



M 2018



HIDROGERAÇÃO

PRODUÇÃO DE ENERGIA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

FRANCISCO DUARTE SILVÉRIO PINTO

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO APRESENTADA

À FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO EM
ÁREA CIENTÍFICA

HIDROGERAÇÃO

Produção de Energia em
Sistemas de Abastecimento de Água

FRANCISCO DUARTE SILVÉRIO PINTO

Dissertação submetida para satisfação parcial dos requisitos do grau de
MESTRE EM ENGENHARIA CIVIL — ESPECIALIZAÇÃO EM HIDRÁULICA

Orientador: Professor Doutor Francisco Manuel de Oliveira Piqueiro

Co-Orientador: Mestre Engenheiro Jorge José Teixeira Cardoso Gonçalves

JANEIRO DE 2018

MESTRADO INTEGRADO EM ENGENHARIA CIVIL 2017/2018

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Tel. +351-22-508 1901

Fax +351-22-508 1446



miec@fe.up.pt

Editado por

FACULDADE DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE DO PORTO

Rua Dr. Roberto Frias

4200-465 PORTO

Portugal

Tel. +351-22-508 1400

Fax +351-22-508 1440



feup@fe.up.pt



<http://www.fe.up.pt>

Reproduções parciais deste documento serão autorizadas na condição que seja mencionado o Autor e feita referência a *Mestrado Integrado em Engenharia Civil - 2017/2018 - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2018.*

As opiniões e informações incluídas neste documento representam unicamente o ponto de vista do respetivo Autor, não podendo o Editor aceitar qualquer responsabilidade legal ou outra em relação a erros ou omissões que possam existir.

Este documento foi produzido a partir de versão eletrónica fornecida pelo respetivo Autor.

Aos meus Pais

“The noblest pleasure is the joy of understanding.”

Leonardo da Vinci

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais e irmão, por todo o apoio e motivação dados durante todo o meu percurso académico que agora finda, e que sem os quais não teria sido possível concretizar.

Ao Professor Doutor Francisco Piqueiro e ao Eng. Jorge Cardoso Gonçalves, pela total disponibilidade e conselhos dados ao longo da realização desta dissertação, que se mostraram extremamente valiosos para a conclusão da dissertação.

À D. Paula Pinto e D. Esmeralda Miguel do IHRH, pela disponibilidade prestada e ajuda no que fosse necessário.

Um agradecimento aos meus amigos mais próximos, que me acompanham desde que me lembro e à malta pertencente à CHAPA#5, que sempre estiveram presentes nos bons e maus momentos para me apoiar.

A todas as pessoas que se cruzaram comigo ao longo destes anos, e que de alguma maneira contribuíram para o percurso que agora se aproxima do fim.

A todos, muito obrigado.

RESUMO

Este trabalho, realizado no âmbito de uma dissertação para obtenção do grau de mestre em engenharia civil na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto consiste no estudo da substituição de válvulas redutoras de pressão por microturbinas, ou por válvulas redutoras de pressão com bombas a funcionar como turbina, com o objetivo de microgeração de energia elétrica.

Com este trabalho pretende-se fazer um estudo da viabilidade da instalação de equipamentos de microgeração de energia elétrica em sistemas de abastecimento de água, enquadrando os processos necessários para ter o sistema a produzir energia.

Os sistemas de abastecimento de água servem para distribuir água potável às populações, de forma a que os consumidores recebam em casa água de boa qualidade sem falhas.

A recuperação de desníveis energéticos neste tipo de sistemas ainda é um tema pouco explorado, que demonstra ser uma boa solução para a produção de pequenas quantidades de energia.

Esta energia excedentária integra-se no duplo conceito de energia renovável e de energia alternativa - renovável, porque a fonte primária é a água.

Foi efetuada uma análise, teórica geral, do uso de uma microturbina num sistema de abastecimento de água com o objetivo de recuperar os desníveis energéticos.

Durante este trabalho conclui-se que a instalação de equipamentos para a recuperação de desníveis energéticos é uma boa solução para a produção de pequenas quantidades de energia.

PALAVRAS-CHAVE: Produção energética, sistema de abastecimento de água, energia renovável, válvula redutora de pressão, turbina.

ABSTRACT

This work, carried out as part of the defense of the dissertation to obtain a master's degree in civil engineering from the Faculty of Engineering of the University of Porto consists in the evaluation of the replacement of pressure reducing valves for microturbines, or for pressure reducing valves with waterpump working as turbines with the intent of microproduction of electric energy.

This work intends to make a study of the feasibility of the installation of energy recovery equipment in water supply systems as well as putting in context the processes needed to have the system producing energy.

Water supply systems serve to distribute drinking water to populations so that consumers receive good quality water at home without fail.

The recovery of energy gaps in this type of system is still an unexplored issue, which proves to be a good solution to produce small amounts of energy.

This surplus energy integrates into the dual concept of renewable energy and alternative energy - renewable, because the primary source is water.

An analysis was made, theoretically, of the use of a microturbine in a water supply system with the objective of recovering the energy gaps.

During this work it is concluded that the installation of equipment for the recovery of energy gradients is a good solution to produce small amounts of energy.

KEYWORDS: Energy production, water supply system, renewable energy, pressure reducing valve, turbine.

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	I
RESUMO.....	III
ABSTRACT	V
1 INTRODUÇÃO.....	1
1.1. ASPETOS GERAIS	1
1.2. OBJETIVOS	1
1.3. METODOLOGIA	2
1.4. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO.....	2
2 ESTADO DE ARTE	3
2.1. INTRODUÇÃO.....	3
2.2. ENERGIA: CONTEXTO NACIONAL.....	5
2.2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	5
2.2.2. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO	5
2.3. ENERGIA ELÉTRICA RENOVÁVEL.....	7
2.3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	7
2.3.2. PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA RENOVÁVEL NA ÚLTIMA DÉCADA.....	7
2.4. HIDROELETRICIDADE EM PORTUGAL	8
2.4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	8
2.4.2. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO	8
2.4.3. SITUAÇÃO ATUAL	9
2.4.4. CENTRAIS MINI-HÍDRICAS.....	9
2.4.5. LIGAÇÃO À REDE DAS CENTRAIS MINI-HÍDRICAS	10
2.5. PRODUÇÃO DE ENERGIA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	12
2.5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	12
2.5.2. PRODUÇÃO DE ENERGIA DESCENTRALIZADA.....	12
2.6. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA.....	13
2.6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS	13
2.6.2. FUNCIONAMENTO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA	13
2.6.3. COMPONENTES DOS SAAG	14

2.7.	VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO	17
2.7.1.	CONSIDERAÇÕES GERAIS	17
2.7.2.	TIPIFICAÇÃO E MODO DE FUNCIONAMENTO	17
2.8.	TURBOMÁQUINAS	19
2.8.1.	CONSIDERAÇÕES GERAIS	19
2.8.2.	TIPIFICAÇÃO E MODO DE FUNCIONAMENTO	19

3 EQUIPAMENTOS PARA CONTROLO DE PRESSÃO..21

3.1.	INTRODUÇÃO	21
3.2.	VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO	22
3.3.	TIPOS DE EQUIPAMENTOS PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA	24
3.3.1.	CONSIDERAÇÕES GERAIS	24
3.3.2.	TURBINAS PELTON.....	24
3.3.3.	TURBINAS FRANCIS.....	26
3.4.	BOMBAS-TURBINAS	28
3.5.	EQUIPAMENTOS DISPONÍVEIS NO MERCADO	29
3.5.1.	CONSIDERAÇÕES GERAIS	29
3.5.2.	VALCON.....	30
3.5.3.	BERMAD.....	32
3.5.4.	CLA VAL (VRP).....	43
3.5.5.	DOROT	45
3.5.6.	RAMUS	49
3.5.7.	IREM.....	50
3.5.8.	CLA VAL (TURBINAS).....	56

4 PRODUÇÃO DE ENERGIA 59

4.1.	INTRODUÇÃO	59
4.2.	ENQUADRAMENTO LEGAL E NORMATIVO	59
4.2.1.	ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO NACIONAL	59
4.2.2.	PRODUÇÃO EM REGIME ESPECIAL	60
4.2.3.	REGIME DE PRODUÇÃO DISTRIBUÍDA	61
4.2.4.	AUTOCONSUMO VS UNIDADES DE PEQUENA PRODUÇÃO	62
4.2.5.	AUTOCONSUMO.....	62
4.2.6.	UNIDADES DE PEQUENA PRODUÇÃO.....	66

5	ESTUDO DE CASO	69
5.1.	INTRODUÇÃO	69
5.2.	LOCAL DA INSTALAÇÃO	69
5.3.	PRESSÕES NO SISTEMA	73
5.3.1.	INTRODUÇÃO	73
5.3.2.	PRESSÕES	73
5.4.	CONSUMOS NA REDE	73
5.5.	ENERGIA PRODUZIDA	77
5.5.1.	INTRODUÇÃO	77
5.5.2.	PRODUÇÃO DE ENERGIA	77
5.6.	VALIA ECONÓMICA	84
5.6.1.	INTRODUÇÃO	84
5.6.2.	CUSTO DA ENERGIA E REDUÇÃO DE CUSTOS	84
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	85
6.1.	CONCLUSÕES	85
6.2.	INVESTIGAÇÃO FUTURA	85
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
A.	ANEXO 1	89
	ANEXO 2	117
	ANEXO 3	136
	ANEXO 4	155
	ANEXO 5	158

ANEXO 6 167

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 – Peso das diferentes fontes de produção de energia elétrica em Portugal Continental em 2014 (QUERCUS & APREN, 2015)	5
Figura 2.2 – Evolução da produção de eletricidade das diferentes fontes	6
Figura 2.3 – Potencial hidroelétrico utilizado na Europa	7
Figura 2.4 – Produção de Energia Renovável em Portugal	8
Figura 2.5 – Intervenções para legalização das CMH	11
Figura 2.6 – Esquema de um sistema centralizado e de um sistema descentralizado	12
Figura 2.7 – Esquema de um sistema de abastecimento de água em planta (a) e em perfil (b)	14
Figura 2.8 – Esquema de uma rede ramificada, de uma rede emalhada e de uma rede mista	14
Figura 2.9 – Junta de Montagem	15
Figura 2.10 – Tê	15
Figura 2.11 – Válvula de Seccionamento	16
Figura 2.12 – Válvula de descarga	16
Figura 2.13 – Válvula redutora de pressão	16
Figura 2.14 - Ventosa	17
Figura 2.15 – Tipos de funcionamento das VRP's	18
Figura 2.16 – Funcionamentos ativos de diferentes sistemas de VRP	18
Figura 2.17 – Esquema de uma turbomáq	19
Figura 3.1 - Tipos de Válvulas Redutoras de Pressão [10]	22
Figura 3.2 - Tipos de Funcionamento das VRP's [10]	23
Figura 3.3 - Funcionamento ativos de diferentes sistemas de VRP [10]	24
Figura 3.4 - Funcionamento de uma pequena turbina Pelton com eixo horizontal	25
Figura 3.5 - Funcionamento de uma pequena turbina Pelton com apenas um injetor	25
Figura 3.6 - Esquema de funcionamento de uma turbina Francis de eixo vertical	27
Figura 3.7 - Esquema de funcionamento de uma turbina Francis de eixo vertical	27
Figura 3.8 - Funcionamento de uma Bomba-Turbina [17]	29
Figura 3.9 – Diâmetros e caudais das VRP's Flucon da VALCON [18]	30
Figura 3.10 – Coeficientes de vazão das VRP's Flucon da VALCON [18]	30
Figura 3.11 – Informação técnica: Representação fotográfica VRP Flucon 200.02 [18]	30
Figura 3.12 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP Flucon 200.02.03(S) [18]	31
Figura 3.13 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP Flucon 200.02(LF) [18]	31
Figura 3.14 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP Flucon 200.02.02.HD2(BE).SVC [18]	32
Figura 3.15 – Posições das válvulas: fechada, aberta e aberta propulsão [19]	32
Figura 3.16 – Modos de modelação: posição fechada, posição de modelação e posição aberta [19]	33
Figura 3.17 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP BERMAD VWV 420 [19]	33
Figura 3.18 - Informação técnica: Dimensões e Pesos da VRP BERMAD VWV 420 [19]	34

Figura 3.19 - Informação técnica: Gráfico de vazão da VRP BERMAD VWV 420 [19]	35
Figura 3.20 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP BERMAD WW 423 [19]	36
Figura 3.21 - Informação técnica: Gráfico de vazão da VRP BERMAD WW 423 [19]	36
Figura 3.22 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP BERMAD 720 [19]	37
Figura 3.23 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP BERMAD 720-ES [19]	38
Figura 3.24 - Informação técnica: Dimensões e pesos da VRP BERMAD 720-ES [19]	38
Figura 3.25 - Informação técnica: Gráfico de vazão da VRP BERMAD 720-ES [19]	39
Figura 3.26 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP BERMAD 720-PD-ES [19]	40
Figura 3.27 - Informação técnica: Dimensões e pesos da VRP BERMAD 720-PD-ES (BERMAD, 2005)	40
Figura 3.28 - Informação técnica: Gráfico de vazão da VRP BERMAD 720-PD-ES [19]	40
Figura 3.29 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP BERMAD 720-55 [19]	41
Figura 3.30 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP BERMAD 723 [19]	42
Figura 3.31 - Informação técnica: Dimensões e pesos da VRP BERMAD 723 [19]	42
Figura 3.32 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP CLA-VAL 90-01/690-01 [20]	43
Figura 3.33 - Informação técnica: Vazão da VRP CLA-VAL 90-01/690-01 [20]	43
Figura 3.34 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP CLA-VAL 90-01KO [20]	44
Figura 3.35 - Informação técnica: Gráfico da redução de pressão das VRP DOROT [21]	45
Figura 3.36 - Informação técnica: Gráfico das cavitações das VRP DOROT [21]	46
Figura 3.37 - Informação técnica: Representação fotográfica da VRP DOROT 30 PS [21]	46
Figura 3.38 - Informação técnica: Representação fotográfica da VRP DOROT 30 PR [21]	47
Figura 3.39 - Informação técnica: Representação fotográfica da VRP DOROT 30 PR (D) [21]	47
Figura 3.40 - Informação técnica: Representação fotográfica da VRP DOROT 30 EL Comando Elétrico [21]	48
Figura 3.41 - Informação técnica: Representação fotográfica da VRP DOROT Hy Mod [21]	48
Figura 3.42 - Informação técnica: Representação fotográfica da VRP DOROT PRM [21]	49
Figura 3.43 - Informação técnica: Representação fotográfica da VRP RAMUS REDAR RL [22]	49
Figura 3.44 - Informação técnica: Tabelas de diâmetros e caudais da VRP RAMUS REDAR RL [22]	50
Figura 3.45 - Informação técnica: Esquema da VRP RAMUS REDAR RL [22]	50
Figura 3.46 - Informação técnica: Gráfico de energia produzida por Turbinas IREM (IREM)	51
Figura 3.47 - Informação técnica: Representação fotográfica da turbina IREM Pelton TPA [23]	51
Figura 3.48 - Informação técnica: Gráfico de energia produzida pela turbina IREM Pelton TPA [23] ..	52
Figura 3.49 - Informação técnica: Representação fotográfica da turbina IREM Pelton TPD [24]	52
Figura 3.50 - Informação técnica: Gráfico de energia produzida pela turbina IREM Pelton TPD [24] ..	53
Figura 3.51 - Informação técnica: Representação fotográfica da turbina IREM Pelton TPS [25]	53
Figura 3.52 - Informação técnica: Gráfico de energia produzida pela turbina IREM Pelton TPS [25] ..	54
Figura 3.53 - Informação técnica: Representação fotográfica da turbina IREM Banki TBA [26]	54
Figura 3.54 - Informação técnica: Gráfico de energia produzida pela turbina IREM Banki TBA [26] ...	55
Figura 3.55 - Informação técnica: Representação fotográfica da turbina IREM Banki TBS [27]	55

