Consistido	08/03/1988	07:00	282	138	12,5	50,1	45	0,25	1,11
64620000	Consistido	29/03/1988	07:00	283	122	4,81	40,4	45	0,119	0,9
64620000	Consistido	29/03/1988	07:00	284	122	4,85	40,4	45	0,12	0,9
64620000	Consistido	12/05/1988	07:00	285	154	20,2	53,7	47,4	0,377	1,13
64620000	Consistido	12/05/1988	07:00	286	154	20,3	53,9	47,4	0,377	1,14
64620000	Consistido	19/06/1988	07:00	288	154	22,2	55,8	47,6	0,397	1,17
64620000	Consistido	19/06/1988	07:00	290	154	26	63,9	47,6	0,407	1,34
64620000	Consistido	17/07/1988	07:00	291	134	9,29	47	47	0,198	1
64620000	Consistido	17/07/1988	07:00	292	134	9,53	48,3	47	0,197	1,03
64620000	Consistido	17/08/1988	07:00	293	123	4,18	42,5	47,7	0,098	0,89
64620000	Consistido	17/08/1988	07:00	294	123	4,28	43,5	47,7	0,098	0,91
64620000	Consistido	14/09/1988	07:00	295	115	2,38	38,5	47,4	0,062	0,81
64620000	Consistido	14/09/1988	07:00	296	115	2,54	37,3	47,4	0,068	0,79
64620000	Consistido	15/10/1988	07:00	297	113	1,89	34,3	47,5	0,055	0,72
64620000	Consistido	15/10/1988	07:00	298	113	1,85	34,2	47,5	0,054	0,72
64620000	Consistido	18/11/1988	07:00	299	112	2,11	34,6	47	0,061	0,74
64620000	Consistido	18/11/1988	07:00	300	112	1,98	34,8	47	0,057	0,74
64620000	Consistido	18/11/1988	07:00	301	112	2,19	34,6	47	0,063	0,74
64620000	Consistido	18/11/1988	07:00	302	112	2,05	34,8	47	0,059	0,74
64620000	Consistido	09/12/1988	07:00	303	109	1,8	39,2	47,5	0,046	0,83
64620000	Consistido	09/12/1988	07:00	304	109	1,86	39,1	47,5	0,048	0,82
64620000	Consistido	09/12/1988	07:00	305	109	1,86	39,2	47,5	0,047	0,83
64620000	Consistido	09/12/1988	07:00	306	109	1,92	39,1	47,5	0,049	0,82
64620000	Consistido	01/03/1989	07:00	307	183	52,7	72,5	46,5	0,726	1,56
64620000	Consistido	01/03/1989	07:00	308	183	51,7	72,7	47,5	0,71	1,53
64620000	Consistido	21/03/1989	07:00	309	175	42,6	70,1	47,45	0,607	1,48
64620000	Consistido	21/03/1989	07:00	310	174	43,1	69,8	47,45	0,617	1,47
64620000	Consistido	19/04/1989	07:00	311	136	14	50,2	47,2	0,28	1,06
64620000	Consistido	19/04/1989	07:00	312	136	14,6	49,6	47,2	0,295	1,05
64620000	Consistido	22/06/1989	07:00	313	124	6,96	43,3	47,1	0,161	0,92
64620000	Consistido	22/06/1989	07:00	314	123	7,19	44,6	47,1	0,161	0,95
64620000	Consistido	28/07/1989	07:00	315	179	49,4	72	47,4	0,686	1,52
64620000	Consistido	28/07/1989	07:00	316	178	48,3	71,5	47,4	0,676	1,51
64620000	Consistido	23/08/1989	07:00	317	156	29	60,8	47,45	0,477	1,28
64620000	Consistido	23/08/1989	07:00	318	158	28,9	59,7	47,45	0,483	1,26
64620000	Consistido	30/11/1989	07:00	319	157	28,8	62,9	47,6	0,458	1,32
64620000	Consistido	30/11/1989	07:00	320	156	28,7	62,8	47,6	0,456	1,32
64620000	Consistido	16/12/1989	07:00	321	138	25,1	57,7	47,6	0,435	1,21
64620000	Consistido	16/12/1989	07:00	322	138	25	57,5	47,6	0,434	1,21
64620000	Consistido	18/02/1990	07:00	323	136	13,2	49,6	47,4	0,267	1,05
64620000	Consistido	18/02/1990	07:00	324	136	13,5	49,8	47,4	0,271	1,05
64620000	Consistido	09/06/1990	07:00	325	181	50,2	71,8	47,4	0,7	1,51
64620000	Consistido	09/06/1990	07:00	326	180	49,3	71,9	47,4	0,685	1,52
64620000	Consistido	27/02/1991	07:00	327	108	1,66	36,5	47	0,046	0,78
64620000	Consistido	18/04/1991	07:00	328	111	1,69	37,9	47	0,045	0,81
64620000	Consistido	18/04/1991	07:00	329	111	1,59	37,1	47	0,043	0,79
64620000	Consistido	24/05/1991	07:00	330	125	6,07	43,2	47,2	0,14	0,92
64620000	Consistido	24/05/1991	07:00	331	125	5,95	42,3	47,2	0,141	0,9
64620000	Consistido	10/07/1991	07:00	332	138	13,5	49,2	47	0,274	1,05
64620000	Consistido	10/07/1991	07:00	333	138	13,2	48,8	47	0,271	1,04
64620000	Consistido	14/08/1991	07:00	334	140	13,7	49,8	47	0,276	1,06
64620000	Consistido	14/08/1991	07:00	335	140	13,3	48,4	47	0,274	1,03
64620000	Consistido	12/09/1991	07:00	336	121	5,73	41,3	47,2	0,139	0,88
64620000	Consistido	12/09/1991	07:00	337	121	5,59	41	47,2	0,136	0,87
64620000	Consistido	16/10/1991	07:00	338	148	19,4	54,7	47,5	0,354	1,15
64620000	Consistido	16/10/1991	07:00	339	147	19,1	54,3	47,5	0,459	1,14
64620000	Consistido	16/11/1991	07:00	340	161	27,6	60,2	47,5	0,459	1,27
64620000	Consistido	28/11/1991	07:00	341	127	6,19	44,1	47,4	0,14	0,93
64620000	Consistido	28/11/1991	07:00	342	127	6,07	43,6	47,4	0,139	0,92
64620000	Consistido	13/03/1992	07:00	343	138	12,8	48,8	47,2	0,261	1,03
64620000	Consistido	13/03/1992	07:00	344	138	13,2	50,3	47,2	0,263	1,07
64620000	Consistido	21/04/1992	07:00	345	147	16,9	51,8	47	0,326	1,1
64620000	Consistido	21/04/1992	07:00	346	146	16,6	51,6	47	0,322	1,1
64620000	Consistido	13/05/1992	07:00	347	173	37	64,9	47,2	0,571	1,37

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
64620000	Consistido	13/05/1992	07:00	348	176	37,2	65,8	47,2	0,566	1,39
64620000	Consistido	14/07/1992	07:00	349	139	12	46,9	47,25	0,257	0,99
64620000	Consistido	14/07/1992	07:00	350	139	12,1	48,3	47,2	0,25	1,02
64620000	Consistido	22/09/1992	07:00	351	152	19,7	52,6	47,35	0,374	1,11
64620000	Consistido	22/09/1992	07:00	352	152	18,8	53,2	47,35	0,353	1,12
64620000	Consistido	23/10/1992	07:00	353	152	22,2	55,4	47,44	0,4	1,17
64620000	Consistido	23/10/1992	07:00	354	152	22,5	57,3	47,44	0,393	1,21
64620000	Consistido	17/06/1993	07:00	355	148	18,9	51,1	47,5	0,37	1,07
64620000	Consistido	31/08/1993	07:00	356	131	7,82	46,4	47,5	0,168	0,98
64620000	Consistido	12/11/1993	07:00	357	138	10,6	46	48	0,229	0,96
64620000	Consistido	02/12/1993	07:00	358	140	10,9	46,8	48,2	0,232	0,97
64620000	Consistido	22/03/1994	07:00	359	133	8,21	44,4	47,3	0,185	0,94
64620000	Consistido	05/05/1994	07:00	360	126	4,77	40,9	47,5	0,116	0,86
64620000	Consistido	27/05/1994	07:00	361	162	26,9	58,1	47,7	0,463	1,22
64620000	Consistido	25/08/1994	07:00	362	133	7,37	43,8	47,8	0,168	0,92
64620000	Consistido	22/09/1994	07:00	363	123	4,43	38,9	47,8	0,114	0,81
64620000	Consistido	21/10/1994	07:00	364	152	20,2	53,6	47,7	0,376	1,12
64620000	Consistido	28/11/1994	07:00	365	142	11,7	48,1	47,5	0,243	1,01
64620000	Consistido	04/12/1994	07:00	366	134	8,34	45,7	47,7	0,182	0,96
64620000	Consistido	30/03/1995	07:00	367	134	9,99	44,1	47,3	0,227	0,93
64620000	Consistido	19/05/1995	07:00	368	128	6,97	42,7	47,6	0,163	0,9
64620000	Consistido	25/06/1995	07:00	369	173	39,5	65,9	47,34	0,599	1,39
64620000	Consistido	26/07/1995	07:00	370	139	14	45,2	46,2	0,31	0,98
64620000	Consistido	29/08/1995	07:00	371	123	50,4	37,8	47	0,134	0,8
64620000	Consistido	20/10/1995	07:00	372	182	46,4	63,3	45,8	0,733	1,38
64620000	Consistido	11/12/1995	07:00	373	129	8,21	40,8	45,65	0,201	0,89
64620000	Consistido	25/03/1996	07:00	374	184	47,7	69,9	47,5	0,682	1,47
64620000	Consistido	18/06/1996	07:00	375	172	39,3	65	47,1	0,6	1,38
64620000	Consistido	26/07/1996	07:00	376	136	11	45,7	47,3	0,24	0,96
64620000	Consistido	19/08/1996	07:00	377	140	13,7	49,3	47,4	0,278	1,04
64620000	Consistido	16/09/1996	07:00	378	141	14,4	49,2	47,4	0,293	1,03
64620000	Consistido	13/11/1996	07:00	379	160	25,8	56,2	47,6	0,46	1,18
64620000	Consistido	06/12/1996	07:00	380	145	16,2	50,5	48	0,32	1,05
64620000	Consistido	04/03/1997	07:00	381	166	33,8	63,6	47,6	0,531	1,34
64620000	Consistido	14/04/1997	07:00	382	124	5,16	36	47,6	0,143	0,76
64620000	Consistido	17/06/1997	07:00	383	140	12,7	51,1	49,8	0,248	1,02
64620000	Consistido	20/08/1997	07:00	384	136	12,1	48	47,2	0,251	1,02
64620000	Consistido	13/10/1997	07:00	385	300	245	139	50,7	1,765	2,74
64620000	Consistido	05/12/1997	07:00	386	178	50,1	69,3	47,8	10,7	1,45
64620000	Consistido	09/04/1998	07:00	387	192	60,2	184	42	0,327	4,38
64620000	Consistido	01/06/1998	07:00	388	143	14,2	50,4	45,3	0,282	1,11
64620000	Consistido	25/07/1998	07:00	397	149	16,8	52,2	45,7	0,322	1,14
64620000	Consistido	26/10/1998	07:00	398	191	60,2	183	42	0,329	4,36
64620000	Consistido	08/04/1999	07:00	399	135	12,6	42,6	47	0,295	0,91
64620000	Consistido	31/05/1999	07:00	400	140	13,7	44,7	47	0,307	0,95
64620000	Consistido	02/08/1999	07:00	401	137	13,2	43,6	47	0,303	0,93
64620000	Consistido	21/09/1999	07:00	402	137	12,6	43,4	47	0,29	0,92
64620000	Consistido	30/11/1999	07:00	403	119	4,04	38,8	46,8	0,104	0,83
64620000	Consistido	22/03/2000	07:00	404	136	12,1	49,8	47,5	0,243	1,05
64620000	Consistido	18/08/2000	07:00	405	131	8,8	45,3	47	0,194	0,96
64620000	Consistido	18/09/2000	07:00	406	302	241	132	50	1,818	2,65
64620000	Consistido	04/12/2000	07:00	407	131	21,3	56,4	58	0,377	0,97
64620000	Consistido	26/04/2001	07:00	404	139	41,4	57,2	59	0,723	0,97
64620000	Consistido	13/07/2001	07:00	405	124	15,4	49,4	58	0,312	0,85
64620000	Consistido	25/10/2001	07:00	406	139	42,2	61,1	58,8	0,691	1,04
64620000	Consistido	10/12/2001	07:00	407	110	10,5	42,4	59,5	0,247	0,71
64620000	Consistido	19/08/2002	07:00	1	104	6,11	39,6	57,7	0,154	0,68
64620000	Consistido	30/10/2002	07:00	1	132	21,8	56,3	58	0,386	0,97
64620000	Consistido	02/07/2003	07:00	1	100	5,93	37,9	59,8	0,157	0,63
64620000	Consistido	13/10/2003	07:00	1	152	52,4	68,8	56	0,761	1,23
64620000	Consistido	04/12/2003	07:00	1	112	9,25	44,3	57,5	0,209	0,77
64620000	Bruto	16/03/2005	07:00	1	90	4,77	39,1	56	0,122	0,7
64620000	Bruto	16/03/2005	17:05		90	4,77	39,1	56	0,122	0,7
64620000	Bruto	27/07/2005	07:00	1	118	17,3	54,4	59	0,317	0,92

Código	Nível de consistência	Data	Hora	Número da medição	Cota (cm)	Vazão (m3/s)	Área molhada (m2)	Largura (m)	Velocidade média (m/s)	Profundidade (m)
64620000	Bruto	27/07/2005	09:15		118	17,3	54,4	59	0,317	0,92
64620000	Bruto	20/09/2005	07:00	1	154	65	78,5	60	0,828	1,31
64620000	Bruto	20/09/2005	13:15		154	65	78,5	60	0,828	1,31
64620000	Bruto	21/10/2005	07:00	1	156	65	78,5	61	0,829	1,29
64620000	Bruto	21/10/2005	12:00		156	65	78,5	61	0,829	1,29
64620000	Bruto	28/03/2006	07:00	1	100	3,5	39,6	59	0,088	0,67
64620000	Bruto	28/03/2006	10:40		100	3,5	39,6	59	0,088	0,67
64620000	Bruto	25/07/2006	16:00		58	1,62	25,5	45,8	0,063	0,56
64620000	Bruto	08/09/2006	11:00		92	4,72	36,9	58,6	0,128	0,63
64620000	Bruto	11/10/2006	07:20		115	9,48	48,2	59,3	0,197	0,81
64620000	Bruto	01/12/2006	14:00		114	14,3	50,1	58,2	0,286	0,86
64620000	Bruto	22/03/2007	07:00	1	150	51,8	71,3	60	0,726	1,19
64620000	Bruto	22/03/2007	16:30		150	51,8	71,3	60	0,726	1,19
64620000	Bruto	27/05/2007	07:00	1	166	93,4	86,5	61,4	1,08	1,41
64620000	Bruto	27/05/2007	08:00		166	93,4	86,5	61,4	1,08	1,41
64620000	Bruto	09/10/2007	12:10		71	3,39	34,9	58,4	0,097	0,6
64620000	Bruto	09/04/2008	09:40		98	2,24	39,2	58	0,057	0,68
64620000	Bruto	05/06/2008	13:15		152	61,6	79,3	62,78	0,777	1,26
64620000	Bruto	12/08/2008	11:05		158	61,6	75,3	60,8	0,818	1,24
64620000	Bruto	19/05/2009	15:00		79	5,18	51,5	63	0,101	0,82
64620000	Bruto	03/08/2009	15:30		180	148	91,5	58	1,619	1,58
64620000	Bruto	06/10/2009	13:00		135	31,4	63,7	59,5	0,493	1,07
64620000	Bruto	30/04/2010	12:40		209	200	196	42,5	1,021	4,6
64620000	Bruto	22/06/2010	10:20		122	17,3	72,3	59	0,239	1,22
64620000	Bruto	17/08/2010	09:45		113	12,4	64,1	59	0,193	1,09
64620000	Bruto	19/10/2010	13:00		139	37,8	82,4	59,5	0,459	1,39
64620000	Bruto	25/04/2011	15:00		120	19,1	73,6	58,8	0,26	1,25
64620000	Bruto	01/07/2011	10:30		172	96,7	165	40	0,588	4,11
64620000	Bruto	15/09/2011	09:00		141	38,5	82,2	60	0,469	1,37
64620000	Bruto	20/11/2011	08:00		134	22,7	78,9	60	0,288	1,32

Aqui ajustou-se um gráfico cota (cm) x vazão (m³/s), com os dados consistidos de Resumo de Descarga obtidos diretamente do Sistema Hidroweb – ANA, no período entre 04 de setembro de 1930 e 04 de dezembro de 2003 e com os dados brutos de Resumo de Descarga, também obtidos da mesma fonte, no período de 16 de março de 2005 a 20 de novembro de 2011. A utilização dos dados brutos de Resumo de Descarga se fez necessária para estender a série de vazões até pelo menos dois anos anteriores a data de entrega dos estudos à ANEEL, neste estudo, até o ano de 2011. Do mesmo modo, tornou-se imprescindível lançar mão da utilização dos dados brutos de cota da estação base do período de 2006 a 2011, para a extensão da série até o ano desejável.

Ao se correlacionar os dados obtidos a campo e os corrigidos através da análise de consistência disponível na função resumo de descarga do sistema Hidroweb da ANA, nota-se que não existe uma disparidade significante entre os mesmos, isso nos remete a entender que o erro acumulado nas coletas das amostras é insignificante quando na análise de consistência. Assim, justifica-se de maneira confiável o uso dos dados brutos de resumo de descarga para a confecção da curva chave do posto base e os dados brutos de cota, disponíveis no sistema.

Os pontos de cota e vazão, do período estudado, destacam-se no gráfico a seguir. Através dele pode-se notar que os pontos em destaque não se ajustam a tendência dos demais, sugerindo assim, erro de leitura, de transcrição dos dados, erro de operação do equipamento, erro de cálculo ou algo parecido.

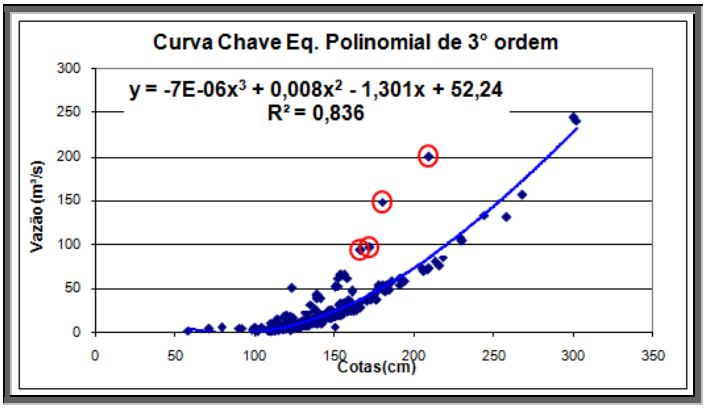


Figura 6.24. Distribuição dos dados consistidos de cota e vazão da Estação Rio dos Patos.

Neste caso, optou-se por retirar esse ponto do ajuste da curva-chave, verifica-se que o ajuste dos pontos Cota x Vazão, no período estudado, foi melhor representado através da equação geral polinomial de 3° grau do tipo: $y = 2x10^{-6}x^3 + 0{,}0038x^2 - 0{,}6017x + 20{,}915$, com um coeficiente de determinação igual a $R^2 = 0{,}9189$, o que confirma uma boa correlação entre os dados apresentados pela função Resumo de descarga, como apresentado abaixo:

Tabela 6.9. Tabela dos Coeficientes de Determinação de ajuste da Curva-Chave para a Estação Rio dos Patos.

Curva de Ajuste	Curva de Ajuste
Eq. Linear	0,8034
Eq. Potência	0,774
Eq. Exponêncial	0,7388
Eq. Logarítmica	0,6632
Eq. Polinômial 2°	0,9188
Eq. Polinômial 3°	0,9189

A relação cota x descarga reproduzida graficamente, assume representação francesa, como Q = f (h), como destaque a seguir:

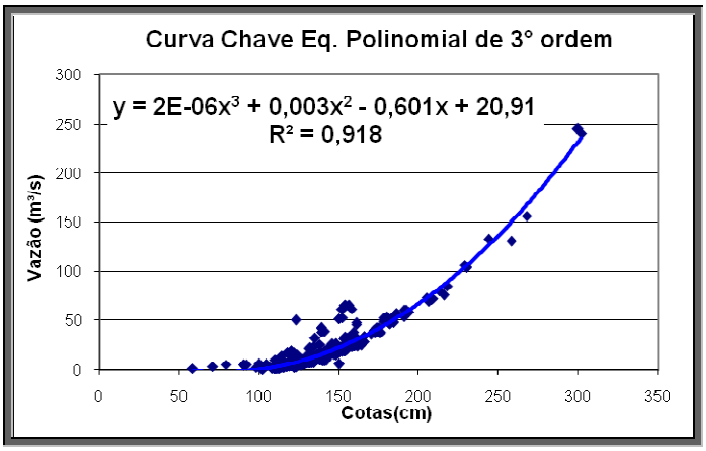


Figura 6.25. Gráfico representativo da Curva-Chave Rio dos Patos.

Para se comprovar a confiabilidade dos resultados obtidos através desta curva chave, se torna necessária a análise dos dados em estudo, pois, o tempo de monitoramento da vazão (1930 a 2011) e as características da bacia como a forma e a área de drenagem necessitam ser avaliadas para que não se tenha acumulo de erro nos resultados.

Fez-se, então, uma análise estatística dos dados estudados, em cuja qual, tornou-se possível observar o desempenho do desvio padrão, para tanto, foi necessária a partição dos dados da Função de Resumo de Descarga em trechos, visto que a amostra possui cotas entre 58cm e 302cm. A análise dos resultados obtidos entre a equação geral da curva-chave e os resultados obtidos através das equações de cada trecho tornou possível a avaliação do desempenho dos dados da amostra.

Os três trechos principais da amostra foram analisados separadamente através de equações que permitissem uma melhor correlação entre seus dados, comparando-se a diferença entre as vazões determinadas pela equação de cada trecho e as determinadas pela equação geral com as apresentadas pela série de vazões diárias disponíveis no sistema HidroWeb da ANA. A equação que permitiu a determinação das vazões representativas a cada trecho amostral pode ser observada a seguir.

Os trechos são:

Cota<97cm – Cotas menores que 97cm para que a vazão através da equação dada para o trecho inicial seja positiva e se aproxime o máximo possível dos disponíveis no sistema:

$$y = 0{,}0324e^{0{,}0432x}$$

$$R^2 = 0{,}7063$$

97<cota – Cotas maiores ou iguais a 97cm para que a vazão através da equação geral seja positiva e se aproxime o máximo possível dos disponíveis no sistema:

$$y = 2x10^{-6}x^3 + 0{,}0038x^2 - 0{,}6017x + 20{,}915$$

$$R^2 = 0{,}9189$$

Onde: “x” corresponde a cota analisada.