Figura 3.56 - Informação técnica: Gráfico de energia produzida pela turbina IREM Banki TBS [27] ...	55
Figura 3.57 - Informação técnica: Representação fotográfica da turbina CLA-VAL e-Power IP [20] ...	56
Figura 3.58 - Informação técnica: Gráfico de rendimentos da turbina CLA-VAL e-Power IP [20]	56
Figura 3.59 - Informação técnica: Representação fotográfica da turbina CLA-VAL X-143 IP [20]	56
Figura 3.60 - Informação técnica: Gráfico de rendimentos da turbina CLA-VAL X-143 [20]	57
Figura 3.61 - Informação técnica: Representação fotográfica da turbina CLA-VAL X-143 MP [20].....	57
Figura 3.62 - Informação técnica: Representação fotográfica da turbina CLA-VAL X-143 MP [20].....	57
Figura 4.1 – Organização do Sistema Elétrico Português [29]	60
Figura 4.2 – Esquema de funcionamento de uma UPAC [Sinergie]	63
Figura 4.3 - Diagrama de Consumo e Produção [31]	64
Figura 4.4 - Processo de licenciamento de uma UPA C [31]	65
Figura 4.5 - Energia produzida vs procedimento [31]	66
Figura 4.6 - Categorias para atribuição de potência [31]	67
Figura 4.7 - Percentagem sobre as tarifas de referência [31]	67
Figura 4.8 - Exemplo do registo de uma UPP [31]	68
Figura 5.1 – Mapa do Sistema de Abastecimento da Região do Noroeste	70
Figura 5.2 – Esquema das VRP's	71
Figura 5.3 – VRP Ribeira de Mansores	71
Figura 5.4 – VRP Vila de Mansores 1	72
Figura 5.5 – VRP Vila de Mansores 2	72
Figura 5.6 – VRP Vila de Mansores 3	72
Figura 5.7 – Gráfico de Consumos do Reservatório da Vista Alegre no dia 28 de Novembro de 2017	74
Figura 5.8 – Gráfico de Consumos no Ponto de Entrega da Abelheira no dia 28 de Novembro de 2017	74
Figura 5.9 – Consumos diários	76
Figura 5.10 – Energia produzida na VRP Abelheira nos dias analisados	78
Figura 5.11 – Energia produzida na VRP VM1 nos dias analisados	78
Figura 5.12 – Energia produzida na VRP VM2 nos dias analisados	79
Figura 5.13 – Energia produzida na VRP VM3 nos dias analisados	79
Figura 5.14 – Energia produzida na VRP RM nos dias analisados	80
Figura 5.15 – Energia produzida por hora na VRP Abelheira no dia 28 de Novembro de 2017	81
Figura 5.16 – Energia produzida por hora na VRP VM1 no dia 28 de Novembro de 2017.....	81
Figura 5.17 – Energia produzida por hora na VRP VM2 no dia 28 de Novembro de 2017.....	82
Figura 5.18 – Energia produzida por hora na VRP VM3 no dia 28 de Novembro de 2017.....	82
Figura 5.19 – Energia produzida por hora na VRP RM no dia 28 de Novembro de 2017	82
Figura 5.20 – Valores de energia produzida por VRP's no gráfico de energia produzida por Turbinas IREM (IREM).....	83
Figura A.1 – Dia 8 de Novembro de 2017	118

Figura A.2 – Dia 9 de Novembro de 2017	118
Figura A.3 – Dia 10 de Novembro de 2017	118
Figura A.4 – Dia 11 de Novembro de 2017	119
Figura A.5 – Dia 12 de Novembro de 2017	119
Figura A.6 – Dia 13 de Novembro de 2017	119
Figura A.7 – Dia 14 de Novembro de 2017	120
Figura A.8 – Dia 15 de Novembro de 2017	120
Figura A.9 – Dia 16 de Novembro de 2017	120
Figura A.10 – Dia 17 de Novembro de 2017	121
Figura A.11 – Dia 18 de Novembro de 2017	121
Figura A.12 – Dia 19 de Novembro de 2017	121
Figura A.13 – Dia 20 de Novembro de 2017	122
Figura A.14 – Dia 21 de Novembro de 2017	122
Figura A.15 – Dia 22 de Novembro de 2017	122
Figura A.16 – Dia 23 de Novembro de 2017	123
Figura A.17 – Dia 24 de Novembro de 2017	123
Figura A.18 – Dia 25 de Novembro de 2017	123
Figura A.19 – Dia 26 de Novembro de 2017	124
Figura A.20 – Dia 27 de Novembro de 2017	124
Figura A.21 – Dia 28 de Novembro de 2017	124
Figura A.22 – Dia 29 de Novembro de 2017	125
Figura A.23 – Dia 30 de Novembro de 2017	125
Figura A.24 – Dia 1 de Dezembro de 2017	125
Figura A.25 – Dia 2 de Dezembro de 2017	126
Figura A.26 – Dia 3 de Dezembro de 2017	126
Figura A.27 – Dia 4 de Dezembro de 2017	126
Figura A.28 – Dia 5 de Dezembro de 2017	127
Figura A.29 – Dia 6 de Dezembro de 2017	127
Figura A.30 – Dia 7 de Dezembro de 2017	127
Figura A.31 – Dia 8 de Dezembro de 2017	128
Figura A.32 – Dia 9 de Dezembro de 2017	128
Figura A.33 – Dia 10 de Dezembro de 2017	128
Figura A.34 – Dia 11 de Dezembro de 2017	129
Figura A.35 – Dia 12 de Dezembro de 2017	129
Figura A.36 – Dia 13 de Dezembro de 2017	129
Figura A.37 – Dia 14 de Dezembro de 2017	130
Figura A.38 – Dia 15 de Dezembro de 2017	130
Figura A.39 – Dia 16 de Dezembro de 2017	130

Figura A.40 – Dia 17 de Dezembro <i>de 2017</i>	131
Figura A.41 – Dia 18 de Dezembro <i>de 2017</i>	131
Figura A.42 – Dia 19 de Dezembro <i>de 2017</i>	131
Figura A.43 – Dia 20 de Dezembro <i>de 2017</i>	132
Figura A.44 – Dia 21 de Dezembro <i>de 2017</i>	132
Figura A.45 – Dia 22 de Dezembro <i>de 2017</i>	132
Figura A.46 – Dia 23 de Dezembro <i>de 2017</i>	133
Figura A.47 – Dia 24 de Dezembro <i>de 2017</i>	133
Figura A.48 – Dia 25 de Dezembro <i>de 2017</i>	133
Figura A.49 – Dia 26 de Dezembro <i>de 2017</i>	134
Figura A.50 – Dia 27 de Dezembro <i>de 2017</i>	134
Figura A.51 – Dia 28 de Dezembro <i>de 2017</i>	134
Figura A.52 – Dia 29 de Dezembro <i>de 2017</i>	135
Figura A.53 – Dia 30 de Dezembro <i>de 2017</i>	135
Figura A.54 – Dia 31 de Dezembro <i>de 2017</i>	135

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 2-1 – Produção de Energia em Portugal	9
Tabela 5-1 – Valores de pressões nas válvulas	73
Tabela 5-2 – Distribuição de caudais	75
Tabela 5-3 – Consumos médios diários nas VRP's	77
Tabela 5-4 – Consumos médios horários nas VRP's	77
Tabela 5-5 – Energia produzida por dia nas VRP's	80
Tabela 5-6 – Energia produzida por hora nas VRP's	83

SÍMBOLOS, ACRÓNIMOS E ABREVIATURAS

APA – Agência Portuguesa do Ambiente

ARH - Administração das Regiões Hidrográficas

BRIC – Brasil, Rússia, Índia e China

CCDR – Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional

CMH - Centrais Mini-Hídricas

CUR - Comercializadores de Último Recurso

DGEG - Direção-Geral de Energia e Geologia

DL - Decreto de Lei

DRE – Direções Regionais de Economia

E - Energia

EDA - Eletricidade dos Açores

EG – Entidade Gestora

ERSE - Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos

GEE – Gases com Efeito de Estufa

PAT - Pump as Turbine

PCH - Pequena Central Hidroelétrica

PRE - Produção em Regime Especial

Q - Caudal (l/s ou m³/s)

RES – Reservatório

RESP - Rede Elétrica de Serviço Público

SAAG – Sistemas de Abastecimento de Água

SARN – Sistema de Abastecimento da Região Noroeste

SEI - Sistema Elétrico Independente

SEN - Sistema Elétrico Nacional

SENV - Sistema Elétrico Não Vinculado

SEP - Sistema Elétrico de Abastecimento Público

SERUP - Sistema Eletrónico de Registo de Unidades de Produção

UE – União Europeia

UNIPED - União Internacional dos Produtores e Distribuidores de Energia Elétrica

UPAC - Unidade de Produção de Autoconsumo

UPP - Unidade de pequena produção

VRP - Válvula Redutora de Pressão

WADE – World Alliance for Decentralized Energy

γ - Peso específico da água (kN/m³)

η - Rendimento

1

INTRODUÇÃO

1.1. ASPETOS GERAIS

A presente dissertação insere-se nos projetos de fim de curso para obtenção do grau de mestre em engenharia civil, ramo de recursos hídricos e ambiente, na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.

Esta pretende realizar uma abordagem geral aos aproveitamentos hídricos de pequena dimensão. Contudo, atendendo à importância associada ao desenvolvimento de novos sistemas de aproveitamento de energia, considerou-se a análise da recuperação de energia hidráulica dissipada em sistemas adutores ou de distribuição de água nas redes de abastecimentos de águas públicas.

Tal situação foi considerada, visto que os sistemas adutores e / ou de distribuição de água, com excesso de energia ou carga hidráulica, necessitam do controlo da pressão através de estruturas ou órgãos hidráulicos dissipadores que provoquem o abaixamento da linha piezométrica.

Apesar de ser tecnicamente viável a implementação de grupos geradores nas condutas de adução, esta situação só se torna interessante se se apresentar economicamente viável.

Surge então a necessidade da existência de estudos de pré-viabilidade de investimento. Este tipo de estudo permite a um agente de decisão obter uma janela de orientação acerca do comportamento dum projeto durante o seu período de vida útil.

1.2. OBJETIVOS

Uma das grandes preocupações na gestão dos recursos consumidos pelos sistemas de abastecimento de água é a melhoria da eficiência energética dos seus processos de produção e transporte.

Uma das áreas que têm sido objeto de análise é a do transporte de água em condutas em que o escoamento se faz de forma gravítica. O estudo do balanço energético associado a estas instalações pretende identificar locais onde se verifica dissipação de energia e avaliar a viabilidade técnica e económica do seu aproveitamento.

Assim sendo, surge esta dissertação, que terá como objetivo a análise do aproveitamento da energia que é dissipada, para produção de energia elétrica. Será também feito um enquadramento legal, de como licenciar este tipo de projetos.

1.3. METODOLOGIA

A metodologia empregue durante esta dissertação, consistiu em rever o estado da arte sobre os temas que são abordados ao longo da dissertação, sintetizando a informação mais importante para contextualizar o que iria ser feito nos capítulos seguintes. Depois de abordados os assuntos que iriam servir como base para análise do caso de estudo, fez-se a descrição do caso de estudo que iria ser analisado. Para tal, foi necessário processar os dados de consumos que foram disponibilizados pela EG do caso de estudo. Processados os dados, seguiu-se a análise dos mesmos, para saber qual a energia que seria possível produzir. Com os resultados obtidos, seguiu-se uma apreciação dos mesmos, analisando o interesse e as potencialidades que apresentam.

1.4. ORGANIZAÇÃO DA DISSERTAÇÃO

Esta dissertação será dividida em 6 capítulos e os seus respetivos subcapítulos.

O capítulo 1 é relativo à introdução do trabalho, sendo feito um breve enquadramento do mesmo, expondo algumas razões que levam à realização do trabalho e ao desenvolvimento do tema, referindo os seus objetivos bem como a organização do trabalho.

O capítulo 2 trata do estado da arte da dissertação. É feita referência ao que já foi estudado e elaborado sobre o tema, tais como metodologias usuais, quais as soluções implementadas e que possibilidades de inovação se poderão introduzir.

O capítulo 3 aborda os equipamentos existentes para controlo de pressões em sistemas de abastecimento de água, assim como equipamentos de produção de energia, assim como um breve enquadramento legal da produção de energia elétrica em unidades de pequena produção e unidades de autoconsumo.

No capítulo 4 é abordada a situação energética atual de Portugal, assim como os procedimentos legais para instalação de unidades de pequena produção.

No capítulo 5 é analisada a substituição de uma válvula redutora de pressão, para avaliar o comportamento desta solução num caso de estudo real, fazendo um estudo de viabilidade económica desta solução.

Por fim, o capítulo 6 diz respeito à conclusão do trabalho e às considerações finais.

2

ESTADO DE ARTE

2.1. INTRODUÇÃO

A energia revela-se crucial para as sociedades contemporâneas, sendo importante para o crescimento e desenvolvimento das mesmas. As fontes de energia tradicionais, como o petróleo e o carvão, apresentam constrangimentos relacionados com a poluição do meio ambiente e com a sua quantidade limitada na natureza. Surge então a necessidade de se desenvolverem técnicas mais eficientes no aproveitamento da energia, e recorrer a diferentes fontes de energia mais sustentáveis. Atualmente, devido às questões ecológicas e ambientais, revela-se umas das principais preocupações a nível mundial, uma vez que é necessário encontrar novas fontes de recursos energéticos que sejam mais “limpos”, reduzindo a pegada ecológica.

Na Europa foi definida, em 2007, uma nova estratégia energética, denominada Estratégia 20-20-20, que consiste na redução de 20% da energia primária (energias de fonte natural), no aumento para 20% das várias fontes de energia renovável no balanço energético final do consumo, e na redução em 20% dos Gases com Efeito de Estufa (GEE) comparativamente a 1990 [1].

Com a consciencialização social para os problemas ambientais derivados do uso de energia de fonte natural, nomeadamente na emissão de GEE, aliada ao aumento do preço do petróleo, nos últimos anos, a produção de energia com recurso a fontes renováveis, consideravelmente menos poluentes, tem sido alvo de um forte investimento, em várias vertentes.

Atualmente, as fontes de energia renovável, ainda representam um investimento inicial avultado, podendo melhorar-se em termos de eficiência energética, mas que, ainda assim, são opções cada vez mais viáveis, apresentando as seguintes vantagens:

- A utilização de fontes renováveis possibilita a redução das emissões dos GEE;
- As fontes energéticas estão disponíveis localmente;
- Permitem a criação de emprego;
- Fomentam a competitividade da indústria;
- Potenciam a redução das importações de energia, garantido uma maior estabilidade e segurança energética.