As equações obtidas para cada trecho mostraram bons graus de consistência, quando avaliadas separadamente, deste modo, o monitoramento contínuo das vazões se faz necessário para que a precisão e a confiabilidade das curvas-chave sejam significativas.

- **Obtenção da Série Hidrológica**

A hipótese básica lançada é de que a vazão específica no eixo de referência da PCH Taguá, com 2.210,00 km², será determinada em princípio a partir dos dados disponíveis no posto Santa Clara, pela consideração direta da mesma vazão específica. Nos períodos descobertos, os dados no eixo de interesse serão determinados por estabelecimento de equação de correlação com postos vizinhos, no caso a estação Rio dos Patos.

A utilização desta estação justifica-se pelo fato principalmente de possuir uma área de drenagem muito parecida com a contribuinte a seção do barramento da PCH Taguá, de serem próximas ao local de estudo, por estarem localizadas em região geologicamente semelhante, mesmo estando em sub-bacias distintas, além de possuírem parâmetros físicos de declividade do terreno, cobertura vegetal, uso do solo, tipo de solos etc, muito parecidos.

A estação utilizada para o preenchimento das falhas encontradas no posto base, também apresenta bom coeficiente de correlação com a estação base Santa Clara (Rio dos Patos – 0,8299).

A seguir são apresentadas as características e os dados fluviométricos obtidos diretamente da ANA, do posto base Santa Clara e também do posto Rio dos Patos, utilizado no preenchimento das falhas que ainda persistiam no posto base.

Dados da Estação	
Código	65825000
Nome	SANTA CLARA
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ,IGUAÇU E OUTROS (65)
Rio	RIO JORDÃO
Estado	PARANÁ
Município	CANDÓI
Responsável	ANA
Operadora	DESATIVADA
Latitude	-25:38:17
Longitude	-51:58:2
Altitude (m)	740
Área de Drenagem (km2)	3930

Figura 6.26. Características da Estação Fluviométrica Santa Clara.

Dados da Estação	
Código	64620000
Nome	RIO DOS PATOS
Código Adicional	-
Bacia	RIO PARANÁ (6)
Sub-bacia	RIOS PARANÁ,PARANAPANEMA E ... (64)
Rio	RIO DOS PATOS
Estado	PARANÁ
Município	PRUDENTÓPOLIS
Responsável	ANA
Operadora	AGUASPARANÁ
Latitude	-25:12:30
Longitude	-50:56:37
Altitude (m)	690
Área de Drenagem (km2)	1090

Figura 6.27. Características da Estação Fluviométrica Rio dos Patos.

Tabela 6.10. Série Original da Estação Fluviométrica Santa Clara.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1949									29,10	39,80	29,50	26,60
1950	95,60	112,00	156,00	56,30	66,80	47,90	65,10	33,30	51,50	194,00	104,00	53,30
1951	95,60	139,00	164,00	45,00	30,40	34,70	36,10	23,90	17,90	160,00	183,00	119,00
1952	68,00	46,70	34,60	61,90	21,60	111,00	64,20	38,40	166,00	243,00	156,00	65,80
1953	71,00	75,00	52,20	84,60	85,40	81,50	44,20	26,70	150,00	176,00	232,00	140,00
1954	230,00	109,00	89,20	55,50	386,00	256,00	142,00	78,20	101,00	192,00	102,00	62,30
1955	44,70	34,90	41,70	61,20	171,00	425,00	331,00	154,00	119,00	45,30	56,60	43,40
1956	59,60	61,80	47,20	207,00	191,00	136,00	98,30	193,00	101,00	59,40	31,40	19,40
1957	59,40	88,90	52,10	45,80	47,80	129,00	255,00	395,00	571,00	182,00	150,00	98,30
1958	54,70	32,30	56,40	28,90	21,10	36,70	38,90	79,30	211,00	127,00	108,00	112,00
1959	88,90	66,30	57,10	55,50	68,90	105,00	66,70	70,50	90,70	72,40	43,50	29,80
1960	27,00	65,40	49,30	71,70	59,40	90,30	58,60	162,00	233,00	173,00	195,00	71,60
1961	46,20	51,40	232,00	141,00	127,00	126,00	57,80	31,10	66,20	108,00	233,00	122,00
1962	54,70	114,00	131,00	50,90	39,50	43,10	34,10	24,80	62,30	223,00	96,90	92,00
1963	51,80	105,00	137,00	89,40	32,80	26,40	16,00	13,80	19,50	159,00	251,00	157,00
1964	53,80	46,90	72,00	170,00	112,00	188,00	143,00	207,00	170,00	96,00	45,80	77,80
1965	48,30	79,70	84,20	54,00	271,00	103,00	241,00	124,00	86,00	243,00	189,00	119,00
1966	102,00	235,00	140,00	46,60	32,20	43,30	71,20	35,60	71,70	205,00	134,00	91,10
1967	91,20	118,00	128,00	65,60	26,70	85,80	66,20	59,40	76,90	61,60	56,10	78,20
1968	60,60	39,50	29,30	45,00	39,90	27,60	19,90	19,20	16,50	46,00	67,10	45,30
1969	107,00	75,60	68,10	121,00	92,50	181,00	133,00	52,30	46,40	134,00	133,00	67,10
1970	57,00	46,70	59,90	51,90	69,80	209,00	224,00	53,50	66,20	113,00	45,00	127,00
1971	288,00	148,00	101,00	92,10	237,00	221,00	237,00	76,40	111,00	123,00	51,10	69,30
1972	78,10	146,00	107,00	90,20	32,70	106,00	146,00	215,00	341,00	257,00	96,20	108,00
1973	195,00	176,00	84,10	74,10	123,00	157,00	182,00	171,00	232,00	224,00	153,00	68,70
1974	108,00	119,00	102,00	49,60	31,90	79,10	79,90	60,10	103,00	65,50	70,20	67,80
1975	64,50	92,50	72,60	45,60	36,70	52,50	42,70	74,90	131,00	311,00	155,00	243,00
1976	139,00	85,00	80,50	87,80	79,60	219,00	85,20	157,00	147,00	89,00	165,00	134,00
1977	116,00	99,60	94,80	72,30	33,00	62,10	48,90	46,30	47,70	78,20	87,00	72,20
1978	28,10	16,90	24,40	12,60	14,20	22,70	137,00	92,50	80,10	41,00	62,20	52,20
1979	57,60	48,80	38,70	27,20	183,00	59,10	45,10	96,00	172,00	242,00	242,00	144,00
1980	137,00	87,70	86,60	48,70	97,60	87,70	144,00	144,00	248,00	152,00	92,40	158,00
1981	170,00	161,00	75,40	79,10	71,60	63,30	48,00	32,10	28,90	109,00	94,00	232,00
1982	91,60	53,40	32,90	16,40	17,00	193,00	402,00	118,00	52,00	236,00	508,00	285,00
1983	209,00	128,00	202,00	196,00	535,00	380,00	848,00	123,00	268,00	260,00	166,00	86,30
1984	58,10	60,60	87,20	93,30	121,00	201,00	97,30	192,00	124,00	87,30	200,00	191,00
1985	61,60	90,30	64,10	171,00	68,30	44,00	61,00	32,50	35,80	19,50	22,00	11,60
1986	29,20	77,50	66,30	68,90	139,00	113,00	36,90	54,50	70,90	64,70	63,60	129,00
1987	58,90	106,00	42,20	69,00	512,00	200,00	116,00	68,00	39,30	76,90	85,00	80,70
1988	52,90	66,50	61,60	68,20	254,00	161,00	71,30	33,10	23,20	22,70	16,30	16,90
1989	115,00	201,00	125,00	84,20	180,00	50,00	78,20	143,00	283,00	163,00	83,30	59,60
1990	237,00	93,70	49,90	105,00	122,00	212,00	195,00	201,00	228,00	276,00	152,00	76,90
1991	34,80	29,90	21,70	45,40	34,60	159,00	97,60	55,70	27,50	80,90	93,60	116,00
1992	82,10	67,20	72,50	76,40	416,00	352,00	162,00	180,00	145,00	150,00	130,00	80,70
1993	90,30	105,00	76,10	71,50	229,00	124,00	132,00	79,20	148,00	325,00	86,70	216,00
1994	73,60	122,00	53,50	43,30	91,60	194,00	183,00	76,60	36,20	68,90	128,00	117,00
1995	456,00	160,00	82,10	65,60	40,20	61,40	192,00	48,90	93,20	148,00	84,40	64,70
1996	136,00	229,00	179,00	123,00	42,60	58,10	110,00	51,80	78,80	275,00	151,00	143,00
1997	137,00	242,00	122,00	45,60	37,70	171,00	138,00	138,00	110,00	392,00	269,00	133,00
1998	102,00	143,00	183,00	587,00	238,00	79,40	112,00	148,00	331,00	428,00	97,90	59,30
1999	62,90	127,00	72,90	128,00	84,10	189,00	234,00	47,80	59,70	42,20	29,70	37,10
2000	50,20	103,00	85,50	41,70	54,20	72,60	121,00	69,30	337,00	255,00	120,00	76,30
2001	160,00	361,00	162,00	101,00	101,00	121,00	127,00	85,50	78,30	265,00	92,70	99,00
2002	134,00	120,00	62,60	34,10	188,00	78,30	43,20	68,80	138,00	146,00	196,00	175,00
2003	73,40	114,00	103,00	53,30	34,80	96,50	117,00	49,80	43,40	62,30	135,00	172,00
2004	88,80	41,80	41,80	44,50	163,00	152,00	197,00	70,80	51,20	191,00	196,00	63,00
2005	58,20	30,20	25,60	24,60	8,25	139,00	93,40	8,94	88,40	334,00	83,40	8,52