Os países, um pouco por todo o globo, têm desenvolvido técnicas e métodos de produção de energia com recurso a fontes renováveis, nomeadamente com o uso da água como força motriz para a geração de eletricidade, ou seja, energia hidroelétrica. A utilização da água para produzir energia pelo Homem

já tem bastante tradição, tendo sido das primeiras fontes energéticas a ser exploradas. Das várias técnicas utilizadas para a produção de energia hidroelétrica, referem-se as pequenas centrais hidroelétricas (PCHs), de investimento não demasiado avultado, e possibilitando a produção local de energia e evitando os complexos problemas que são o fornecimento de energia a povoações isoladas. Este tipo de produção de energia, em pequena escala, tem vindo a aumentar, uma vez que permite descentralizar a produção de energia, permitindo alcançar a autossuficiência energética.

Com o aumento das necessidades energéticas das comunidades e indústrias, foi necessário projetar aproveitamentos hidroelétricos que possibilitassem o armazenamento de água turbinada, para que fosse reutilizada para produção de energia. Neste tipo de aproveitamentos a água é turbinada em alturas de máxima procura de energia, sendo bombeada durante as fases mais baixas de procura de energia, podendo utilizar energia excedente, para ficar armazenada como energia potencial em forma de água, para futura reutilização. Este é um sistema bastante eficiente e com uma reduzida pegada ecológica.

Este novo tipo de infraestruturas, que utilizam a técnica “pump-storage” impulsionaram a melhoria das bombas a funcionar como turbinas, uma vez que um só equipamento poderia satisfazer as necessidades operacionais destas instalações.

Com o cenário atual, é cada vez mais importante investir em energias renováveis, tendo, no caso da água, como fonte de energia renovável, sido construídas centrais e exploradas centrais mini-hídricas e micro aproveitamentos. Verifica-se, também, a necessidade de explorar novas soluções para a produção de energia, começando agora a ser explorada a energia excedente nos sistemas de abastecimento de água, sob a forma de pressão, onde se poderá substituir válvulas redutoras de pressão por turbinas, que controlariam a pressão na rede, produzindo energia simultaneamente, com esse excesso de energia potencial.

2.2. ENERGIA: CONTEXTO NACIONAL

2.2.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

As sociedades actuais têm vindo a aumentar os seus níveis de consumo energético. Com os países emergentes, como o caso dos BRIC (Brasil, Rússia, Índia e China), a crescer a nível económico e de qualidade de vida, verifica-se o aumento da procura de energia, fundamental para a qualidade de vida contemporânea e para a indústria nas suas diversas atividades.

Em Portugal, a tendência verifica-se semelhante. De 1990 a 2010, o consumo de eletricidade teve um aumento de cerca de 78%, com um crescimento anual que ultrapassa os 5%. A partir de 2010 inverteu-se este crescimento, fruto de questões económicas relacionadas com a crise, que se traduziram numa redução do consumo [2].

2.2.2. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO

Existem várias fontes de energia utilizadas para suprir as necessidades a nível nacional. O peso que as várias fontes representam no total global tem variado ao longo dos anos. Em 2014, a produção de eletricidade em Portugal dividiu-se em energia proveniente de fontes renováveis, de combustíveis fósseis e de importação, com a seguinte distribuição: os combustíveis fósseis representaram 35,5% da produção nacional, 1,8% foi energia importada e 62,7% de fontes renováveis, destaca-se a produção em grandes aproveitamentos hídricos, com 29,4% do total global. A segunda maior percentagem de produção de energia renovável foi a produção eólica com 23,7% e as PCH representaram 3% [3].

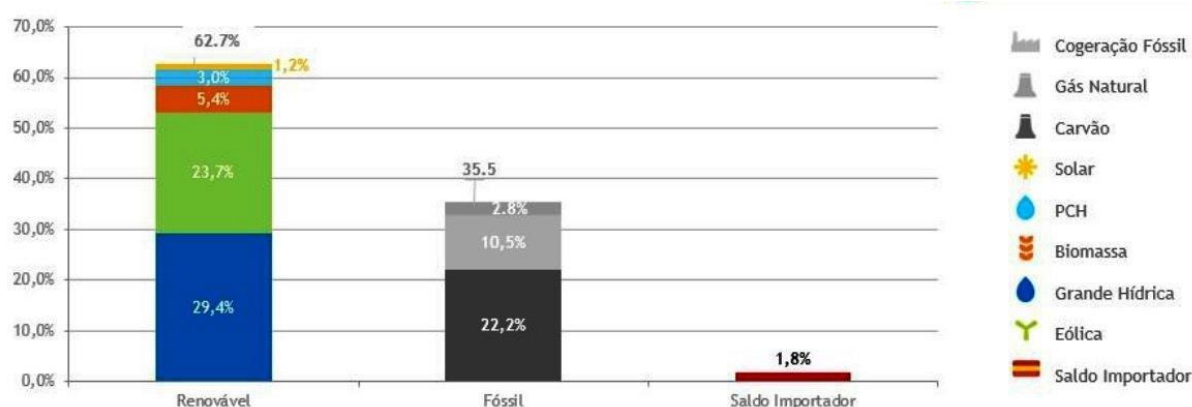


Figura 2.1 – Peso das diferentes fontes de produção de energia elétrica em Portugal Continental em 2014 (QUERCUS & APREN, 2015)

Com o aumento da produção de energia com recurso a fontes renováveis, foi possível reduzir a percentagem de energia importada, o que permitiu poupar 1500 milhões de euros em importações de combustíveis fósseis (carvão e gás natural) e 65 milhões de euros em licenças de emissão de CO₂ [3].

A evolução das fontes de energia em Portugal, de 2014 a 2016, encontra-se representada na figura 2.2, onde se salienta que, entre 2015 e 2016, a produção de hidroeletricidade teve um aumento na ordem dos 70%. No ano 2015, a quebra de produção de energia hídrica deveu-se ao facto de ter sido um ano seco, o que impossibilitou a óptima exploração dos aproveitamentos hidroelétricos.

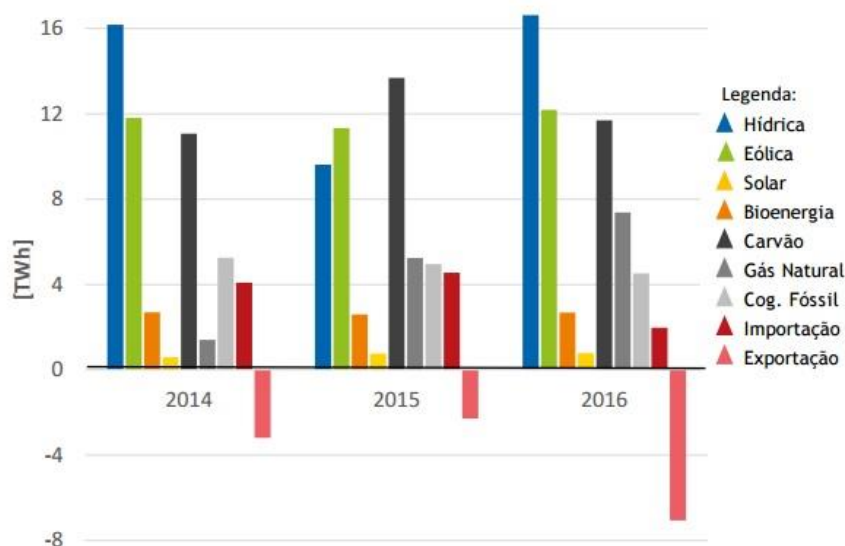


Figura 2.2 – Evolução da produção de eletricidade das diferentes fontes

Como grande parte da energia consumida em Portugal é proveniente de combustíveis fósseis, Portugal fica vulnerável às variações dos mercados externos, devido à necessidade de importar grandes quantidades dessas matérias primas, que ainda têm a desvantagem de serem fontes de energia prejudiciais ao ambiente. Salienta-se a necessidade de investir mais em explorações de energias renováveis, que permitam reduzir custos nas importações, possibilitando uma maior estabilidade e segurança energética.

Em Portugal, a produção de energia elétrica proveniente da energia potencial da água dos rios remonta a finais do século XIX. Com o desenvolvimento industrial, começaram a desenvolverem-se projetos hidroelétricos. Já no início deste século foi construído o aproveitamento do Alqueva, um aproveitamento de fins múltiplos, que originou o maior lago artificial europeu.

Em toda a Europa, os países têm investido no aproveitamento do potencial energético da água, uma vez que traz inúmeras vantagens a longo prazo, do ponto de vista económico e ambiental. Portugal apresentou uma percentagem de potencial hidroelétrico de 46%, em 2011, valor que poderá crescer com novos investimentos e melhoria da eficiência dos aproveitamentos existentes [4].

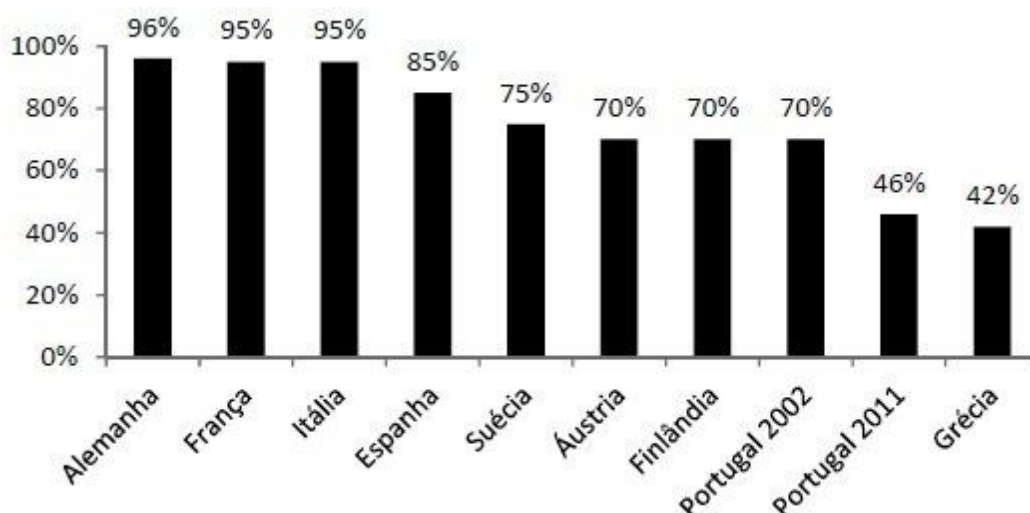


Figura 2.3 – Potencial hidroelétrico utilizado na Europa

A hidroeletricidade permite que a rede elétrica seja mais estável, permitindo dar uma resposta rápida aquando de grandes variações da oferta e procura na rede.

A produção hidroelétrica pode associar-se a outras formas de energias renováveis, nomeadamente a utilização de sistemas de bombeamento em alturas de menor procura de energia, para acumular energia potencial, em forma de água, em albufeiras.

A queda do valor do potencial hidroelétrico em Portugal de 2002 para 2011, como se pode observar na figura 2.3 prende-se também com o facto de uma fraca política económica que valorize a utilização da água nas suas várias vertentes [4].

2.3. ENERGIA ELÉTRICA RENOVÁVEL

2.3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O conceito de energia elétrica renovável consiste na produção de energia elétrica proveniente de fontes renováveis como a água de rios e agitação marítima, luz solar, vento, energia geotérmica entre outros.

Este tipo de energia caracteriza-se por dispor de recursos naturalmente renováveis, ao contrário das tradicionais fontes de energia provenientes de combustíveis fósseis, sendo fontes de energia ambientalmente limpas, com uma pegada ecológica muito reduzida. A sua utilização não se encontra associada a grandes emissões de GEE nem consequências.

2.3.2. PRODUÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA RENOVÁVEL NA ÚLTIMA DÉCADA

Ao longo dos últimos anos verificando-se um constante crescimento da energia produzida com recurso a fontes renováveis, nomeadamente devido à forte aposta em parques eólicos desde o início do milénio. A tendência parece indicar no sentido do aumento de investimento neste tipo de produção de energia, diversificando as técnicas e recursos utilizados, assim como o aumento da eficiência na produção. Em Portugal, na última década, praticamente metade da energia elétrica consumida tem origem em fontes renováveis, sendo que em 2014 quase dois terços da energia consumida foi proveniente de fontes renováveis (água; vento; sol).

Em 2016, foi possível que um conjunto de 1130 horas, o que corresponde a mais de mês e meio, tenham sido de consumo unicamente proveniente de fontes renováveis.

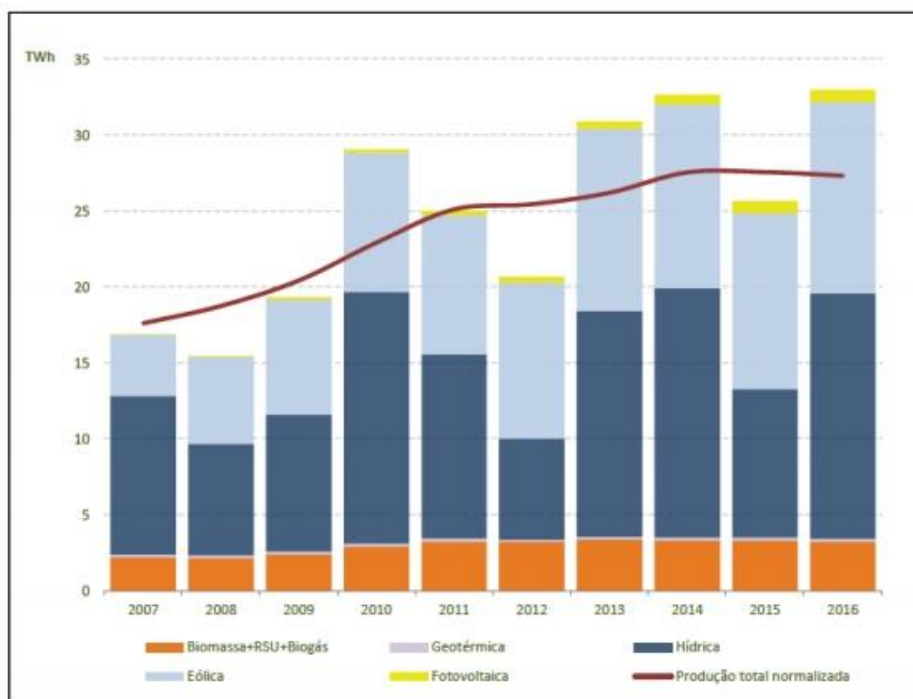


Figura 2.4 – Produção de Energia Renovável em Portugal

A figura 2.4 representa graficamente a produção de energia das várias fontes de recursos renováveis. De destacar, que ao longo da última década, em Portugal, houve um aumento de 52,8% de produção de energia elétrica renovável, realçando-se que as zonas Norte e Centro foram as que mais influenciaram este crescimento.

2.4. HIDROELETRICIDADE EM PORTUGAL

2.4.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A água é utilizada como recurso energético há mais de 100 anos em Portugal, explorando-se o seu potencial hidroelétrico, nomeadamente em centrais hidroelétricas.