Estimado

Tabela 6.11. Série Original da Estação Fluviométrica Rio dos Patos.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1930						0,35	0,62	2,54	3,16	51,80	6,98	5,59
1931	19,40	6,87	4,13	4,93	38,00	59,80	17,40	8,34	35,70	11,00	16,10	22,50
1932	12,10	22,40	22,50	62,50	13,40	29,40	12,50	14,60	17,10	42,10	26,00	17,80
1933	5,45	10,70	12,10	2,61	1,09	0,68	0,79	0,47	1,18	4,61	5,36	2,24
1934	20,00	39,70	12,70	8,78	4,06	4,61	4,81	1,71	2,51	9,16	2,13	16,80
1935	6,97	2,57	22,70	3,83	0,86	16,20	18,10	50,00	55,90	95,80	16,40	19,50
1936	35,40	7,26	4,28	2,03	2,17	7,82	1,90	16,20	33,00	20,60	14,30	14,90
1937	24,50	10,10	34,60	23,70	11,10	7,78	5,19	13,00	6,51	38,00	60,90	8,97
1938	26,10	21,80	11,80	13,50	37,00	55,10	47,30	14,90	13,90	14,00	13,30	10,60
1939	8,46	21,90	25,00	7,63	22,90	13,50	12,30	5,19	11,40	5,80	73,40	41,40
1940	12,20	12,80	6,10	5,44	7,54	3,14	2,32	6,00	3,67	6,04	8,11	6,18
1941	11,30	51,50	27,80	19,30	16,80	19,30	14,40	52,30	23,60	27,90	22,80	32,50
1942	16,20	33,90	12,80	15,70	12,80	40,20	28,50	13,60	19,30	18,30	6,25	4,85
1943	7,41	14,30	13,60	5,40	5,19	20,20	8,35	7,32	13,70	39,10	25,60	18,30
1944	34,60	12,30	49,70	10,80	4,75	3,07	1,74	3,90	5,76	3,02	35,90	18,10
1945	6,63	31,80	30,30	7,79	4,82	9,28	46,50	8,24	6,66	17,40	9,21	8,51
1946	24,60	83,80	36,60	14,80	14,70	16,30	46,50	12,50	8,51	32,90	13,40	10,90
1947	15,00	24,40	11,90	5,65	3,81	9,39	15,90	25,10	60,00	35,90	19,20	26,20
1948	20,80	29,80	13,30	11,40	19,40	12,40	8,66	37,70	12,60	29,20	34,80	9,66
1949	6,62	3,38	6,13	9,03	8,97	18,50	6,01	5,07	7,73	9,14	5,32	6,65
1950	46,20	32,90	33,10	8,99	10,90	10,60	12,20	4,82	11,80	44,70	17,60	17,00
1951	38,40	38,50	40,40	10,60	5,09	10,00	7,58	3,41	2,14	42,90	51,60	29,70
1952	13,70	13,20	5,50	2,50	0,92	16,20	5,37	3,25	35,40	39,80	20,40	9,26
1953	11,20	13,10	14,20	11,70	11,60	9,86	4,70	3,33	18,50	30,00	37,10	12,30
1954	26,10	9,68	12,30	10,10	86,40	41,70	24,40	12,40	28,10	35,80	17,00	6,87
1955	10,60	5,34	14,80	12,90	39,80	90,00	63,40	26,10	30,30	8,72	7,28	5,99
1956	4,20	4,75	4,13	24,30	34,80	33,20	17,60	32,10	10,00	6,49	3,73	2,91
1957	9,21	21,70	6,80	5,54	6,37	21,10	74,60	87,30	134,00	38,40	37,30	13,30
1958	14,00	14,60	23,00	6,73	4,57	10,90	12,70	14,50	52,00	17,10	27,70	32,70
1959	33,10	24,10	10,30	6,70	14,80	13,00	6,83	10,30	18,60	15,30	5,10	2,39
1960	3,01	15,10	6,07	15,10	17,20	14,10	10,30	41,20	36,70	26,20	46,80	19,30
1961	14,10	26,70	55,20	33,60	22,20	24,40	8,49	4,07	37,50	24,60	71,70	23,20
1962	6,58	11,70	34,50	9,08	3,93	5,55	3,56	2,88	17,20	50,70	11,70	14,50
1963	25,00	24,50	48,10	22,90	5,63	3,49	1,53	1,25	2,91	43,00	43,30	32,90
1964	8,11	19,70	30,00	34,10	21,40	43,50	24,00	31,60	24,90	12,40	8,88	21,30
1965	16,20	26,90	25,90	31,00	75,90	19,50	66,20	25,30	11,60	36,10	57,20	39,70
1966	24,10	58,40	32,50	12,30	11,40	10,80	14,80	7,11	14,50	62,30	31,20	19,20
1967	21,10	24,00	25,70	8,41	3,92	19,80	18,80	10,60	13,60	10,30	11,30	23,50
1968	25,80	10,80	6,52	12,10	7,07	7,59	3,27	3,54	2,45	12,60	21,40	11,20
1969	29,20	10,20	11,90	37,20	22,80	41,30	36,40	8,49	11,10	31,50	45,50	14,20
1970	20,20	14,20	16,30	17,30	15,60	51,70	45,10	7,17	16,70	32,20	7,96	36,90
1971	55,30	16,30	33,60	19,90	65,20	41,10	40,20	10,10	26,70	22,90	8,89	12,70
1972	13,00	56,30	19,10	19,50	6,06	14,20	36,10	43,50	65,30	53,70	14,60	29,00
1973	22,70	17,80	11,80	8,30	18,70	34,40	43,10	41,60	52,50	44,70	24,20	9,39
1974	44,60	24,20	29,00	10,20	4,82	13,60	7,42	7,97	11,90	15,40	14,50	9,02
1975	9,17	13,30	19,30	12,30	7,61	10,50	7,94	32,00	30,70	57,30	36,90	53,90
1976	35,60	20,40	26,00	16,40	20,80	44,90	14,90	37,60	41,60	17,60	26,80	50,30
1977	24,60	27,60	14,30	13,70	5,11	7,39	6,57	4,25	5,17	13,20	18,90	15,70
1978	4,72	2,89	10,50	5,31	3,95	7,35	31,40	19,40	21,20	6,38	12,20	17,80
1979	15,60	6,97	7,25	3,75	41,60	6,66	7,17	21,70	53,20	56,10	54,00	22,60
1980	27,20	14,80	17,70	10,10	12,70	12,70	27,80	33,70	58,00	34,10	13,50	30,20
1981	29,60	21,40	9,34	8,23	8,64	5,92	4,01	2,93	4,00	15,70	16,50	32,20
1982	9,65	9,69	5,35	3,14	3,46	52,60	62,70	13,70	6,67	40,30	96,10	46,30
1983	34,80	34,20	40,90	40,00	121,00	70,10	131,00	17,70	62,40	46,70	18,00	12,70
1984	13,00	11,40	23,30	30,10	27,00	34,30	13,10	31,30	23,70	13,10	34,10	39,30
1985	8,90	12,80	11,40	60,30	8,48	5,79	6,56	3,01	7,15	3,89	7,84	3,28
1986	6,15	12,90	11,10	7,11	25,20	11,90	3,61	10,50	13,80	16,80	14,30	47,20
1987	21,90	29,80	6,29	5,94	126,00	34,40	17,40	10,40	6,66	14,80	10,10	8,74
1988	8,37	10,20	9,84	14,40	65,30	26,80	10,70	5,33	3,64	4,37	2,55	3,42
1989	55,50	67,90	26,50	17,30	44,30	6,52	14,10	21,40	50,60	20,90	10,40	7,85
1990	101,00	14,20	8,21	20,10	22,70	37,40	60,30	57,10	57,40	57,40	34,10	7,83
1991	3,36	3,02	2,52	5,80	4,33	30,90	11,10	8,23	4,26	22,70	19,90	13,50
1992	6,94	15,00	28,40	18,90	95,70	70,00	29,40	38,50	18,70	17,20	24,60	13,80
1993	10,60	19,00	23,60	19,10	56,60	29,70	34,90	14,30	55,90	78,20	11,20	19,00
1994	12,70	31,70	10,40	10,10	11,80	38,10	37,70	12,50	5,92	11,20	19,80	21,40
1995	121,00	38,90	18,90	8,49	5,38	9,63	39,60	7,08	29,70	38,50	16,00	12,80
1996	36,10	53,50	53,30	24,10	7,45	10,20	24,60	11,20	23,60	69,30	39,20	33,70
1997	36,40	66,40	14,40	6,12	4,61	19,90	31,70	17,50	25,50	101,00	79,50	48,50
1998	35,20	19,10	52,00	134,00	31,00	14,40	32,80	44,60	81,00	91,70	13,90	14,60
1999	24,90	36,50	16,10	18,00	15,00	52,80	63,20	7,46	10,70	8,56	5,42	8,53
2000	23,20	64,60	19,30	6,86	4,00	13,70	18,30	10,10	84,90	41,50	15,20	26,00
2001	37,10	48,40	24,90	15,30	19,90	25,20	25,90	16,60	22,70	51,10	16,70	13,00
2002	30,80	18,10	12,50	4,19	23,60	9,82	6,43	12,70	27,70	23,70	27,50	27,50
2003	26,40	40,20	21,00	9,23	5,84	15,30	24,00	7,77	6,41	19,40	24,30	25,10

Estimado

Neste estudo de Projeto Básico, optou-se por utilizar-se a série estendida (1949 – 2011, com no mínimo 30 anos de dados conforme preconiza a ANEEL), com o intuito de ter uma série onde é expressa de maneira mais confiável a situação real do local, levando em conta as mudanças geológicas e climáticas ocorridas na bacia ao longo dos últimos anos.

O diagnóstico feito sobre a base de informação da ANA para a estação Santa Clara, constata que no período selecionado, ocorreram apenas 80 falhas de observações não preenchidas, conforme tabela a seguir.

Tabela 6.12. Diagnóstico das falhas na Estação Fluviométrica Santa Clara.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1949												
1978												
1979												
1980												
1981												
1982												
1983												
1985												
1989												
1991												
1992												
1993												
1994												
1995												
1996												
1997												
1998												
1999												
2006												
2007												
2008												
2009												
2010												
2011												

Estimado Falhas Observadas

Constatou-se que houve também valores preenchidos que foram mantidos dentro da amostra, pois os trabalhos de consistência e correlações efetuadas com estações vizinhas atestaram a qualidade destas informações.

O preenchimento das falhas observadas na série de Santa Clara foi feito por correlação estabelecida com a estação a seguir relacionada.

Rio dos Patos – foi a estação com dados observados até 2003, que apresentou melhor correlação e que preencheu por correlação todas as falhas que ainda persistiram na estação base Santa Clara.

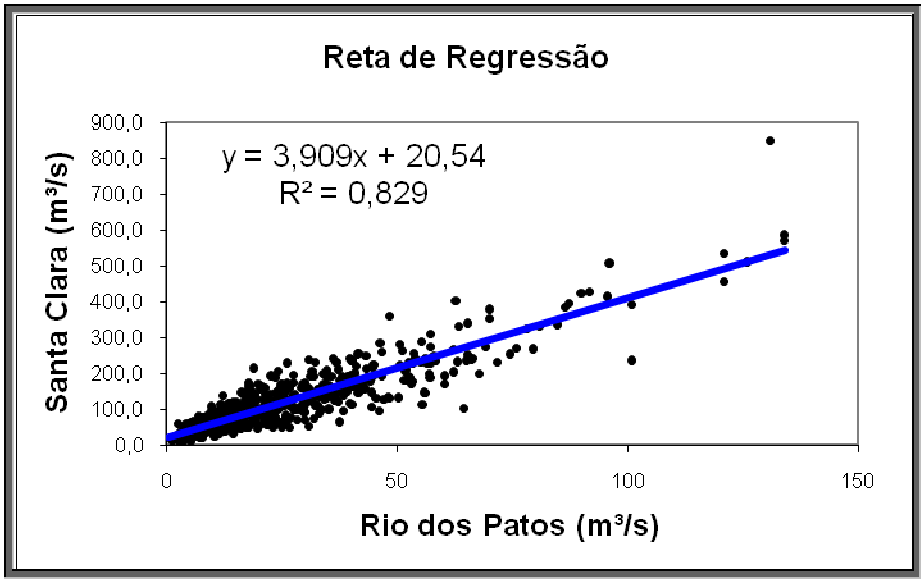


Figura 6.28. Correlação com a Estação Fluviométrica Rio dos Patos.

Os procedimentos adotados permitiram então consolidar uma série para Santa Clara constituída por 63 anos. Esta amplitude temporal da série é significativamente representativa do regime hidrológico do Rio Jordão, fato que não é comum na maioria das bacias hidrográficas brasileiras. A seguir é apresentada a série obtida para a estação base Santa Clara.

Tabela 6.13. Série obtida para a estação Fluviométrica Santa Clara.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Min	Méd	Max
1949	46,43	33,76	44,51	55,85	55,62	92,88	44,04	40,37	29,10	39,80	29,50	26,60	26,60	44,87	92,88
1950	95,60	112,00	156,00	56,30	66,80	47,90	65,10	33,30	51,50	194,00	104,00	53,30	33,30	86,32	194,00
1951	95,60	139,00	164,00	45,00	30,40	34,70	36,10	23,90	17,90	160,00	183,00	119,00	17,90	87,38	183,00
1952	68,00	46,70	34,60	61,90	21,60	111,00	64,20	38,40	166,00	243,00	156,00	65,80	21,60	89,77	243,00
1953	71,00	75,00	52,20	84,60	85,40	81,50	44,20	26,70	150,00	176,00	232,00	140,00	26,70	101,55	232,00
1954	230,00	109,00	89,20	55,50	386,00	256,00	142,00	78,20	101,00	192,00	102,00	62,30	55,50	150,27	386,00
1955	44,70	34,90	41,70	61,20	171,00	425,00	331,00	154,00	119,00	45,30	56,60	43,40	34,90	127,32	425,00
1956	59,60	61,80	47,20	207,00	191,00	136,00	98,30	193,00	101,00	59,40	31,40	19,40	19,40	100,43	207,00
1957	59,40	88,90	52,10	45,80	47,80	129,00	255,00	395,00	571,00	182,00	150,00	98,30	45,80	172,86	571,00
1958	54,70	32,30	56,40	28,90	21,10	36,70	38,90	79,30	211,00	127,00	108,00	112,00	21,10	75,53	211,00
1959	88,90	66,30	57,10	55,50	68,90	105,00	66,70	70,50	90,70	72,40	43,50	29,80	29,80	67,94	105,00
1960	27,00	65,40	49,30	71,70	59,40	90,30	58,60	162,00	233,00	173,00	195,00	71,60	27,00	104,69	233,00
1961	46,20	51,40	232,00	141,00	127,00	126,00	57,80	31,10	66,20	108,00	233,00	122,00	31,10	111,81	233,00
1962	54,70	114,00	131,00	50,90	39,50	43,10	34,10	24,80	62,30	223,00	96,90	92,00	24,80	80,53	223,00
1963	51,80	105,00	137,00	89,40	32,80	26,40	16,00	13,80	19,50	159,00	251,00	157,00	13,80	88,23	251,00
1964	53,80	46,90	72,00	170,00	112,00	188,00	143,00	207,00	170,00	96,00	45,80	77,80	45,80	115,19	207,00
1965	48,30	79,70	84,20	54,00	271,00	103,00	241,00	124,00	86,00	243,00	189,00	119,00	48,30	136,85	271,00
1966	102,00	235,00	140,00	46,60	32,20	43,30	71,20	35,60	71,70	205,00	134,00	91,10	32,20	100,64	235,00
1967	91,20	118,00	128,00	65,60	26,70	85,80	66,20	59,40	76,90	61,60	56,10	78,20	26,70	76,14	128,00
1968	60,60	39,50	29,30	45,00	39,90	27,60	19,90	19,20	16,50	46,00	67,10	45,30	16,50	37,99	67,10
1969	107,00	75,60	68,10	121,00	92,50	181,00	133,00	52,30	46,40	134,00	133,00	67,10	46,40	100,92	181,00
1970	57,00	46,70	59,90	51,90	69,80	209,00	224,00	53,50	66,20	113,00	45,00	127,00	45,00	93,58	224,00
1971	288,00	148,00	101,00	92,10	237,00	221,00	237,00	76,40	111,00	123,00	51,10	69,30	51,10	146,24	288,00
1972	78,10	146,00	107,00	90,20	32,70	106,00	146,00	215,00	341,00	257,00	96,20	108,00	32,70	143,60	341,00
1973	195,00	176,00	84,10	74,10	123,00	157,00	182,00	171,00	232,00	224,00	153,00	68,70	68,70	153,33	232,00
1974	108,00	119,00	102,00	49,60	31,90	79,10	79,90	60,10	103,00	65,50	70,20	67,80	31,90	78,01	119,00
1975	64,50	92,50	72,60	45,60	36,70	52,50	42,70	74,90	131,00	311,00	155,00	243,00	36,70	110,17	311,00
1976	139,00	85,00	80,50	87,80	79,60	219,00	85,20	157,00	147,00	89,00	165,00	134,00	79,60	122,34	219,00
1977	116,00	99,60	94,80	72,30	33,00	62,10	48,90	46,30	47,70	78,20	87,00	72,20	33,00	71,51	116,00
1978	28,10	16,90	24,40	12,60	14,20	22,70	137,00	92,50	80,10	41,00	62,20	52,20	12,60	48,66	137,00
1979	57,60	48,80	38,70	27,20	183,00	59,10	45,10	96,00	172,00	242,00	242,00	144,00	27,20	112,96	242,00
1980	137,00	87,70	86,60	48,70	97,60	87,70	144,00	144,00	248,00	152,00	92,40	158,00	48,70	123,64	248,00
1981	170,00	161,00	75,40	79,10	71,60	63,30	48,00	32,10	28,90	109,00	94,00	232,00	28,90	97,03	232,00
1982	91,60	53,40	32,90	16,40	17,00	193,00	402,00	118,00	52,00	236,00	508,00	285,00	16,40	167,11	508,00
1983	209,00	128,00	202,00	196,00	535,00	380,00	848,00	123,00	268,00	260,00	166,00	86,30	86,30	283,44	848,00
1984	58,10	60,60	87,20	93,30	121,00	201,00	97,30	192,00	124,00	87,30	200,00	191,00	58,10	126,07	201,00
1985	61,60	90,30	64,10	171,00	68,30	44,00	61,00	32,50	35,80	19,50	22,00	11,60	11,60	56,81	171,00
1986	29,20	77,50	66,30	68,90	139,00	113,00	36,90	54,50	70,90	64,70	63,60	129,00	29,20	76,13	139,00
1987	58,90	106,00	42,20	69,00	512,00	200,00	116,00	68,00	39,30	76,90	85,00	80,70	39,30	121,17	512,00
1988	52,90	66,50	61,60	68,20	254,00	161,00	71,30	33,10	23,20	22,70	16,30	16,90	16,30	70,64	254,00
1989	115,00	201,00	125,00	84,20	180,00	50,00	78,20	143,00	283,00	163,00	83,30	59,60	50,00	130,44	283,00
1990	237,00	93,70	49,90	105,00	122,00	212,00	195,00	201,00	228,00	276,00	152,00	76,90	49,90	162,38	276,00
1991	34,80	29,90	21,70	45,40	34,60	159,00	97,60	55,70	27,50	80,90	93,60	116,00	21,70	66,39	159,00
1992	82,10	67,20	72,50	76,40	416,00	352,00	162,00	180,00	145,00	150,00	130,00	80,70	67,20	159,49	416,00
1993	90,30	105,00	76,10	71,50	229,00	124,00	132,00	79,20	148,00	325,00	86,70	216,00	71,50	140,23	325,00
1994	73,60	122,00	53,50	43,30	91,60	194,00	183,00	76,60	36,20	68,90	128,00	117,00	36,20	98,98	194,00
1995	456,00	160,00	82,10	65,60	40,20	61,40	192,00	48,90	93,20	148,00	84,40	64,70	40,20	124,71	456,00
1996	136,00	229,00	179,00	123,00	42,60	58,10	110,00	51,80	78,80	275,00	151,00	143,00	42,60	131,44	275,00
1997	137,00	242,00	122,00	45,60	37,70	171,00	138,00	138,00	110,00	392,00	269,00	133,00	37,70	161,28	392,00
1998	102,00	143,00	183,00	587,00	238,00	79,40	112,00	148,00	331,00	428,00	97,90	59,30	59,30	209,05	587,00
1999	62,90	127,00	72,90	128,00	84,10	189,00	234,00	47,80	59,70	42,20	29,70	37,10	29,70	92,87	234,00
2000	50,20	103,00	85,50	41,70	54,20	72,60	121,00	69,30	337,00	255,00	120,00	76,30	41,70	115,48	337,00
2001	160,00	361,00	162,00	101,00	101,00	121,00	127,00	85,50	78,30	265,00	92,70	99,00	78,30	146,13	361,00
2002	134,00	120,00	62,60	34,10	188,00	78,30	43,20	68,80	138,00	146,00	196,00	175,00	34,10	115,33	196,00
2003	73,40	114,00	103,00	53,30	34,80	96,50	117,00	49,80	43,40	62,30	135,00	172,00	34,80	87,88	172,00
2004	88,80	41,80	41,80	44,50	163,00	152,00	197,00	70,80	51,20	191,00	196,00	63,00	41,80	108,41	197,00
2005	58,20	30,20	25,60	24,60	8,25	139,00	93,40	8,94	88,40	334,00	83,40	8,52	8,25	75,21	334,00
2006	8,92	9,02	9,68	10,34	10,59	9,30	9,17	9,24	9,25	9,27	9,51	9,38	8,92	9,47	10,59
2007	9,45	9,64	9,71	57,16	366,55	51,34	48,46	30,74	25,75	24,37	71,21	70,09	9,45	64,54	366,55
2008	61,78	49,75	33,49	51,12	76,51	85,94	59,63	106,97	40,24	136,99	86,27	26,91	26,91	67,97	136,99
2009	35,78	55,56	51,02	25,80	26,29	34,04	150,65	87,85	180,69	125,90	96,76	93,20	25,80	80,29	180,69
2010	151,41	125,58	78,45	150,88	85,74	48,38	60,22	42,34	25,81	51,85	39,33	98,85	25,81	79,90	151,41
2011	103,21	150,12	55,49	56,44	29,93	33,50	101,15	249,86	96,42	92,42	61,89	29,11	29,11	88,29	249,86
Min	8,92	9,02	9,68	10,34	8,25	9,30	9,17	8,94	9,25	9,27	9,51	8,52	8,25	9,47	10,59
Média	95,52	98,88	81,04	80,20	115,80	120,20	124,45	91,30	117,98	151,66	118,49	95,12	36,02	107,55	262,08
Max	456,00	361,00	232,00	587,00	535,00	425,00	848,00	395,00	571,00	428,00	508,00	285,00	86,30	283,44	848,00

Estimado

xxxxxx Preenchida com vazões médias mensais obtidas por curva-chave através dos dados de cotas brutas da própria estação base Santa Clara

xxxxxx Preenchida por correlação com vazões médias mensais obtidas por curva-chave através dos dados de cotas brutas da estação Rio dos Patos

xxxxxx Preenchida por correlação dos vazõees médias mensais consistidas da estação Rio dos Patos

A descarga média mensal natural para o local do aproveitamento hidrelétrico Taguá (AD = 2.210,00 km²) foi obtida a partir de relação de áreas de drenagem com a estação fluviométrica Santa Clara. A equação de transferência é indicada abaixo:

$$Q_{\text{PCH TAGUÁ}} = 0{,}5623 \times Q_{\text{ESTAÇÃO SANTA CLARA}}$$

A série resultante no eixo do aproveitamento apresenta algumas características que podem ser observadas nas tabelas resumo, ao final deste capítulo, porém a série de vazões obtida para o local do barramento da PCH Taguá, visualiza-se na tabela a seguir.

Tabela 6.14. Série obtida para o local do barramento da PCH Taguá.