A energia da água, ou energia hidroelétrica, é aproveitada como energia mecânica através do movimento da água e do desnível do terreno, sendo posteriormente transformada para energia elétrica.

2.4.2. ENQUADRAMENTO HISTÓRICO

Em Portugal, a primeira central hidroelétrica de que há registo, remonta a finais do século XIX. Foi instalada nas margens do rio Corgo, no Poço do Aguieirinho, perto de Vila Real, com uma potência instalada de 120 kW. Este aproveitamento entrou em fase de exploração a 31 de Março de 1894.

A partir de 1920, inicia-se a eletrificação do país, através de sistemas regionais e centrais hidroelétricas de média dimensão, (à data, a mais relevante era a do Lindoso, com 28MW). Na década de 50 do século XX, houve um aumento neste tipo de investimentos, com a construção de grandes aproveitamentos hidroelétricos (Miranda; Picote; Castelo do Bode; Cabril; Venda Nova). Atualmente, a potência global instalada em Portugal, em aproveitamentos hidroelétricos de grande dimensão (>30 MW) é superior a 6000 MW [1].

A partir de finais dos anos 80, houve um forte investimento em pequenas centrais hidroelétricas (PCHs) (≤ 10 MW), devido ao fomento dos produtores independentes de eletricidade. Neste tipo de aproveitamentos, a potência instalada total ronda os 370 MW.

2.4.3. SITUAÇÃO ATUAL

Em Portugal, num ano médio, cerca de 30% da eletricidade consumida tem origem hídrica, originária de diferentes tipos de aproveitamentos hidroelétricos.

Dos vários aproveitamentos existentes em Portugal, cerca de 120 são PCH, 40 são centrais hidroelétricas de média dimensão (10 a 30 MW), com um total de capacidade instalada de cerca de 655 MW.

Numa prospeção feita do potencial hidroelétrico em Portugal, resumiu-se a informação sistematizada na tabela 1, com estimativas do potencial existente, explorado e por explorar, com valores referentes ao ano de 2016. Salientando-se que apenas 60% do potencial existente é que se encontra em exploração [1].

Tabela 2-1 – Produção de Energia em Portugal

Tipo de aproveitamento	Exploradas (MW)	Por explorar (MW)	Total (MW)
Pequena e média dimensão (<30MW)	655	455	1120
Grande Dimensão	6169	3550	9720
Total de Renováveis	13332	8788	22120

A produção de energia em centrais hidroelétricas apresenta inúmeras vantagens, destacando-se as seguintes:

- Constitui uma fonte de energia renovável, associada a recursos que não se extinguem;
- Configura um tipo de produção de energia limpa que não promove a emissão de GEE nem gera outros tipos de agentes poluentes;
- Possibilita a independência energética, reduzindo a necessidade de importar combustíveis fósseis;
- Beneficia o cumprimento dos compromissos e metas internacionais a que se propôs, nomeadamente as estabelecidas no Protocolo de Quioto, no Acordo de Paris e na legislação na UE (Diretiva 2009/28/CE);
- Permite diversificar a produção de energia;
- Promove a criação de postos de trabalho de diversos tipos, tanto durante a construção como na exploração e manutenção dos aproveitamentos;
- Potencia a estabilização da energia na rede elétrica, permitindo uma resposta rápida aquando de variações acentuadas na procura e oferta de energia.

2.4.4. CENTRAIS MINI-HÍDRICAS

No final do século XIX e no início do século XX foram instaladas diversas centrais mini-hídricas, com o desenvolvimento de novas técnicas de produção de energia e com a constatação de que teriam de ser encontradas e exploradas novas fontes de energia, para além dos combustíveis fósseis (poluentes, de recursos finitos vulneráveis às crises petrolíferas de 1973 e 1981) impulsionou-se o investimento em centrais hidroelétricas. Com o avanço tecnológico e com o desenvolvimento de técnicas mais eficientes de exploração do potencial hidroelétrico, foi possível, do ponto de vista económico e ambiental, abordar estes aproveitamentos como boas alternativas à produção de energia elétrica tradicional.

Em Portugal, das várias novas fontes de energia renovável, a que apresentava melhores condições de ser explorada, era o aproveitamento da água, uma vez que já existia experiência e conhecimento nesta área, proveniente dos aproveitamentos construídos em meados do século XX. Surgiu, também, a importância de descentralizar a energia, pela redução da viabilidade de construir grandes empreendimentos para produção de energia, sendo mais favorável a criação de pequenas unidades de produção.

Neste contexto, as centrais mini-hídricas, foram alvo de grande interesse. Apresentavam a vantagem de não constituir investimentos muito avultados e de permitirem a produção de energia de uma forma regular, não provocando perturbações consideráveis no sistema produtor nacional.

Pelo facto de serem pequenos aproveitamentos não provocam grande impacto ambiental, por comparação com os médios e os grandes aproveitamentos.

As centrais mini-hídricas, podem ser classificadas mediante a potência instalada ou em relação à sua queda, de acordo com a definição recomendada pela União Internacional dos Produtores e Distribuidores de Energia Elétrica – UNIPEDE. Sistematiza-se, seguidamente, a classificação referida:

- Quanto à potência instalada:
 - Pequena central hidroelétrica: <10 MW;
 - Mini central hidroelétrica: <2 MW;
 - Micro central hidroelétrica: <0,5 MW.
- Quanto à queda:
 - Queda baixa: $2\text{m} < H_u < 20\text{m}$;
 - Queda baixa: $20\text{m} < H_u < 150\text{m}$;
 - Queda alta: $150\text{m} < H_u$.

2.4.5. LIGAÇÃO À REDE DAS CENTRAIS MINI-HÍDRICAS

A ligação das centrais mini-hídricas à rede elétrica nacional é um processo complexo, uma vez que esta ligação necessita da intervenção de diversas entidades públicas, de dois ministérios distintos. A Agência Portuguesa do Ambiente (APA), instituição pública que engloba as Administrações de Região Hidrográfica (ARH) e as Comissões de Coordenação e Desenvolvimento Regional (CCDR), pertencentes ao Ministério da Agricultura, do Mar, do Ambiente e do Ordenamento do Território; a Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG) e as Direções Regionais de Economia (DRE), que pertencem ao Ministério da Economia e do Emprego. As entidades tuteladas pelo Ministério do Ambiente, tratam das questões ambientais, fiscalizando a implementação do projeto em execução; as entidades do Ministério da Economia emitem a licença de exploração [5].

Para além das entidades referidas, o processo necessita da participação de um laboratório credenciado para “auditoria tipo I”, responsável pela certificação do sistema de contagem, bem como de algumas empresas da EDP, responsáveis por verificar as proteções da interligação, de confirmar o paralelo com a rede, celebrar o auto de ligação, atribuir o código do ponto de entrega e subscrever com o produtor o contrato de compra de energia produzida.

No fluxograma da figura 2.5 apresenta-se resumidamente, qual o procedimento e que entidades estão associadas à ligação de centrais mini-hídricas à rede elétrica nacional.



Figura 2.5 – Intervenções para legalização das CMH

2.5. PRODUÇÃO DE ENERGIA EM SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

2.5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Os sistemas de abastecimento de água são fundamentais para satisfazer as necessidades das sociedades, para o normal funcionamento das indústrias, para o abastecimento de água potável aos agregados populacionais e para a disponibilidade de água para outras atividades (p.e. Agricultura). Estes sistemas requerem energia para o seu funcionamento, para as operações na rede e para desempenharem corretamente a sua função. As perdas de energia estão associadas a estes sistemas, que poderão ser equilibradas com o aumento da eficiência energética.

Com o aumento das necessidades de consumo energético das sociedades atuais, revela-se fundamental encontrar novas formas de produção de energia. Neste contexto, aborda-se a hipótese de produção de energia nos sistemas de abastecimento de água, para autoconsumo ou para produção de energia para a rede elétrica. Devido à existência de excessos de energia na rede, na forma de pressão, é possível aproveitar essa pressão excedente para produção de energia elétrica, não comprometendo o bom funcionamento da rede.

2.5.2. PRODUÇÃO DE ENERGIA DESCENTRALIZADA

Os sistemas elétricos atuais baseiam-se em redes elétricas com produção centralizada, constituídas por redes de transporte e distribuição de energia de grande escala. As grandes centrais de produção de energia elétrica situam-se, habitualmente, longe dos centros urbanos. A energia produzida nestas centrais é conduzida pelas linhas de transmissão, em alta e média tensão, e chega ao consumidor final pelas linhas de distribuição.

Nas últimas décadas, fruto da crescente consciencialização dos problemas ambientais e do avanço tecnológico, com técnicas mais baratas e eficientes para produção de energia, o interesse pela produção de energia descentralizada ganhou uma nova importância [6].

Na figura 2.6 representam-se, esquematicamente, as diferenças de um sistema centralizado e descentralizado.

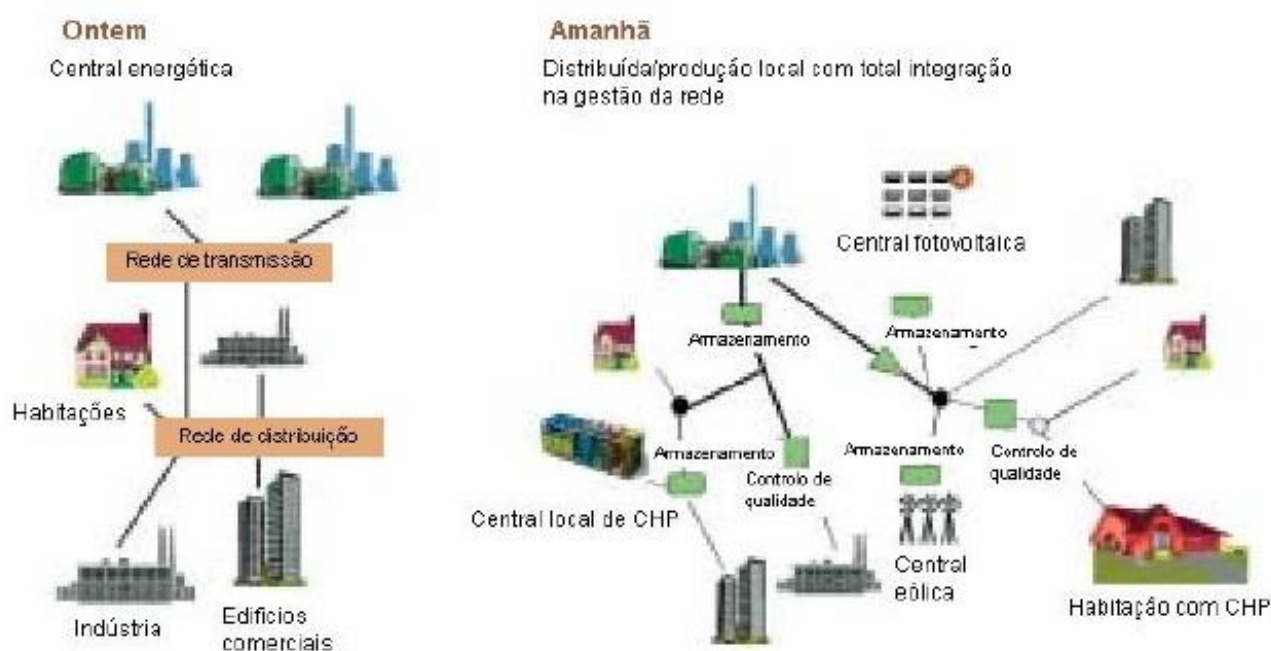


Figura 2.6 – Esquema de um sistema centralizado e de um sistema descentralizado

A produção de energia descentralizada pode ser definida, segundo a World Alliance for Decentralized Energy – WADE [2007], pela produção de eletricidade perto do ponto de consumo final, ou mesmo no ponto de consumo, independentemente da dimensão, do recurso ou tecnologia utilizado, e quer seja um sistema isolado ou com ligação à rede [6].

2.6. SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

2.6.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

O abastecimento de água às comunidades numa forma um pouco rudimentar, já era feito pelos povos da antiguidade. Devido à constante necessidade de água, e fruto da inexistência de grandes reservas de água, os povos orientais, em 2600 a.C., começaram a captar água subterrânea para armazenamento em reservatórios de terra, para posterior uso. Em 1500 a.C., a civilização egípcia já purificava a água captada, tendo sido nesta altura escritos os primeiros cuidados a ter com a água para consumo [7]. Dos sistemas conhecidos dessa época, destacam-se os aquedutos e barragens desenvolvidos pela civilização romana, referindo-se a captação, o armazenamento e o transporte da água. Estes são os sistemas mais parecidos ao que atualmente se constrói. Os chafarizes e fontes, distribuídos pelas cidades, abasteciam a população.

Com o desenvolvimento das sociedades, com o crescimento populacional e com os avanços tecnológicos, desenvolveram-se os sistemas de abastecimento de água (SAAG) que hoje temos presentes nas nossas comunidades.

2.6.2. FUNCIONAMENTO DOS SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

Os SAAG podem ser divididos em sistemas “em alta”, que englobam a captação, a adução, o tratamento e armazenamento da água; e sistemas “em baixa”, que garantem a distribuição de água até aos ramais prediais. Na figura 2.7, encontra-se representado na forma esquemática um sistema de abastecimento de água, em planta e em perfil.

SISTEMAS DE ABASTECIMENTO DE ÁGUA

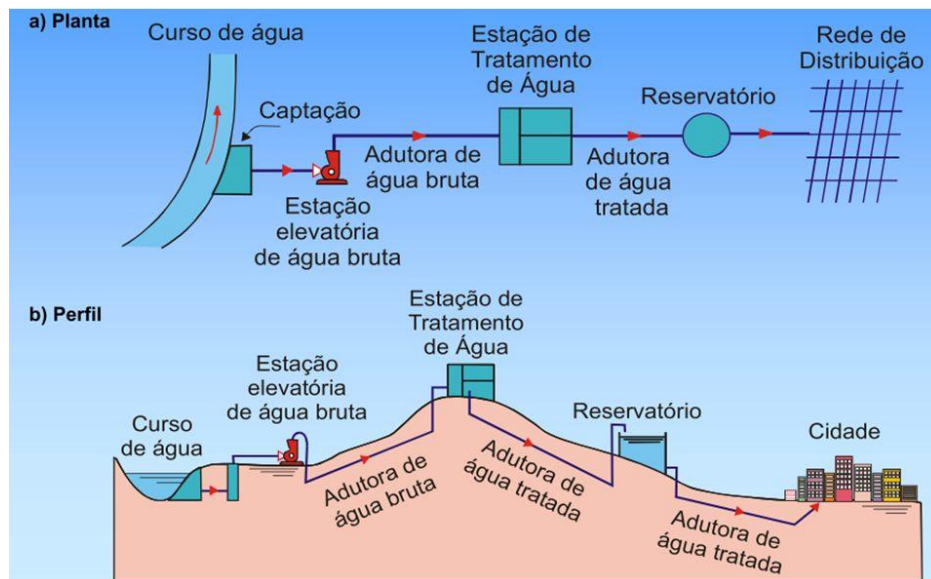


Figura 2.7 – Esquema de um sistema de abastecimento de água em planta (a) e em perfil (b)

As redes de distribuição podem ser classificadas de acordo com o tipo de rede que apresentam. As redes ramificadas caracterizam-se por apenas existir um trajeto possível para o escoamento. Apesar de ser uma rede mais simples, mais fácil de dimensionar e de necessitar menos acessórios, em caso de avaria ou rutura, pode ficar condicionado o abastecimento à população. As redes emalhasadas, permitem, regra geral, que em caso de falha de algum troço, a reparação se efetue, sem que seja interrompido o fornecimento de água à rede. No entanto, é uma rede mais complexa, de conceção e dimensionamento mais exigente e de investimento mais avultado. As redes mistas, são redes malhadas, tendo algumas partes apenas um percurso. A figura 2.8 representa estas três distintas redes.