Ano	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez	Min	Méd	Max
1949	26,11	18,99	25,03	31,41	31,28	52,23	24,77	22,70	16,36	22,38	16,59	14,96	14,96	25,23	52,23
1950	53,76	62,98	87,73	31,66	37,56	26,94	36,61	18,73	28,96	109,09	58,48	29,97	18,73	48,54	109,09
1951	53,76	78,17	92,22	25,31	17,10	19,51	20,30	13,44	10,07	89,97	102,91	66,92	10,07	49,14	102,91
1952	38,24	26,26	19,46	34,81	12,15	62,42	36,10	21,59	93,35	136,65	87,73	37,00	12,15	50,48	136,65
1953	39,93	42,18	29,35	47,57	48,02	45,83	24,86	15,01	84,35	98,97	130,46	78,73	15,01	57,11	130,46
1954	129,34	61,30	50,16	31,21	217,06	143,96	79,85	43,98	56,80	107,97	57,36	35,03	31,21	84,50	217,06
1955	25,14	19,63	23,45	34,42	96,16	238,99	186,13	86,60	66,92	25,47	31,83	24,41	19,63	71,60	238,99
1956	33,52	34,75	26,54	116,40	107,41	76,48	55,28	108,53	56,80	33,40	17,66	10,91	10,91	56,47	116,40
1957	33,40	49,99	29,30	25,76	26,88	72,54	143,40	222,12	321,10	102,35	84,35	55,28	25,76	97,21	321,10
1958	30,76	18,16	31,72	16,25	11,87	20,64	21,88	44,59	118,65	71,42	60,73	62,98	11,87	42,47	118,65
1959	49,99	37,28	32,11	31,21	38,75	59,05	37,51	39,65	51,00	40,71	24,46	16,76	16,76	38,21	59,05
1960	15,18	36,78	27,72	40,32	33,40	50,78	32,95	91,10	131,03	97,28	109,66	40,26	15,18	58,87	131,03
1961	25,98	28,90	130,46	79,29	71,42	70,85	32,50	17,49	37,23	60,73	131,03	68,61	17,49	62,87	131,03
1962	30,76	64,11	73,67	28,62	22,21	24,24	19,18	13,95	35,03	125,40	54,49	51,74	13,95	45,28	125,40
1963	29,13	59,05	77,04	50,27	18,44	14,85	9,00	7,76	10,97	89,41	141,15	88,29	7,76	49,61	141,15
1964	30,25	26,37	40,49	95,60	62,98	105,72	80,41	116,40	95,60	53,98	25,76	43,75	25,76	64,78	116,40
1965	27,16	44,82	47,35	30,37	152,39	57,92	135,52	69,73	48,36	136,65	106,28	66,92	27,16	76,96	152,39
1966	57,36	132,15	78,73	26,21	18,11	24,35	40,04	20,02	40,32	115,28	75,35	51,23	18,11	56,59	132,15
1967	51,29	66,36	71,98	36,89	15,01	48,25	37,23	33,40	43,24	34,64	31,55	43,98	15,01	42,82	71,98
1968	34,08	22,21	16,48	25,31	22,44	15,52	11,19	10,80	9,28	25,87	37,73	25,47	9,28	21,36	37,73
1969	60,17	42,51	38,30	68,04	52,02	101,78	74,79	29,41	26,09	75,35	74,79	37,73	26,09	56,75	101,78
1970	32,05	26,26	33,68	29,19	39,25	117,53	125,96	30,09	37,23	63,54	25,31	71,42	25,31	52,63	125,96
1971	161,95	83,23	56,80	51,79	133,27	124,28	133,27	42,96	62,42	69,17	28,74	38,97	28,74	82,24	161,95
1972	43,92	82,10	60,17	50,72	18,39	59,61	82,10	120,90	191,76	144,52	54,10	60,73	18,39	80,75	191,76
1973	109,66	98,97	47,29	41,67	69,17	88,29	102,35	96,16	130,46	125,96	86,04	38,63	38,63	86,22	130,46
1974	60,73	66,92	57,36	27,89	17,94	44,48	44,93	33,80	57,92	36,83	39,48	38,13	17,94	43,87	66,92
1975	36,27	52,02	40,83	25,64	20,64	29,52	24,01	42,12	73,67	174,89	87,16	136,65	20,64	61,95	174,89
1976	78,17	47,80	45,27	49,37	44,76	123,15	47,91	88,29	82,66	50,05	92,79	75,35	44,76	68,80	123,15
1977	65,23	56,01	53,31	40,66	18,56	34,92	27,50	26,04	26,82	43,98	48,92	40,60	18,56	40,21	65,23
1978	15,80	9,50	13,72	7,09	7,99	12,77	77,04	52,02	45,04	23,06	34,98	29,35	7,09	27,36	77,04
1979	32,39	27,44	21,76	15,30	102,91	33,23	25,36	53,98	96,72	136,09	136,09	80,98	15,30	63,52	136,09
1980	77,04	49,32	48,70	27,39	54,88	49,32	80,98	80,98	139,46	85,48	51,96	88,85	27,39	69,53	139,46
1981	95,60	90,54	42,40	44,48	40,26	35,60	26,99	18,05	16,25	61,30	52,86	130,46	16,25	54,57	130,46
1982	51,51	30,03	18,50	9,22	9,56	108,53	226,06	66,36	29,24	132,71	285,67	160,27	9,22	93,97	285,67
1983	117,53	71,98	113,59	110,22	300,85	213,69	476,87	69,17	150,71	146,21	93,35	48,53	48,53	159,39	476,87
1984	32,67	34,08	49,04	52,47	68,04	113,03	54,72	107,97	69,73	49,09	112,47	107,41	32,67	70,89	113,03
1985	34,64	50,78	36,05	96,16	38,41	24,74	34,30	18,28	20,13	10,97	12,37	6,52	6,52	31,95	96,16
1986	16,42	43,58	37,28	38,75	78,17	63,54	20,75	30,65	39,87	36,38	35,76	72,54	16,42	42,81	78,17
1987	33,12	59,61	23,73	38,80	287,92	112,47	65,23	38,24	22,10	43,24	47,80	45,38	22,10	68,14	287,92
1988	29,75	37,40	34,64	38,35	142,83	90,54	40,09	18,61	13,05	12,77	9,17	9,50	9,17	39,72	142,83
1989	64,67	113,03	70,29	47,35	101,22	28,12	43,98	80,41	159,14	91,66	46,84	33,52	28,12	73,35	159,14
1990	133,27	52,69	28,06	59,05	68,61	119,22	109,66	113,03	128,21	155,21	85,48	43,24	28,06	91,31	155,21
1991	19,57	16,81	12,20	25,53	19,46	89,41	54,88	31,32	15,46	45,49	52,64	65,23	12,20	37,33	89,41
1992	46,17	37,79	40,77	42,96	233,93	197,94	91,10	101,22	81,54	84,35	73,10	45,38	37,79	89,69	233,93
1993	50,78	59,05	42,79	40,21	128,78	69,73	74,23	44,54	83,23	182,76	48,75	121,47	40,21	78,86	182,76
1994	41,39	68,61	30,09	24,35	51,51	109,09	102,91	43,08	20,36	38,75	71,98	65,79	20,36	55,66	109,09
1995	256,43	89,97	46,17	36,89	22,61	34,53	107,97	27,50	52,41	83,23	47,46	36,38	22,61	70,13	256,43
1996	76,48	128,78	100,66	69,17	23,96	32,67	61,86	29,13	44,31	154,64	84,91	80,41	23,96	73,92	154,64
1997	77,04	136,09	68,61	25,64	21,20	96,16	77,60	77,60	61,86	220,44	151,27	74,79	21,20	90,69	220,44
1998	57,36	80,41	102,91	330,09	133,84	44,65	62,98	83,23	186,13	240,68	55,05	33,35	33,35	117,56	330,09
1999	35,37	71,42	40,99	71,98	47,29	106,28	131,59	26,88	33,57	23,73	16,70	20,86	16,70	52,22	131,59
2000	28,23	57,92	48,08	23,45	30,48	40,83	68,04	38,97	189,51	143,40	67,48	42,91	23,45	64,94	189,51
2001	89,97	203,01	91,10	56,80	56,80	68,04	71,42	48,08	44,03	149,02	52,13	55,67	44,03	82,17	203,01
2002	75,35	67,48	35,20	19,18	105,72	44,03	24,29	38,69	77,60	82,10	110,22	98,41	19,18	64,86	110,22
2003	41,28	64,11	57,92	29,97	19,57	54,27	65,79	28,00	24,41	35,03	75,92	96,72	19,57	49,42	96,72
2004	49,94	23,51	23,51	25,02	91,66	85,48	110,78	39,81	28,79	107,41	110,22	35,43	23,51	60,96	110,78
2005	32,73	16,98	14,40	13,83	4,64	78,17	52,52	5,03	49,71	187,82	46,90	4,79	4,64	42,29	187,82
2006	5,02	5,07	5,45	5,82	5,96	5,23	5,16	5,20	5,20	5,21	5,35	5,28	5,02	5,33	5,96
2007	5,32	5,42	5,46	32,14	206,13	28,87	27,25	17,28	14,48	13,70	40,04	39,42	5,32	36,29	206,13
2008	34,74	27,98	18,83	28,74	43,02	48,33	33,53	60,16	22,63	77,04	48,51	15,13	15,13	38,22	77,04
2009	20,12	31,24	28,69	14,51	14,78	19,14	84,71	49,40	101,61	70,80	54,41	52,41	14,51	45,15	101,61
2010	85,14	70,62	44,11	84,85	48,21	27,21	33,86	23,81	14,52	29,16	22,12	55,58	14,52	44,93	85,14
2011	58,04	84,42	31,20	31,74	16,83	18,84	56,88	140,50	54,22	51,97	34,80	16,37	16,37	49,65	140,50
Min	5,02	5,07	5,45	5,82	4,64	5,23	5,16	5,03	5,20	5,21	5,35	4,79	4,64	5,33	5,96
Méd	53,72	55,60	45,57	45,10	65,12	67,59	69,98	51,34	66,34	85,28	66,63	53,49	20,26	60,48	147,38
Max	256,43	203,01	130,46	330,09	300,85	238,99	476,87	222,12	321,10	240,68	285,67	160,27	48,53	159,39	476,87

A seguir é apresentado o Diagrama de Vazões, onde se observa o efeito da variabilidade das afluências que são comandadas por um clima do tipo temperado, com chuvas distribuídas ao longo das estações e essa característica ocasiona ocorrências distintas de enchente ou estiagem.

Depreende-se dos gráficos que os meses de fevereiro a abril são os mais secos e as máximas anuais ocorrem preferencialmente em julho.

Tabela 6.15. Vazões Típicas para o local do barramento da PCH Taguá.

MÊS	MÍNIMA	MÉDIA	MÁXIMA
jan	5,02	53,72	256,43
fev	5,07	55,60	203,01
mar	5,45	45,57	130,46
abr	5,82	45,10	330,09
mai	4,64	65,12	300,85
jun	5,23	67,59	238,99
jul	5,16	69,98	476,87
ago	5,03	51,34	222,12
set	5,20	66,34	321,10
out	5,21	85,28	240,68
nov	5,35	66,63	285,67
dez	4,79	53,49	160,27
MÉDIA	**5,16**	**60,48**	**263,88**

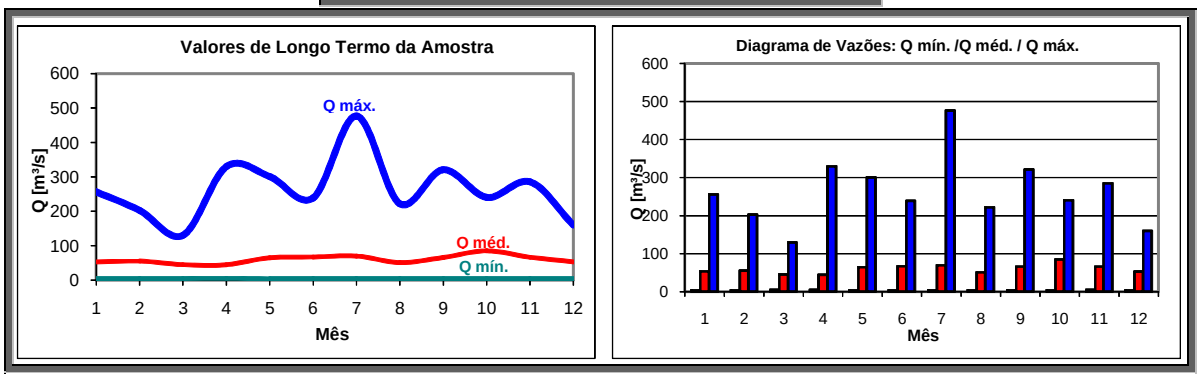


Figura 6.29. Vazões Típicas para o local do barramento da PCH Taguá.

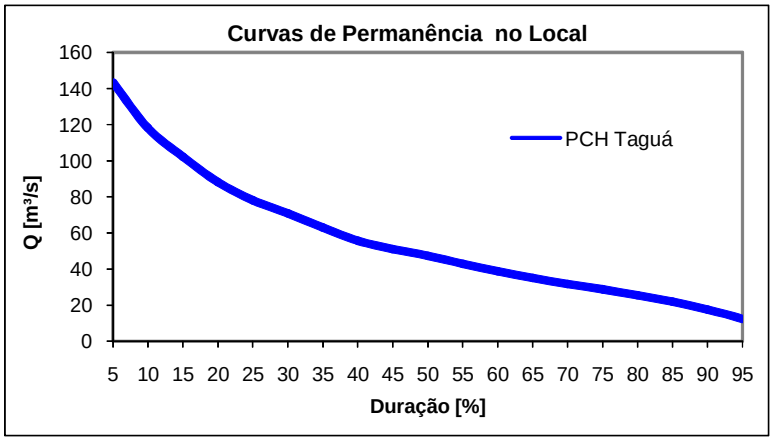
- **Curva de Permanência de Vazões**

A curva de permanência relaciona a vazão do rio com o tempo em que determinada vazão é igualada ou superada. É um instrumental de extrema importância para auxiliar no conhecimento do regime de um rio sendo resultado da ordenação estatística dos componentes da série em função das ocorrências, que por sua vez, são determinadas com a divisão de intervalos de classe. Também fornece um indicador importante a respeito do regime hidrológico e quanto menor for seu decréscimo com o aumento da permanência maior será a grau de regularização natural de um rio.

Para a elaboração da curva de permanência os dados foram organizados de forma a ficar estabelecida uma freqüência relativa acumulada. A partir destes dados é que se estabelece uma

probabilidade de ocorrência das vazões. Uma melhor visualização e interpretação destes dados dão-se através da observação do gráfico em que estão representadas as vazões e as freqüências com que ocorrem (a chamada curva de permanência de vazões).

A seguir são mostradas figuras representativas da curva de permanência das vazões médias mensais contribuintes ao aproveitamento PCH Taguá.



Curva de Permanência			
%	Q (m³/s)	%	Q (m³/s)
5,00	143,40	55,00	42,88
10,00	118,09	60,00	38,69
15,00	102,21	65,00	34,99
20,00	88,29	70,00	31,78
25,00	78,17	75,00	28,74
30,00	70,71	80,00	25,47
35,00	62,98	85,00	21,93
40,00	55,67	90,00	17,39
45,00	51,06	95,00	12,33
50,00	47,29	100,00	4,64

Figura 6.30. Curva de Permanência na seção contribuinte ao aproveitamento PCH Taguá.

- **Vazões de Cheia**

O conhecimento e modelagem dos estudos de eventos máximos são de fundamental importância para subsidiar os dimensionamentos hidráulicos de tal forma a dotar o aproveitamento das condições de segurança exigidas para obras desta natureza.

Nesse sentido, o objetivo é estabelecer condições adequadas de descargas dos órgãos extravasores e definir um arranjo que garanta as condições de estanqueidade da casa de força e demais estruturas associadas, além de assegurar condições de restituição de baixo potencial erosivo a jusante.

Este tipo de avaliação, considerando que as cheias estão associadas a uma probabilidade de ocorrência, depende diretamente de técnicas estatísticas nas quais deve se identificar um tipo de distribuição que melhor se ajuste às variáveis selecionadas. Observa-se que para este projeto a bacia dispõe de uma série de vazões médias diárias.

É sabido que existem vários métodos para o cálculo de previsão de enchente. Diante disso, para a definição das cheias de projeto, será selecionada a distribuição de probabilidades que mais se ajusta a amostra: Exponencial de Dois Parâmetros (estimada pelo método dos momentos), sempre que a assimetria da amostra for superior a 1,5 e Distribuição de Gumbel (extremos do tipo I), para assimetrias amostrais inferiores a 1,5.

Estimaram-se os eventos máximos a partir dos dados de vazões diárias observados na estação Santa Clara e transferidos por relação direta de áreas para o eixo da PCH Taguá.

Alguns autores recomendam que se adote o conceito de ano hidrológico para efeito de seleção da amostra. Porém isso é mais significativo em regiões que apresentam uma maior sazonalidade das estações chuvosas, o que não ocorre na região em estudo, onde observa-se no diagrama de vazões o efeito da variabilidade das afluências, com chuvas distribuídas ao longo das estações.

Essa característica ocasiona ocorrências indistintas de enchente ou estiagem. Dessa maneira optou-se por adotar o ano hidrológico igual ao ano civil para constituição de uma amostra de 63 elementos, com informações diárias registradas entre agosto/1949 e dezembro/2005 na estação Santa Clara, sendo que a série foi estendida de 2006 a 2011 com as vazões médias mensais obtidas por curva-chave com dados de cotas brutas da própria estação base e da estação Rio dos Patos.

A tabela a seguir apresenta os valores obtidos na amostragem, para cálculo dos eventos de cheia e através dela estimou-se a média, o desvio-padrão e a assimetria da amostra, para a definição da distribuição de probabilidades a ser utilizada neste caso.

Tabela 6.16. Amostra utilizada para o cálculo dos eventos de cheia.

ORDEM	ANO	VAZÃO	DECRES.	Freq Obs	TR	(Xi - Xm)²	(Xi - Xm)³
1	1949	137,88	1217,47	0,016	64,00	54.192,26	-12.615.540,60
2	1950	283,42	814,83	0,031	32,00	7.613,26	-664.287,27
3	1951	268,24	785,59	0,047	21,33	10.493,38	-1.074.912,43
4	1952	325,60	738,35	0,063	16,00	2.032,06	-91.602,23
5	1953	287,92	662,44	0,078	12,80	6.848,43	-566.743,96
6	1954	607,89	633,76	0,094	10,67	56.271,78	13.348.609,47
7	1955	567,40	607,89	0,109	9,14	38.701,98	7.613.771,25
8	1956	300,85	567,40	0,125	8,00	4.875,03	-340.381,61
9	1957	511,17	560,09	0,141	7,11	19.738,59	2.773.155,66
10	1958	256,99	529,16	0,156	6,40	12.924,06	-1.469.258,62
11	1959	246,31	511,17	0,172	5,82	15.467,52	-1.923.672,58
12	1960	345,84	486,99	0,188	5,33	616,73	-15.316,08
13	1961	274,98	480,80	0,203	4,92	9.156,41	-876.168,25
14	1962	265,99	453,25	0,219	4,57	10.959,28	-1.147.288,98
15	1963	259,24	440,31	0,234	4,27	12.417,68	-1.383.760,13
16	1964	253,05	420,07	0,250	4,00	13.834,56	-1.627.226,52
17	1965	440,31	415,01	0,266	3,76	4.849,61	337.722,61
18	1966	244,06	407,70	0,281	3,56	16.032,08	-2.029.948,00
19	1967	181,64	384,08	0,297	3,37	35.735,26	-6.755.310,70
20	1968	92,22	379,58	0,313	3,20	77.534,36	-21.589.436,15
21	1969	222,12	377,45	0,328	3,05	22.066,85	-3.278.012,35
22	1970	322,78	375,08	0,344	2,91	2.293,46	-109.834,28
23	1971	415,01	372,27	0,359	2,78	1.965,49	87.137,42
24	1972	407,70	372,27	0,375	2,67	1.370,73	50.749,00
25	1973	384,08	372,27	0,391	2,56	179,70	2.408,82
26	1974	268,24	365,52	0,406	2,46	10.493,38	-1.074.912,43
27	1975	420,07	360,46	0,422	2,37	2.439,85	120.516,17
28	1976	263,74	353,71	0,438	2,29	11.435,29	-1.222.843,59
29	1977	141,71	352,03	0,453	2,21	52.424,48	-12.003.313,14
30	1978	294,67	345,84	0,469	2,13	5.777,09	-439.100,31
31	1979	372,27	341,90	0,484	2,06	2,55	4,06
32	1980	365,52	339,65	0,500	2,00	26,55	-136,77
33	1981	235,06	337,72	0,516	1,94	18.391,51	-2.494.170,98
34	1982	633,76	325,60	0,531	1,88	69.213,42	18.208.972,34
35	1983	738,35	322,78	0,547	1,83	135.188,47	49.706.076,89
36	1984	372,27	300,85	0,563	1,78	2,55	4,06
37	1985	233,37	299,73	0,578	1,73	18.851,93	-2.588.414,39
38	1986	253,05	294,67	0,594	1,68	13.834,56	-1.627.226,52
39	1987	814,83	287,92	0,609	1,64	197.276,53	87.621.990,44
40	1988	375,08	283,42	0,625	1,60	19,43	85,63
41	1989	480,80	281,17	0,641	1,56	12.128,11	1.335.640,40
42	1990	372,27	274,98	0,656	1,52	2,55	4,06
43	1991	339,65	268,24	0,672	1,49	962,23	-29.848,40
44	1992	1217,47	268,24	0,688	1,45	717.060,68	607.202.931,82
45	1993	529,16	265,99	0,703	1,42	25.118,77	3.981.048,38
46	1994	352,03	263,74	0,719	1,39	347,76	-6.485,21
47	1995	662,44	259,24	0,734	1,36	85.126,13	24.836.723,60
48	1996	360,46	256,99	0,750	1,33	104,31	-1.065,36
49	1997	486,99	253,05	0,766	1,31	13.528,82	1.573.583,05
50	1998	785,59	253,05	0,781	1,28	172.155,69	71.430.236,46
51	1999	453,25	252,68	0,797	1,25	6.818,30	563.007,09
52	2000	560,09	246,31	0,813	1,23	35.879,09	6.796.136,75
53	2001	353,71	244,06	0,828	1,21	287,69	-4.879,59
54	2002	341,90	235,06	0,844	1,19	827,74	-23.814,62
55	2003	281,17	233,37	0,859	1,16	8.010,85	-716.998,04
56	2004	299,73	222,12	0,875	1,14	5.033,35	-357.096,56
57	2005	379,58	220,02	0,891	1,12	79,32	706,47
58	2006	5,98	217,63	0,906	1,10	132.998,90	-48.503.387,18
59	2007	337,72	181,64	0,922	1,08	1.086,24	-35.800,71
60	2008	217,63	141,71	0,938	1,07	23.423,23	-3.584.842,87
61	2009	220,02	137,88	0,953	1,05	22.695,08	-3.418.987,13
62	2010	252,68	92,22	0,969	1,03	13.922,35	-1.642.740,27
63	2011	377,45	5,98	0,984	1,02	45,97	311,68
	Médias	**370,67**			**Soma**	**2.251.191,28**	**760.256.768,78**

Média: $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$ = 383,40 m³/s

Desvio-Padrão: $s = \left[\frac{1}{n-1}\cdot\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2\right]^{0,5}$ = 193,46

Assimetria: $g = \frac{n}{(n-1)\cdot(n-2)}\cdot\left(\frac{\sum_{n=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^3}{s^3}\right)$ =1,83 >>Exponencial de Dois Parâmetros

Observa-se que os parâmetros utilizados para a determinação da Assimetria foram obtidos através das vazões consistidas disponíveis no sistema HidroWeb para a estação base Santa Clara.