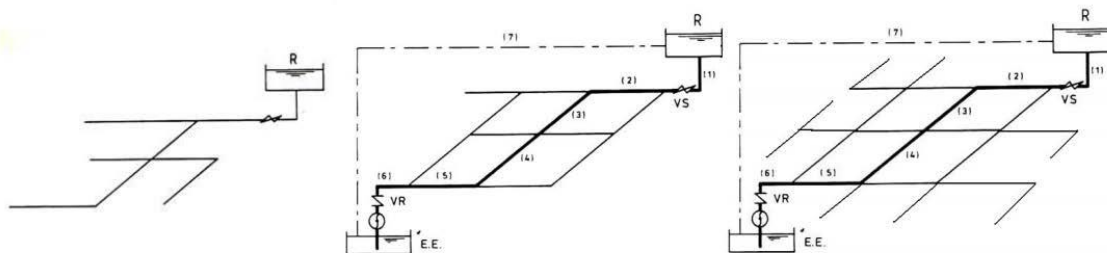


Figura 2.8 – Esquema de uma rede ramificada, de uma rede emalhada e de uma rede mista

2.6.3. COMPONENTES DOS SAAG

Os SAAG são compostos fundamentalmente pelas condutas adutoras e distribuidoras, bem como por outros componentes, que permitem resolver adversidades da rede, quer sejam mudanças de direção, de sentido, de diâmetro, material, entre outras. Refere-se que existem os “acessórios de tubos”, os “acessórios de rede”, que possibilitam a operação adequada da rede, permitindo o controlo da pressão, seccionamento da rede, descargas de fundo, libertação de ar e para utilização pública para incêndios, fontanários, bocas de rede e bebedouros.

Apresenta-se, seguidamente, alguns exemplos de acessórios de sistemas de abastecimento de água:

- Acessórios de tubos: curva, cruzeta simples ou de redução, tê simples ou de redução, cone de redução, junta de montagem, junta cega e filtros;



Figura 2.9 – Junta de Montagem



Figura 2.10 – Tê

- Válvulas de seccionamento que permitem o isolamento de setores da rede. Devem localizar-se e proteger-se devidamente;



Figura 2.11 – Válvula de Seccionamento

- Válvulas de descarga que possibilitam o esvaziamento de troços de condutas e de partes de redes de distribuição. Devem colocar-se nos pontos baixos das condutas, entre válvulas de seccionamento, para se proceder à limpeza, desinfecção ou reparação;



Figura 2.12 – Válvula de descarga

- Válvulas redutoras de pressão para controlo de pressões na rede;



Figura 2.13 – Válvula redutora de pressão

- Ventosas que apresentam a finalidade de admissão ou expulsão de ar da conduta.



Figura 2.14 - Ventosa

2.7. VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO

2.7.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

A primeira válvula redutora de pressão (VRP) foi criada em 1876, com a dimensão de 2 metros de altura, mas que apesar da sua altura apresentava um bom desempenho. No entanto, estas dimensões traduziam-se em problemas no bom funcionamento dos sistemas de abastecimento de água. Em 1930 surgiu a válvula de diafragma, que veio resolver este problema. Este modelo de válvula inspirou os desenvolvimentos futuros a nível mundial [8].

As VRP são equipamentos que permitem controlar e uniformizar as pressões nos SAAG. A utilização destes dispositivos traduz-se em benefícios, uma vez que potenciam a redução de perdas de água e a ocorrência de roturas. As perdas devem reduzir-se uma vez que a entidade que explora o sistema está a fornecer a água mas não é paga pelo serviço prestado.

Em geral, nos SAAG as perdas de água representam cerca de 10% a 40% do volume de água total fornecido. De todos os factores que podem originar as perdas, a pressão na rede é o que mais facilmente se pode controlar. A melhor opção para controlar a pressão na rede e minimizar as perdas na rede, são as VRP ou outros equipamentos de princípio hidromecânico parecido [9].

2.7.2. TIPIFICAÇÃO E MODO DE FUNCIONAMENTO

O funcionamento de uma VRP, consiste na ativação de um pequeno dispositivo que tem como principal função a obstrução do caudal, sempre que a pressão a jusante for demasiado elevada. Este dispositivo permite reduzir o valor da pressão para o valor estabelecido. No caso da pressão de jusante diminuir, a válvula abre totalmente de maneira a diminuir a perda de carga, aumentando a linha de energia e pressão a jusante.

Existem três tipos de funcionamento de uma VRP, representados esquematicamente na figura 2.15.

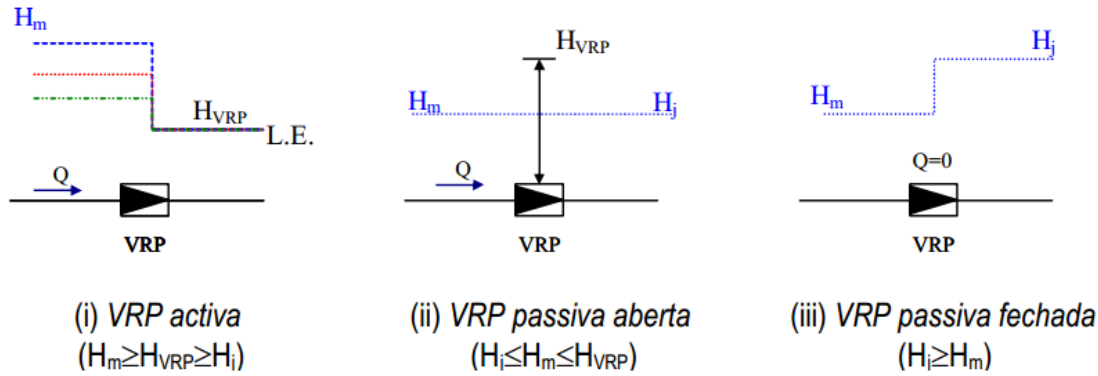


Figura 2.15 – Tipos de funcionamento das VRP's

De acordo com o representado na figura 2.15, no primeiro caso (i), a válvula encontra-se activa, o que significa que quando a pressão a jusante é superior ao valor previamente estipulado, a válvula fecha de forma a que a perda de carga localizada aumente, reduzindo a pressão de jusante. No segundo caso, VRP passiva aberta (ii), quando a pressão a montante é menor que a pressão mínima estabelecida, esta abre totalmente diminuindo a perda de carga localizada, aumentando assim a pressão até ao valor pretendido. No último caso, a VRP passiva fechada (iii), a pressão a jusante é maior que a de montante, estando a válvula fechada, tendo um comportamento idêntico a uma válvula de retenção [10].

No caso do estado activo da válvula, podem-se enumerar quatro sistemas de funcionamento distintos, representados esquematicamente na figura 2.16.

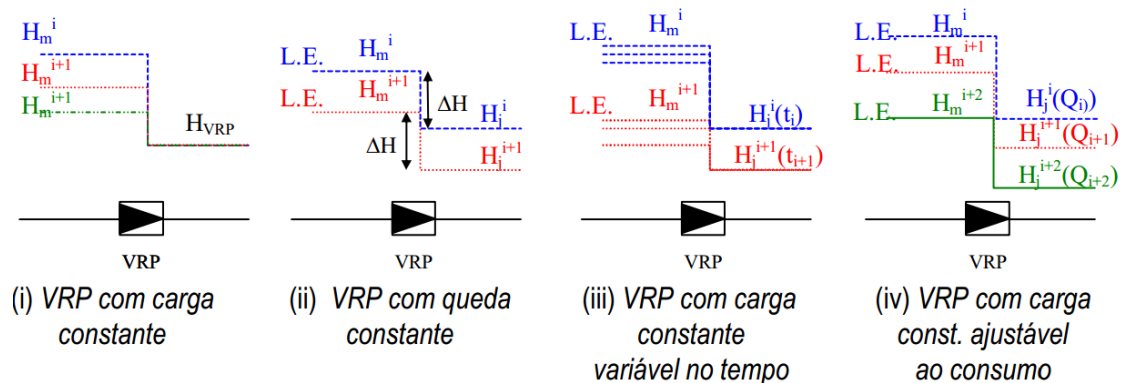


Figura 2.16 – Funcionamentos ativos de diferentes sistemas de VRP

Estes quatro tipos de funcionamento das VRP's exemplificados na figura 2.16, estão descritos nos pontos a seguir:

- VRP com carga constante – a válvula reduz e estabiliza a pressão a jusante da mesma, mantendo a pressão constante e igual a um determinado valor (H_{vrp}), qualquer que seja o valor a montante e o débito de caudal no sistema.
- VRP com queda constante – a válvula reduz a pressão a jusante da mesma, mediante a introdução de uma perda de carga localizada constante, independentemente da pressão a montante, pelo que a pressão a jusante da válvula varia com a pressão a montante, mantendo constante o diferencial entre ambas.

- iii. VRP com carga constante variável no tempo – o comportamento deste sistema é semelhante ao caso (i), no entanto, a pressão é mantida constante em intervalos, pré-definidos no tempo, variando de intervalo em intervalo.
- iv. VRP com carga ajustável automaticamente em função da variação dos consumos – a válvula reduz a pressão a jusante em função do caudal debitado ou da variação de pressão em secções críticas da rede (secções com pressões mais baixas). Caso a pressão seja regulada pelo caudal, a válvula tem de estar munida de um medidor de caudais, para que qualquer variação do caudal, seja acompanhada pela respetiva variação de pressão a jusante [10].

2.8. TURBOMÁQUINAS

2.8.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

As máquinas hidráulicas utilizam-se, nos circuitos hidráulicos, com o objetivo de promoverem a troca de energia mecânica entre a água e um dos seus órgãos.

Existem vários tipos de máquinas hidráulicas, designadamente as turbomáquinas, as rodas de água, as bombas de êmbolo, os carneiros hidráulicos e os ejetores.

No âmbito desta dissertação aprofundam-se as turbomáquinas.

Dentro das turbomáquinas pode-se fazer a divisão em dois grupos, as turbomáquinas receptoras ou bombas, que transferem energia mecânica exterior para o fluido, ocorrendo a transformação de energia mecânica em energia cinética, que por sua vez se transforma em energia na forma de pressão; as turbomáquinas motoras ou turbinas, onde o inverso acontece, transformando-se energia na forma de pressão do fluido em energia mecânica, que ao movimentar a roda das turbinas permite produzir energia elétrica [11].

2.8.2. TIPIFICAÇÃO E MODO DE FUNCIONAMENTO

As turbomáquinas consistem em máquinas de fluídos, de movimento rotativo, constituídas por um rotor com pás de roda hidráulica. Este elemento possibilita a transferência de energia entre o fluido e o eixo. Pode também existir um conjunto de pás fixas, que orienta o fluxo do fluido e alterar a sua velocidade. A figura 2.17 representa, esquematicamente, o modo de funcionamento descrito anteriormente.

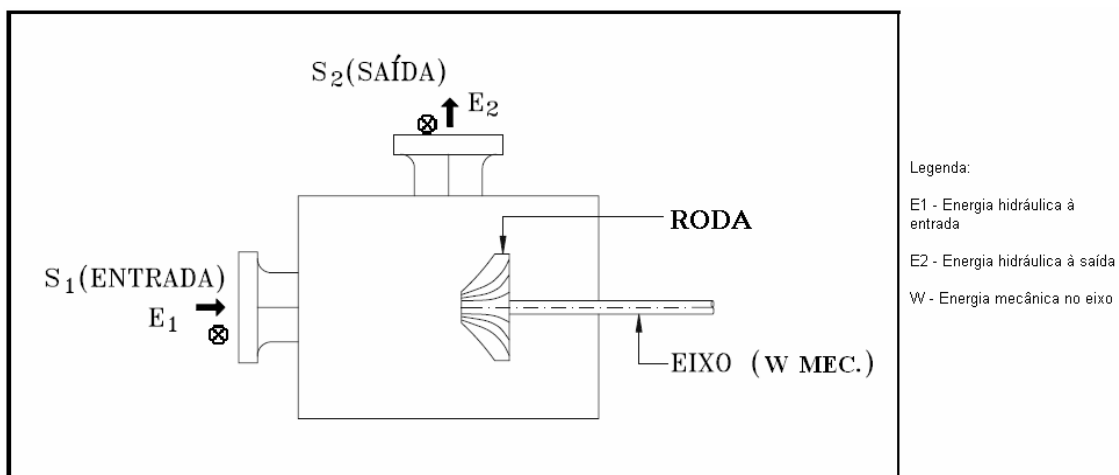


Figura 2.17 – Esquema de uma turbomáquina

As turbinas podem ser classificadas em dois grandes grupos: turbinas de ação e turbinas de reação. As turbinas de ação são caracterizadas pela roda ser atuada pela água à pressão atmosférica, enquanto que as turbinas de reação funcionam com escoamento sob pressão. Dentro das turbinas de ação, referem-se

como mais frequentes as do tipo Pelton e Turgo. Nas turbinas de reação, referem-se as turbinas Kaplan e Francis como as mais comuns. As turbinas de reação podem ser classificadas quanto ao movimento do escoamento em relação à roda, da seguinte forma: axial, radial ou mista [12].

As turbinas de acção são constituídas pela roda, e por um ou mais órgãos, denominados injetores, que têm a função de transformar a energia de pressão presente no escoamento em energia cinética e dar saída a jatos orientados para a roda.

Nas turbinas de reação, a água circula entre as pás, variando a sua pressão e velocidade. Como a pressão não é constante, verifica-se a necessidade de variar a secção transversal, de modo a aproveitar a energia presente na água [13].

As turbinas de reação radiais são do tipo Francis, adequadas para operações em instalações com caudais e queda intermédios; as turbinas de reação axiais são adequadas para baixas quedas e caudais elevados. São do tipo Kaplan e Hélice [14].

Uma turbina de reação compreende, essencialmente, além da roda, os seguintes elementos [12]:

- O distribuidor, cuja função é transformar parte da energia de pressão do escoamento em energia cinética, orientar a entrada da água para a roda, distribuindo-a uniformemente em toda a periferia, e regular o caudal absorvido pela turbina;
- A espiral ou voluta, a montante do distribuidor, que ao longo do seu desenvolvimento alimenta de água aquele órgão, pelo que a respetiva secção decresce progressivamente para jusante;
- O difusor constituído por uma conduta, instalada a jusante da roda de secção progressivamente crescente, com a finalidade de promover a recuperação parcial da energia cinética à saída da roda.