Onde, x_0 e β são os parâmetros de distribuição, assim, tem-se: $x_0 = \bar{x} - s$ e $\beta = s$

Quantil de Projeto: $x_T = x_0 - \beta \cdot \ln\cdot\left(\frac{1}{T}\right)$

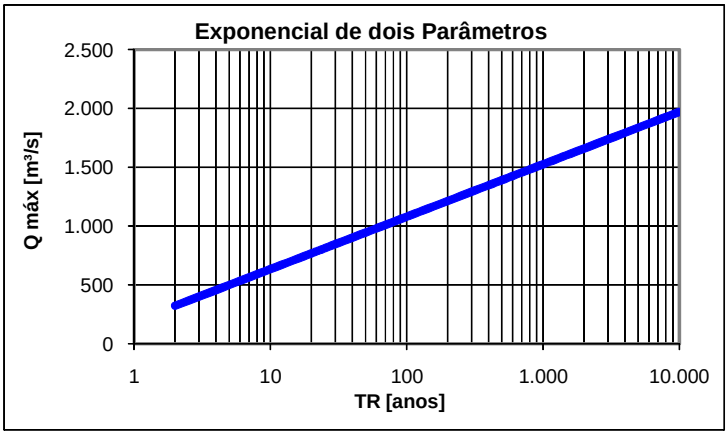
Considerando que as vazões máximas registradas representam um dado médio diário e não o pico máximo instantâneo, os resultados serão majorados pelo Coeficiente de Fuller (λ). O coeficiente de Fuller é obtido através da área de drenagem de cada aproveitamento. A seguir é apresentada a fórmula para o cálculo do coeficiente, e também o valor obtido para a estação Santa Clara.

$$Q\ INST = \lambda\ Q\ MED$$

$$\lambda = 1 + (2{,}6/A^{0,3})$$

$$\boldsymbol{\lambda = \quad 1{,}258021}$$

A figura a seguir fornece os resultados obtidos através do método de Exponencial de Dois Parâmetros para as vazões máximas no local do aproveitamento hidrelétrico Taguá.



TR [anos]	Q MÁXIMAS [m³/s] Média	Instant.
2	324	408
5	501	631
10	635	799
20	769	968
25	**813**	**1.022**
50	947	1.191
100	1.081	1.360
500	1.392	1.751
1.000	1.526	1.920
10.000	**1.972**	**2.481**

Figura 6.31. Vazões de Cheia na PCH Taguá.

Como se trata de estruturas galgáveis, para o dimensionamento da capacidade de escoamento dos vertedouros será adotada a recorrência de 10.000 anos. Já para estabelecer a vazão de desvio essa recorrência será de 25 anos.

- **Vazão Remanescente**

O conhecimento das vazões mínimas das bacias é básico em estudos de disponibilidade hídrica e preservação ambiental, pois estão naturalmente vinculadas a períodos críticos de oferta pelo curso d'água, condicionando assim a demanda.

Existem casos extremos, onde os cursos d'água secam periodicamente, estes são classificados como intermitentes, pois apresentam alternadamente períodos com escoamento e períodos secos.

A vazão mínima a jusante da barragem é um parâmetro importante para garantir as condições de afluência, visando à manutenção da perenidade e o atendimento de outros usos dos recursos hídricos.

Apesar da natureza das vazões mínimas ser conhecida, seu estudo é dificultado pela complexidade dos processos hidrológicos da bacia hidrográfica, cujo conhecimento é prejudicado pela caracterização normalmente precária da conexão entre aqüíferos e rios. Por isso as vazões mínimas são normalmente estudadas com base exclusivamente em medidas fluviométricas.

O Rio Jordão desenvolve-se ao longo de um substrato permeável, com boa capacidade de armazenamento subterrâneo. Esta condição geológica impõe estabilidade na permanência das vazões, com um sensível decréscimo no período da estiagem.

Em termos de padrão de estimativa da vazão mínima não existe um indicador prévio geral e sim tendências regionais.

Perante isso, e com base em cálculos referentes a estudos feitos na região, estabeleceu-se a vazão mínima remanescente no aproveitamento, a partir da determinação do parâmetro suscetível à metodologias estatísticas baseadas em ocorrências mínimas, com duração de 7 dias e recorrência de 10 anos ($Q_{7,10}$).

Para se selecionar a amostra representativa das vazões mínimas da estação Santa Clara, utilizou-se a base de informações diárias registradas entre janeiro/1949 a dezembro/2011. As falhas foram preenchidas com as vazões obtidas da curva-chave da própria estação base e por correlação com a estação Rio dos Patos para a extensão da série no período de 2006 a 2011.

O processamento das informações diárias permitiu, então, a seleção de uma série composta por 63 elementos. Em seguida foi feito um tratamento probabilístico, utilizando o método de Weibull, o qual é um dos mais recomendados na literatura para obtenção da vazão de estiagem.

A tabela a seguir apresenta os valores obtidos na amostragem, para o cálculo da vazão remanescente utilizando o método de Weibull no local do aproveitamento hidrelétrico PCH Taguá.

Tabela 6.17. Amostra utilizada para o cálculo da vazão remanescente no local da PCH Taguá.

ORDEM	ANO	VAZÃO	DECRES.	(Xi - Xm)²	(Xi - Xm)³
1	1949	7,72	3,67	25,64	-129,84
2	1950	12,12	4,28	0,44	-0,29
3	1951	7,19	4,71	31,29	-175,04
4	1952	10,40	5,16	5,71	-13,63
5	1953	11,95	5,16	0,70	-0,59
6	1954	17,59	5,68	23,05	110,69
7	1955	15,97	5,87	10,15	32,36
8	1956	8,77	5,87	16,09	-64,54
9	1957	8,93	6,23	14,89	-57,45
10	1958	8,61	6,78	17,41	-72,62
11	1959	13,05	7,11	0,07	0,02
12	1960	10,41	7,19	5,63	-13,35
13	1961	15,87	7,33	9,55	29,51
14	1962	11,18	7,58	2,56	-4,11
15	1963	5,16	7,72	58,10	-442,86
16	1964	11,34	8,01	2,10	-3,04
17	1965	16,42	8,61	13,22	48,09
18	1966	10,32	8,77	6,06	-14,90
19	1967	12,22	8,93	0,32	-0,18
20	1968	6,78	8,93	36,04	-216,39
21	1969	12,27	9,49	0,27	-0,14
22	1970	10,71	9,62	4,31	-8,94
23	1971	16,35	10,18	12,70	45,28
24	1972	14,07	10,32	1,65	2,11
25	1973	21,72	10,40	79,90	714,18
26	1974	13,78	10,41	0,99	0,98
27	1975	13,30	10,71	0,26	0,13
28	1976	16,06	11,18	10,73	35,13
29	1977	11,72	11,34	1,13	-1,20
30	1978	3,67	11,58	83,07	-757,09
31	1979	8,93	11,72	14,89	-57,45
32	1980	14,26	11,95	2,18	3,21
33	1981	9,49	12,12	10,87	-35,82
34	1982	6,23	12,22	43,01	-282,03
35	1983	30,01	12,27	296,84	5.114,33
36	1984	19,12	13,01	40,14	254,33
37	1985	5,68	13,05	50,44	-358,26
38	1986	5,87	13,30	47,87	-331,17
39	1987	19,19	13,78	41,06	263,14
40	1988	5,87	13,87	47,87	-331,17
41	1989	16,61	14,07	14,66	56,15
42	1990	25,09	14,26	151,40	1.862,96
43	1991	9,62	14,74	9,98	-31,55
44	1992	24,74	15,58	143,02	1.710,42
45	1993	21,59	15,87	77,62	683,81
46	1994	16,06	15,88	10,73	35,13
47	1995	13,01	15,97	0,05	0,01
48	1996	14,74	16,06	3,83	7,50
49	1997	13,87	16,06	1,19	1,29
50	1998	24,72	16,35	142,45	1.700,10
51	1999	10,18	16,42	6,79	-17,69
52	2000	15,88	16,61	9,60	29,74
53	2001	30,09	17,57	299,34	5.178,98
54	2002	17,57	17,59	22,90	109,58
55	2003	15,58	19,12	7,85	21,98
56	2004	11,58	19,19	1,46	-1,76
57	2005	4,28	21,59	72,27	-614,39
58	2006	4,71	21,72	65,26	-527,20
59	2007	5,16	24,72	58,16	-443,50
60	2008	7,11	24,74	32,21	-182,80
61	2009	7,58	25,09	27,11	-141,19
62	2010	7,33	30,01	29,74	-162,17
63	2011	8,01	30,09	22,76	-108,59
	Médias	**12,78**		**2.279,56**	**12.448,22**

A análise estatística das vazões mínimas anuais, ao contrário das vazões médias e máximas, apresenta a probabilidade de não excedência, isto é, à probabilidade de determinado valor ser igualado ou inferiorizado. O período de retorno associado equivale ao inverso desta probabilidade e vai representar o período de tempo médio que determinada condição de estiagem se agrava.

Diante da análise, percebe-se que os dados responderam satisfatoriamente ao ajuste efetuado pela Distribuição de Weibull, conforme se pode observar nas figuras a seguir.

Assim, apresenta-se o valor da $Q_{7,10}$ calculada e também o valor de vazão remanescente a jusante desse barramento, que deverá ser liberada.

Tabela 6.18. Vazões Q7,10 e remanescente no local do barramento da PCH Taguá.

Descrição	Símbolo	Unid.	PCH Taguá
Área de Drenagem	AD	km²	2210,00
Vazão Média de Longo Termo	Q_{MLT}	m³/s	60,48
Vazão de Referência	$Q_{7,10}$	m³/s	5,85
Vazão Remanescente	50% $Q_{7,10}$	m³/s	2,92

Assim, entendimentos preliminares mantidos com o órgão ambiental, permitiram que se chegasse a um consenso com vista a manutenção de uma vazão remanescente igual a 50% da $Q_{7,10}$, o que corresponderia a 2,92m³/s, conforme observa-se no quadro acima. Buscou-se tal solução com o intuito de valorizar, à medida do possível, o conteúdo energético do aproveitamento em questão.

- **Quadro Resumo Hidrológico da PCH Taguá**

Descrição	Símbolo	Unid.	PCH Taguá
Área de Drenagem	AD	km²	2210,00
Vazão Média de Longo Termo	Q_{MLT}	m³/s	60,48
Vazão de Desvio (TR = 25 anos)	Q_{DESV}	m³/s	1.022
Vazão Máxima (TR = 10.000 anos)	Q_{MAX}	m³/s	2.481
Vazão de Referência	$Q_{7,10}$	m³/s	5,85
Vazão Remanescente	50% $Q_{7,10}$	m³/s	2,92
Curva de Permanência de Vazões Médias Mensais (m³/s)	5,00	%	143,40
	10,00	%	118,09
	15,00	%	102,21
	20,00	%	88,29
	25,00	%	78,17
	30,00	%	70,71
	35,00	%	62,98
	40,00	%	55,67
	45,00	%	51,06
	50,00	%	47,29
	55,00	%	42,88
	60,00	%	38,69
	65,00	%	34,99
	70,00	%	31,78
	75,00	%	28,74
	80,00	%	25,47
	85,00	%	21,93
	90,00	%	17,39
	95,00	%	12,33

_____

Andre Oliveira

Engenheira Civil – CREA - SC – n^0 096425-6

CPF: 817.086.960-91

Xanxerê, Janeiro de 2013.