3

EQUIPAMENTOS PARA CONTROLO DE PRESSÃO

3.1. INTRODUÇÃO

Para a produção de energia utilizando a água como recurso, é necessário recorrer a equipamentos de vários tipos, e que serão descritos ao longo deste capítulo.

Os equipamentos a utilizar situar-se-ão preferencialmente em locais onde existem Válvulas Redutoras de Pressão (VRP), já que é nestes locais que ocorre uma grande perda de energia induzida por estas, que poderá ser aproveitada para produção de energia.

As turbomáquinas têm como elemento fundamental a roda ou rotor (no caso das bombas também designado impulsor). A sua designação é proveniente do latim, onde turbo significa movimento circular.

As turbomáquinas podem subdividir-se nos seguintes tipos:

- Turbomáquinas motoras, turbinas, que recebem energia mecânica do líquido, tornando-a disponível no veio (mediante um binário e uma velocidade angular);
- Turbomáquinas recetoras, bombas, que transferem para o líquido energia mecânica recebida do exterior;
- Turbomáquinas transmissoras, transmissões hidráulicas, que transmitem energia mecânica de um veio para o outro (e são normalmente constituídas pela associação de uma turbomáquina recetora e uma motora).

Em instalações hidráulicas, onde o objetivo principal consiste na elevação e/ou transporte de água a grandes distâncias, utilizam-se vários tipos de máquinas hidráulicas nomeadamente turbomáquinas, rodas de água, bombas de êmbolo, carneiros hidráulicos e ejetores [15].

Ao longo deste capítulo será dada especial atenção a turbomáquinas hidráulicas, nomeadamente a turbinas e a turbinas-bomba, uma vez que são os equipamentos mais indicados para o caso de estudo. Estes equipamentos transformam a energia potencial em energia cinética, que por sua vez é transferida para um gerador, produzindo energia elétrica.

3.2. VÁLVULAS REDUTORAS DE PRESSÃO

As válvulas redutoras de pressão (VRP) tem como função fundamental a de limitar a pressão a jusante. Existem diversos tipos de VRP, sendo as mais comuns as de pistão, de mola e de diafragma.

O funcionamento de uma VRP sendo muito simples, consiste basicamente na ativação de um pequeno dispositivo que tem como principal função a obstrução do caudal, sempre que a pressão a jusante for demasiada elevada. Este pequeno dispositivo permite reduzir o valor da pressão para o valor pretendido. No caso da pressão a jusante for mínima, a válvula abre totalmente de maneira a diminuir a perda de carga, e do mesmo modo, aumentando a linha de energia e pressão a jusante.

Desta forma, pode-se considerar três tipos de funcionamento:

- A válvula provoca uma perda de carga localizada reduzindo a pressão a jusante, designando-se por estado ativo da válvula.
- Se a pressão a montante for insuficiente e inferior à carga de definição da VRP, a válvula abre totalmente, mantendo a montante e a jusante a mesma pressão a menos da perda de carga localizada introduzida pela válvula aberta designado por estado passivo com a válvula aberta. Por forma a minimizar a perda de carga localizada intrínseca à válvula aberta, a válvula deverá ser dimensionada de modo que a sua capacidade, para a abertura total, seja superior ao caudal de dimensionamento do sistema.
- Sempre que, por qualquer razão, a pressão a jusante seja superior à pressão a montante, a válvula fecha totalmente funcionando como uma válvula de retenção que impede a inversão do sentido do escoamento, caracterizando assim o estado passivo da válvula fechada [10].

Na figura 3.1 pode-se ver os três tipos de VRP mencionadas anteriormente.

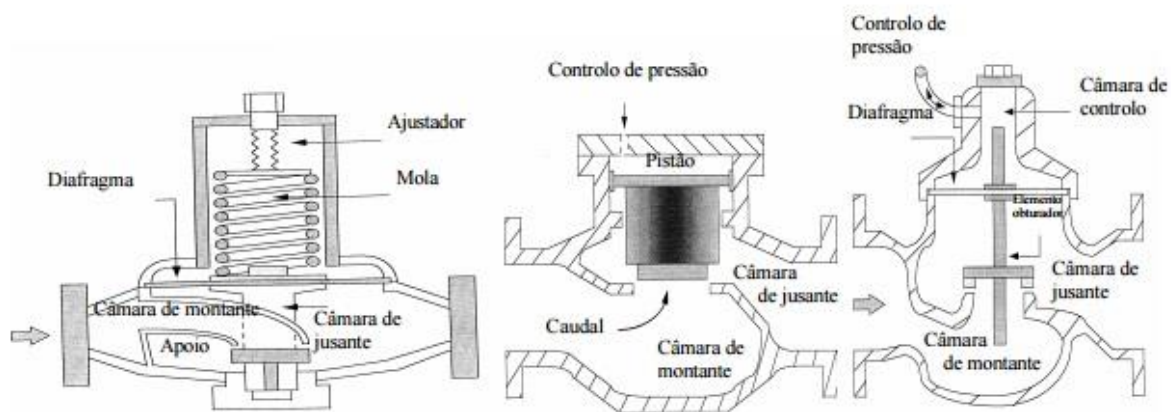


Figura 3.1 - Tipos de Válvulas Redutoras de Pressão [10].

A figura 3.2, mostra o funcionamento das VRP para os casos apresentados.

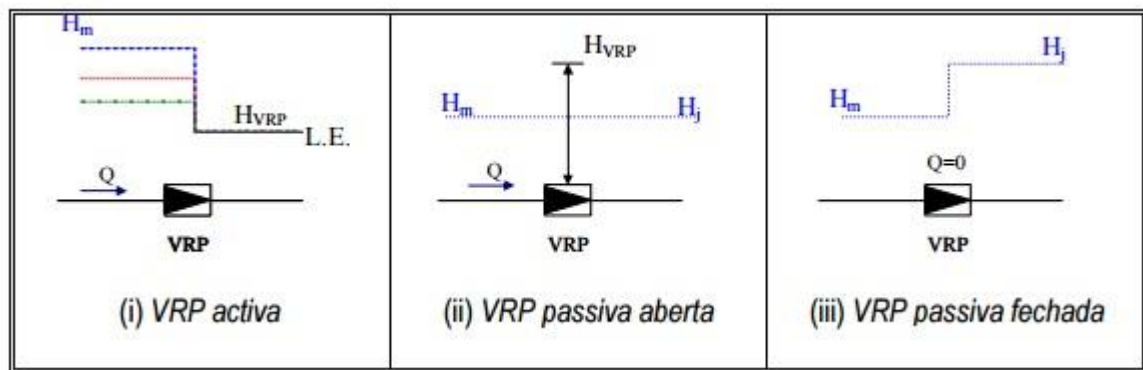


Figura 3.2 - Tipos de Funcionamento das VRP's [10]

As VRP podem ser controladas eletrónica ou mecanicamente, para que possam funcionar em diferentes patamares de pressão, pré-estabelecidos consoante as variações de consumo, de forma a existir uma gestão mais eficiente dos níveis de serviço, bem como para um melhor aproveitamento hidráulico do sistema.

Genericamente, existem quatro tipos de funcionamento das VRP's, sendo estes descritos nos pontos a seguir e exemplificados na figura seguinte:

- VRP com carga constante – a válvula reduz e estabiliza a pressão a jusante da mesma, mantendo a pressão constante e igual a um determinado valor (H_{vrp}), qualquer que seja o valor a montante e o débito de caudal no sistema.
- VRP com queda constante – a válvula reduz a pressão a jusante da mesma, mediante a introdução de uma perda de carga localizada constante, independentemente da pressão a montante, pelo que a pressão a jusante da válvula varia com a pressão a montante, mantendo constante o diferencial entre ambas.
- VRP com carga constante variável no tempo – o comportamento deste sistema é semelhante ao caso (i), no entanto, a pressão é mantida constante em intervalos, pré-definidos no tempo, variando de intervalo em intervalo.
- VRP com carga ajustável automaticamente em função da variação dos consumos – a válvula reduz a pressão a jusante em função do caudal debitado ou da variação de pressão em secções críticas da rede (secções com pressões mais baixas). Caso a pressão seja regulada pelo caudal, a válvula tem de estar munida de um medidor de caudais, para que qualquer variação do caudal, seja acompanhada pela respetiva variação de pressão a jusante [10].

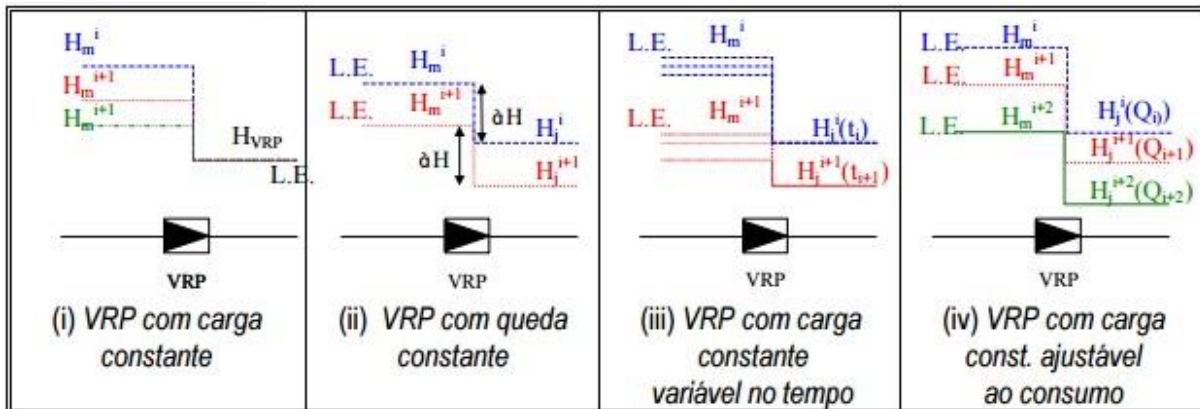


Figura 3.3 - Funcionamento ativos de diferentes sistemas de VRP [10]

3.3. TIPOS DE EQUIPAMENTOS PARA PRODUÇÃO DE ENERGIA

3.3.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Como já foi referido anteriormente, as válvulas redutoras de pressão provocam uma perda de energia no escoamento. Este tipo de operação é fundamental para regular as pressões na rede, de maneira a que os limites de pressão admissíveis nas condutas a jusante sejam respeitados.

Esta energia, ao invés de ser simplesmente dissipada, pode ser aproveitada por outro tipo de equipamentos, que para além de garantirem a dissipação de energia fundamental, utilizam essa energia que é dissipada para a produção de eletricidade.

3.3.2. TURBINAS PELTON

As turbinas Pelton, tais como as turbinas Turgo e de fluxo cruzado, são turbinas de ação. A principal característica é a velocidade do jato na saída do bocal, que pode chegar, dependendo da queda, entre 150 a 180 m/s e a admissão parcial na turbina.

Na turbina Pelton, o torque é gerado pela ação de um jato livre sobre a dupla concha do rotor. Por essa razão a turbina Pelton também é chamada de turbina de jato livre. Esta turbina foi inventada na década de 1870 pelo americano Lester Allan Pelton, derivando daí o nome da turbina. Em grandes aproveitamentos as turbinas Pelton são consideradas para alturas superiores a 150m podendo chegar até 2000m.

Para mini e micro aplicações, a turbina Pelton pode ser usada para baixas quedas em alguns casos até menos de 20m.

Para grande vazão e queda pequena, a roda da turbina pode-se tornar demasiadamente grande em relação à potência; neste caso deve-se usar uma das seguintes soluções:

- Aumentar o número de jatos. Com o uso de dois ou mais jatos pode-se admitir um menor diâmetro do rotor para a mesma vazão;
- Utilizar rotores gémeos. Dois rotores podem ser usados lado a lado montados no mesmo eixo ou nos extremos do gerador montados também sobre o mesmo eixo. Essa opção normalmente só é utilizada quando não existe a possibilidade de maximizar o número de jatos.
- Pode-se ainda, bifurcar uma única conduta principal, o mais próximo da turbina e instalar duas turbinas independentes, com geração independente.



Figura 3.4 - Funcionamento de uma pequena turbina Pelton com eixo horizontal

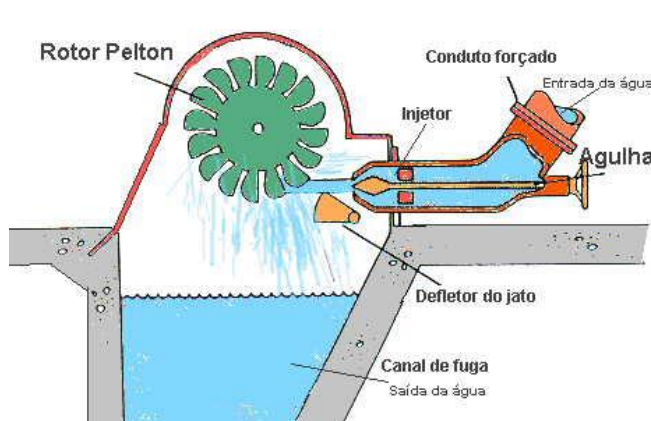


Figura 3.5 - Funcionamento de uma pequena turbina Pelton com apenas um injetor

Geralmente o gerador é acoplado diretamente ao eixo da turbina, por meio de acoplamentos rígidos, mas um ajuste da velocidade de rotação pode ser feito com o uso de transmissão por correias ou redutores de engrenagens. No caso da utilização de correias, para pequenas potências dá-se preferência as correias padronizadas em V, que são mais versáteis e baratas que as correias planas, recomendadas para potências maiores.

Basicamente a turbina consiste nas seguintes partes consideradas principais: o rotor, o injetor e a carcaça.

Os rotores atuais são fundidos em uma só peça, com as conchas e a roda formando um só conjunto. Entretanto é possível fabricar separadamente as conchas e a roda e a fixação por meio de pinos e parafusos. No primeiro caso, caso haja uma concha danificada o rotor precisa ser substituído por inteiro, enquanto no segundo caso, basta substituir a pá danificada. O material utilizado para as conchas é o aço fundido com adição de 13% de cromo. A geometria das conchas é bastante complicada o que torna o seu fabrico um serviço quase artesanal, principalmente a etapa de acabamento. A concha deve ter a capacidade de absorver convenientemente a energia cinética transmitida pela ação do jato que sai do injetor e ao mesmo tempo distribuí-la no seu retorno, sem interferir com a pá subsequente.

No injetor, a pressão da água é convertida em velocidade. O injetor consiste em uma peça cônica fixada ao extremo da conduta e uma agulha interna acionada por uma haste, que regula o fluxo de saída da água para a roda da turbina.

Tanto o injetor quanto a agulha sofrem um grande desgaste, provocado por partículas como areia e outros que se possam encontrar no fluxo de água.

A força que a água exerce sobre a roda é dada pela expressão 3.1. Como se pode verificar, a força é proporcional ao quadrado da velocidade o que viabiliza a redução da secção através do bocal, aumentando assim a velocidade do escoamento e aumentando consequentemente a força.

$$F = \rho S U^2 \quad (3.1)$$

em que,

F – Força

S – Área do escoamento

U – Velocidade do escoamento

ρ – Massa volúmica do fluído

De salientar que este tipo de equipamentos apenas fará sentido quando colocado à entrada de um reservatório ou caso existam no sistema câmaras de perda de carga, visto que, a água após passar pelo rotor fica à pressão atmosférica.

3.3.3. TURBINAS FRANCIS

A turbina Francis é um tipo de turbina hidráulica com fluxo radial de fora para dentro, concebida por Jean-Victor Poncelet por volta de 1820 e aperfeiçoada pelo engenheiro norte-americano James Francis em 1849, que dá o nome à turbina.

Tem sido amplamente utilizada, pelo fato das suas características cobrirem um grande campo de rotação específica. Atualmente constroem-se para grandes aproveitamentos, podendo ultrapassar a potência unitária de 750 MW. As turbinas construídas entre 1930 a 1950 não possuíam rendimentos superiores a 85%, hoje ultrapassam a 92% para grandes máquinas.

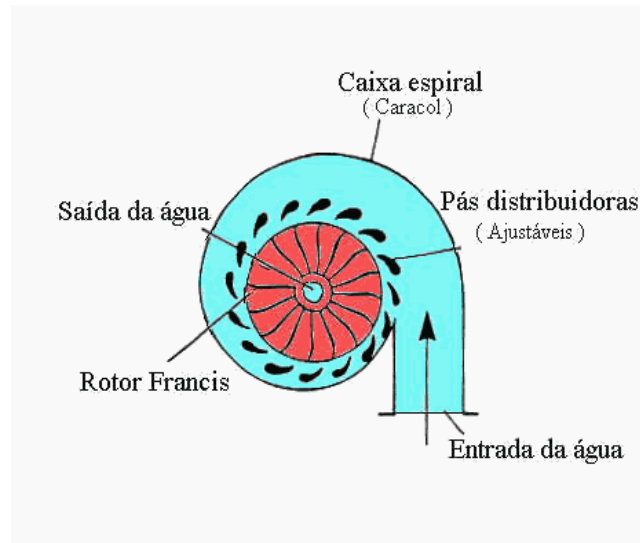


Figura 3.6 - Esquema de funcionamento de uma turbina Francis de eixo vertical

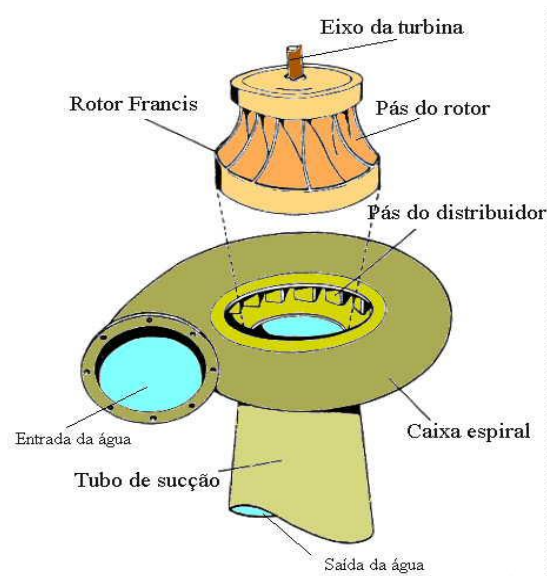


Figura 3.7 - Esquema de funcionamento de uma turbina Francis de eixo vertical

A turbina Francis é considerada uma turbina de reação, ou seja, funciona com uma diferença de pressão entre os dois lados do rotor.

As pás do rotor são perfiladas de uma maneira complexa e uma caixa espiral, normalmente fundida, para as turbinas pequenas, distribui a água ao redor do rotor.

Em operação, a água entra no rotor pela periferia, após passar pelo distribuidor as quais guiam o líquido num ângulo adequado para a entrada das pás do rotor.

A turbina Francis pode ser apresentada quer com eixo na horizontal quer ser instalada com eixo na vertical. A construção com eixo na horizontal, ou seja, a roda trabalhando verticalmente é utilizada para pequenas unidades, nesse caso apoiados em mancais e dispensa a utilização de mancais guias, utilizados quando a construção é de eixo vertical, além da utilização do mancal de escora axial.

A água transfere parte da sua energia para o rotor e seguindo para o difusor.

As turbinas Francis modernas estão sempre ajustadas com as pás diretrizes também chamadas de distribuidor, e as mesmas são comandadas pelo conjunto regulador que ajusta o caudal à carga da turbina.

A turbina Francis é uma das mais difundidas e utilizadas tanto para grandes aproveitamentos como para pequenas, mini e microcentrais hidroelétricas.

Um dos inconvenientes dessa turbina é a forma da curva de rendimentos como função do caudal.

O rotor da turbina Francis de tamanhos pequenos e médios pode ser construído em uma só peça totalmente fundida. O material utilizado é o aço fundido com 12 a 15% de cromo, mas em alguns casos é construída em aço inoxidável.

Dependendo do tamanho esperado para o rotor, motivado por um caudal de projeto, pode-se dimensionar uma única turbina utilizando-se um rotor duplo. Tal construção, porém, só é viável para a turbina de eixo horizontal.

A curvatura das pás é relativamente complexa seguindo perfis pré-estabelecidos conforme a admissão da água no rotor.

As pás diretrizes são construídas para as pequenas turbinas em uma só peça fundida, solidárias ao eixo de acionamento das mesmas.

A caixa espiral, ou voluta, para as turbinas de pequeno porte normalmente é fundida em aço ou ferro fundido e bi-partida para facilitar a montagem e desmontagem do conjunto.

3.4. BOMBAS-TURBINAS

A utilização de bombas a funcionar como turbinas, em sistemas de transporte de água, nomeadamente, abastecimento de água a populações ou rega, pode ser uma alternativa a explorar que poderá ser valiosa para a produção de energia elétrica.

Quando uma bomba induz uma certa energia a um escoamento, é necessário que essa quantidade promova o bombeamento do fluido, o que em alguns casos pode não acontecer, levando a uma rotação inversa da roda e, consequentemente, alteração do sentido do escoamento. A esta situação de funcionamento inverso de uma bomba, denomina-se PAT (Pump as Turbine), ou seja, uma bomba a funcionar como turbina. Se a energia, neste caso manifestada como pressão, for suficiente para superar

o binário da roda e do veio, então esse binário pode ser usado como gerador transmitindo o momento para o eixo.

Comparando as PAT com as turbinas convencionais, estas não possuem um distribuidor, por isso não é possível regular a máquina para manter as condições ideais de eficiência. Isto é uma particularidade em redes de distribuição, onde as variações diárias de fluxo e de queda disponível são relevantes [16].

Este tipo de solução é vantajosa devido ao facto de ser mais económica em relação à utilização de turbinas. Em contrapartida este tipo de solução apresenta rendimentos mais baixos comparativamente com as turbinas, mas para pequenos aproveitamentos será uma opção a ter em conta.

A solução mais comum é o acoplamento da bomba a um gerador para produzir energia eléctrica, mas pode-se aproveitar o binário disponível no veio para acionar qualquer outra máquina.

Na figura seguinte pode-se ver como funciona este tipo de equipamento, tanto a funcionar como bomba e também como turbina [17].

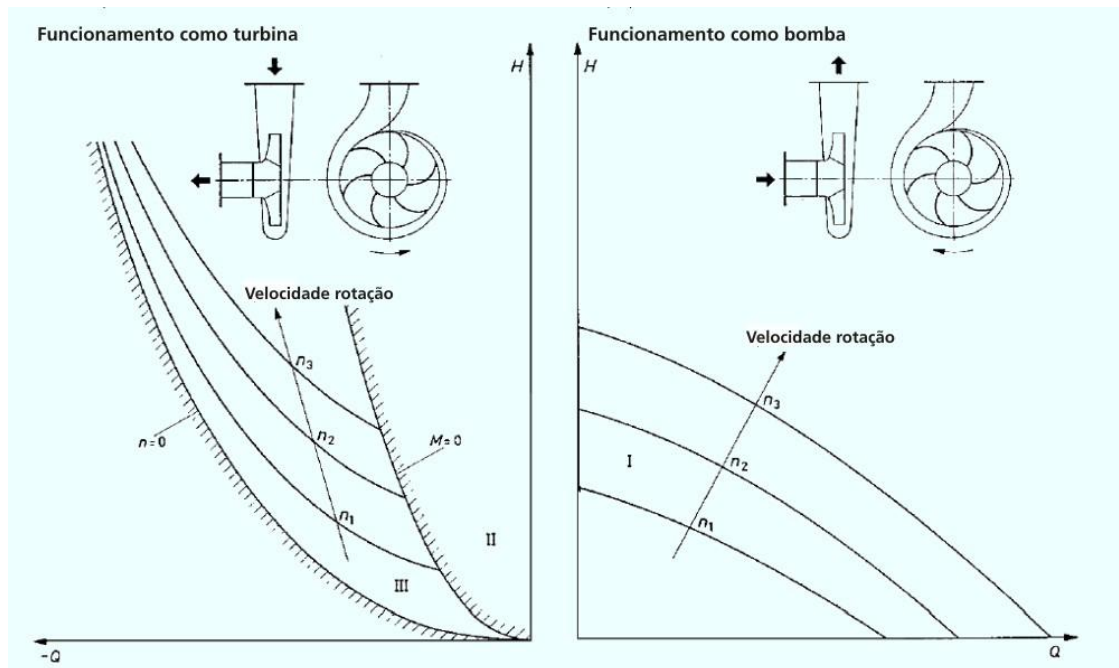


Figura 3.8 - Funcionamento de uma Bomba-Turbina [17]

3.5. EQUIPAMENTOS DISPONÍVEIS NO MERCADO

3.5.1. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Existem vários tipos de válvulas no mercado, para fazer face às necessidades e de modo a resolver os problemas de cada caso específico. Os vários tipos de válvulas que existem, estão disponíveis no mercado fabricadas por diversas marcas. Nesta dissertação abordaram-se as marcas Valcon, Bermad e Cla-Val, Dorot e Ramus, para as VRP's, e as marcas IREM e Cla-Val para as turbinas, a título exemplificativo, podendo ter sido abordadas outras marcas existentes.

3.5.2. VALCON

A Valcon é uma empresa portuguesa de fabrico de válvulas Flucon, que pertence ao grupo Tecnilab. Produzem diferentes tipos de válvulas automáticas de controlo, nomeadamente, e no âmbito desta dissertação, válvulas de regulação/gestão de pressão nas redes de transporte e distribuição de água. A Flucon oferece uma gama diversificada de válvulas hidráulicas de controlo do tipo globo de PN10 a PN40, DN50 a DN400 abrangendo praticamente todas as necessidades de controlo. Os caudais recomendados na utilização destas válvulas encontram-se na figura 3.9.

DN(mm)	50	65	80	100	125	150	200	250	300	400
Q-min	0.7	0.8	1.6	2.7	4.4	5.3	13.5	25	41	110
Q-max contínuo	32	54	82	127	199	286	509	800	1150	2450
Q-max intermitente	40	68	103	159	249	358	636	1000	1438	3070

Figura 3.9 – Diâmetros e caudais das VRP Flucon da VALCON [18]

Os coeficientes de vazão (Kv) estão representados na figura 3.10.

	Valores de Kv													
DN	50	65	80	100	125	150	200	250	300	350	400	450	500	600
F. 200 / F. 200R	30	90	110	200	200	220	416	600	800	800	1380	1380	2100	2250

Figura 3.10 – Coeficientes de vazão das VRP Flucon da VALCON [18]

3.5.2.1. Flucon 200.02

A válvula Flucon 200.02 da Valcon é uma válvula que automaticamente reduz a pressão alta a montante para uma pressão inferior a jusante, independentemente das variações de caudal e pressão a montante.



Figura 3.11 – Informação técnica: Representação fotográfica VRP Flucon 200.02 [18]

3.5.2.2. Flucon 200.02.03(S)

Esta válvula combina as funções de redução de pressão com a sustentação de pressão. A sustentação de pressão permite que a válvula abra totalmente, somente quando a pressão a montante excede a pressão regulada no piloto sustentador. Em sistemas de distribuição gravítica esta solução evita a entrada de ar na tubagem a montante.



Figura 3.12 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP Flucon 200.02.03(S) [18]

3.5.2.3. Flucon 200.02(LF)

Este modelo é semelhante ao modelo Flucon 200.02, no entanto inclui um piloto de baixo caudal de ação direta instalado diretamente na válvula principal, que permite transportar e reduzir os caudais mínimos estando a válvula principal fechada. Evita ruídos em períodos noturnos.



Figura 3.13 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP Flucon 200.02(LF) [18]

3.5.2.4. Flucon 200.02.02.HD2(BE).SVC

Este modelo de válvula é utilizado para a gestão de pressão com dois patamares. A sua função consiste na utilização de um controlador ou temporizador horário, ligado a uma válvula redutora de pressão com dois pilotos redutores, estando estes regulados para dois valores distintos de pressão (diurno e noturno,

por exemplo). De acordo com o perfil horário é possível reduzir mais a pressão durante a noite, evitando sobrepressões na rede em baixo consumo, minimizando as perdas de água e a ocorrência de novas roturas. Esta mesma função pode ser também desempenhada com data logger.



Figura 3.14 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP Flucon 200.02.02.HD2(BE).SVC [18]

3.5.3. BERMAD

A Bermad é uma empresa que produz vários tipos de válvulas, nomeadamente válvulas redutoras de pressão, com diferentes características.

Modo "On-Off"

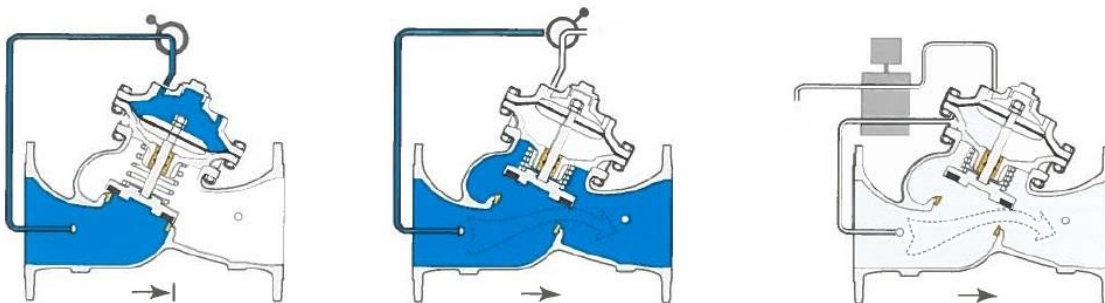


Figura 3.15 – Posições das válvulas: fechada, aberta e aberta propulsionada [19]

As válvulas têm três posições diferentes: posição fechada, aberta e aberta propulsionada.

Na posição fechada (i), a linha de pressão aplicada à parte superior cria uma força maior que leva a válvula à posição fechada hermeticamente, que impede fugas; na posição aberta (ii), a descarga de pressão da câmara superior para a atmosfera ou para uma outra zona com pressão inferior, faz com que a linha de pressão que atua sobre o disco de fecho leve a válvula para a posição aberta; na posição aberta propulsionada (iii), a linha de pressão é aplicada à câmara inferior enquanto a pressão é aliviada na câmara superior. Em combinação com o efeito da pressão que actua sobre o disco de fecho, é criada uma força que abre a válvula.

Existem também três modos de modelação distintos: posição fechada, posição de modelação e posição aberta.

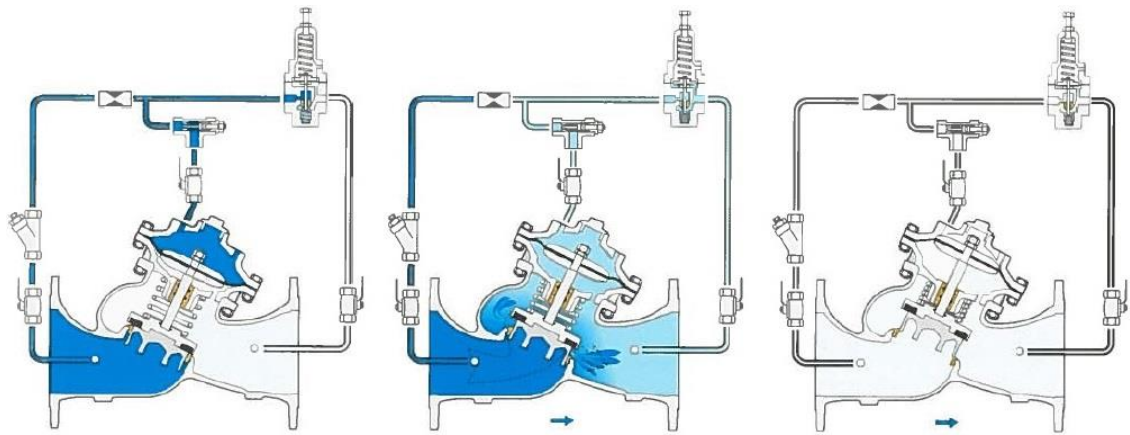


Figura 3.16 – Modos de modelação: posição fechada, posição de modelação e posição aberta [19]

Na posição fechada (i), a válvula piloto ajustável direciona a pressão para a câmara superior de controle. A força resultante leva a válvula à posição fechada hermeticamente, evitando fugas; na posição de modelação (ii), a válvula é sensível a variações da pressão, e abre ou fecha de acordo com essas variações. Controla a pressão acumulada na câmara superior, o que leva a válvula principal para uma posição intermédia, mantendo o valor da pressão pré-definido; na posição aberta (iii), a válvula liberta a pressão pela câmara superior. A pressão actuante sobre a câmara inferior assim como a que actua sobre o disco, levam a válvula para a posição aberta.

3.5.3.1. BERMAD VWV 420

A VRP modelo VWV-420 da Bermad é uma válvula de controle hidráulica acionada por diafragma que reduz a pressão de entrada a uma pressão de saída estável, independentemente das variações de caudal e pressão do sistema. O piloto redutor deteta a pressão a jusante e modula a abertura da válvula, mantendo assim a pressão no valor pretendido. Quando não há consumo a válvula fecha-se na totalidade.



Figura 3.17 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP BERMAD VWV 420 [19]

Dados Técnicos

Dimensões e Pesos

	Tamanho		A, B		C		L		H		Peso	
	DN	Pol.	DN	Pol.	DN	Pol.	DN	Pol.	DN	Pol.	kg	lb
Flange	40	1½	330	13	68	2.7	205	8.1	152	6	8	17.6
	50	2	330	13	68	2.7	205	8.1	155	6.1	9	19.8
	65	2½	340	13	110	4.3	205	8.1	178	7	11	23.1
	80	3	350	14	125	4.9	250	9.8	210	8.3	19	41.9
	100	4	360	14	145	5.7	320	12.6	242	9.5	28	61.7
	150	6	400	16	205	8.1	415	16.3	345	13.6	68	149.9
	200	8	430	17	260	10	500	19.7	430	16.9	125	275.6
	250	10	450	18	275	11	605	23.8	460	18.1	140	308.6
	300	12	515	20	380	15	725	28.5	635	25.0	290	639.3
	350	14	545	22	395	16	742	29.2	655	25.8	358	789.2
Ranhura	400	16	550	22	580	23	742	29.2	695	27.4	377	831.1
	50	2	310	12	65	2.6	205	8.1	108	4.3	5	11
	80	3	335	13	125	4.9	250	9.8	155	6.1	11	23.4
	100	4	350	14	145	5.7	320	12.6	191	7.5	16	35.7
	150	6	400	16	205	8.1	415	16.3	302	11.9	49	108

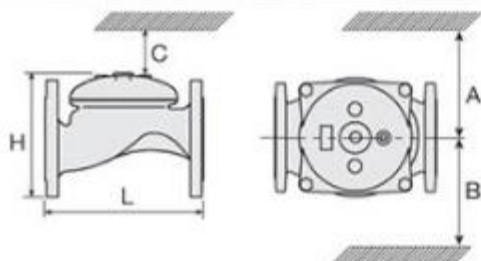


Figura 3.18 - Informação técnica: Dimensões e Pesos da VRP BERMAD WWV 420 [19]

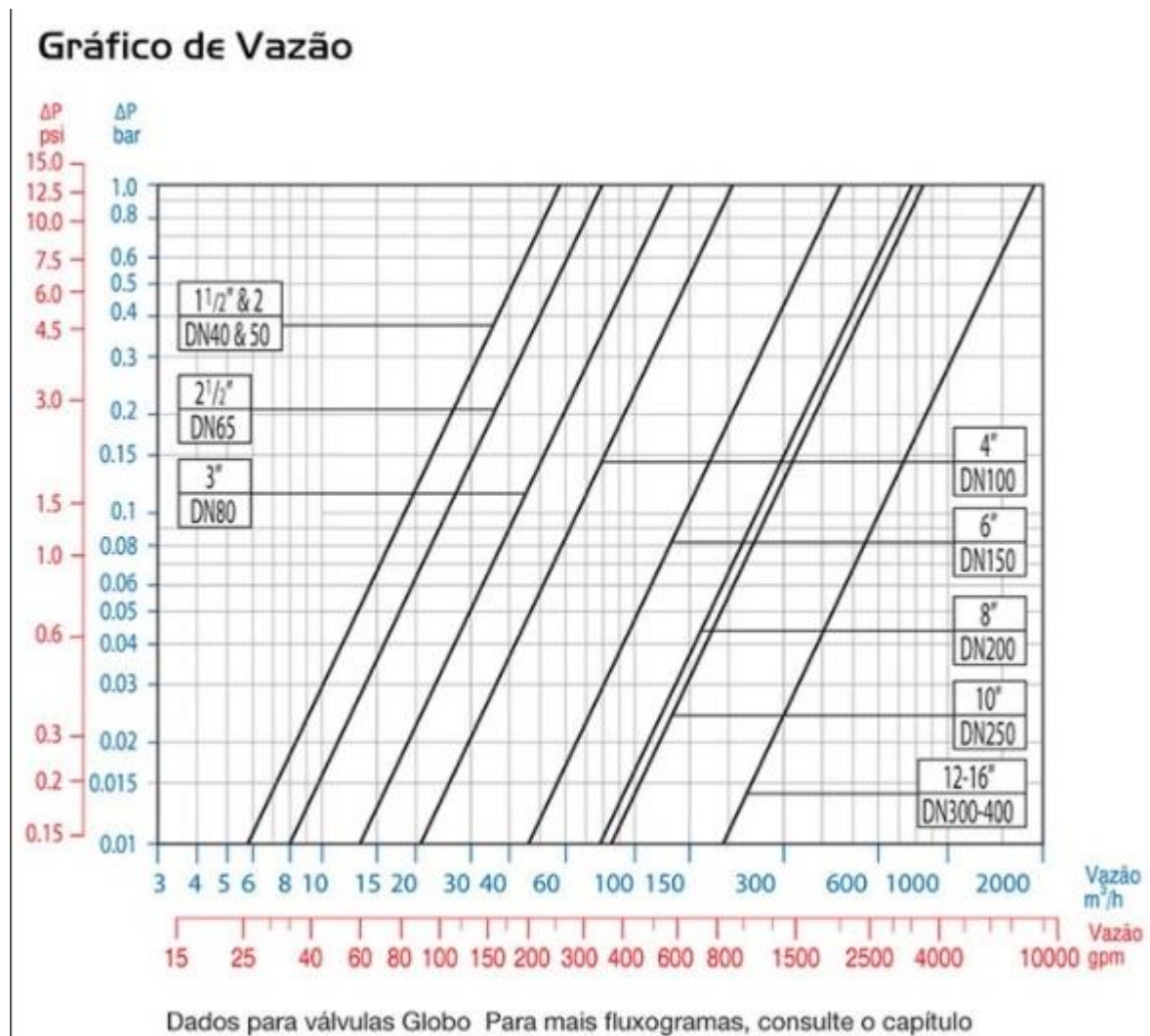


Figura 3.19 - Informação técnica: Gráfico de vazão da VRP BERMAD WWV 420 [19]

3.5.3.2. BERMAD WW 423

A válvula redutora e sustentadora de pressão modelo ww-423 é uma válvula de controle hidráulica acionada por diafragma com duas funções independentes. A válvula sustenta pressões predefinidas mínimas a montante, independentemente da variação do caudal ou de variações na pressão a jusante, além de evitar o aumento da pressão a jusante acima do limite máximo estipulado, também independentemente da variação de caudal e de pressão excessiva a montante.



Figura 3.20 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP BERMAD WW 423 [19]

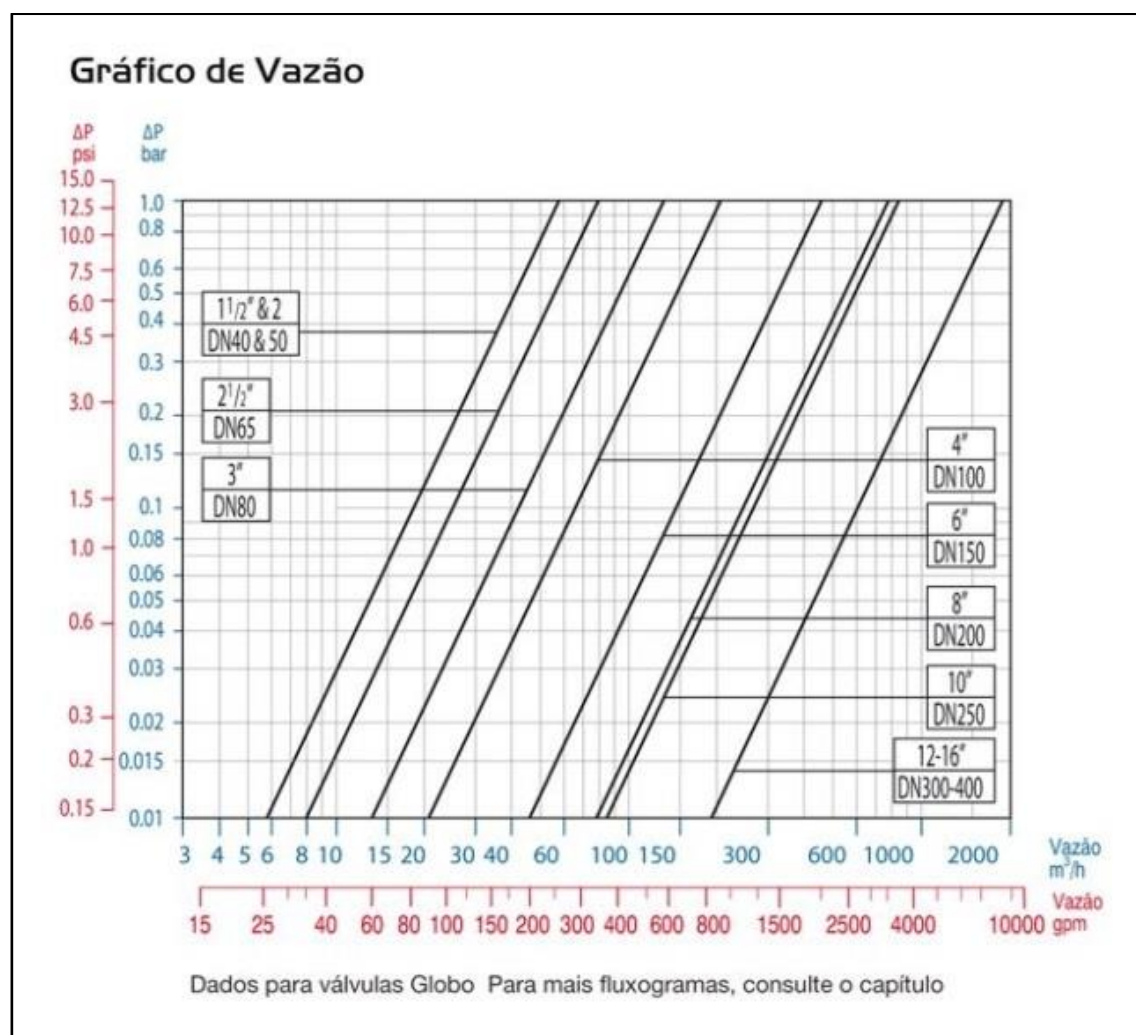


Figura 3.21 - Informação técnica: Gráfico de vazão da VRP BERMAD WW 423 [19]

3.5.3.3. BERMAD 720

O modelo 720 é uma válvula redutora de pressão de controle hidráulico acionada por diafragma que reduz a pressão a jusante para valores inferiores estáveis independentes das variações ou das variações de pressão a montante.



Figura 3.22 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP BERMAD 720 [19]

3.5.3.4. BERMAD 720 – ES

O modelo 720-ES é uma válvula hidráulica redutora de pressão auto-operada através de piloto hidráulico, projetada para reduzir a pressão a jusante independentemente dos caudais e pressão do sistema. O piloto hidráulico redutor de pressão é de fácil ajuste e com uma alta estabilidade. Deteta a pressão a jusante e modula automaticamente o atuador interno, corrigindo e mantendo a pressão no valor pré-estabelecido. Na figura X está a tabela com os dados técnicos da válvula. A figura X corresponde ao gráfico de vazão da mesma.



Figura 3.23 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP BERMAD 720-ES [19]

Dados Técnicos

Dimensões e Pesos

Tamanho		W		L		H		h		Peso	
mm	pol	mm	pol	mm	pol	mm	pol	mm	pol	kg	Lbs
50	2"	165	6,5	230	9,1	244	9,6	90	3,5	10,8	23,8
65	2½"	185	7,3	290	11,4	257	10,1	100	3,9	13,2	29,0
80	3"	200	7,9	310	12,2	305	12,0	105	4,1	15,0	33,0
100	4"	235	9,3	350	13,8	366	14,4	125	4,9	26,0	57,2
150	6"	300	11,8	480	18,9	492	19,4	155	6,1	55	121
200	8"	360	14,2	600	23,6	584	23,0	190	7,5	95	209
250	10"	425	16,7	730	28,7	724	28,5	220	8,7	148	326
300	12"	530	20,9	850	33,5	840	33,1	250	9,8	255	561
400	16"	626	24,6	1100	43,3	1108	43,6	320	12,6	437	960
500	20"	838	33,0	1250	49,2	1167	45,9	385	15,2	1.061	2.334

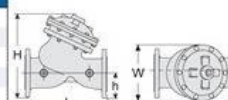


Figura 3.24 - Informação técnica: Dimensões e pesos da VRP BERMAD 720-ES [19]

Gráfico de Vazão

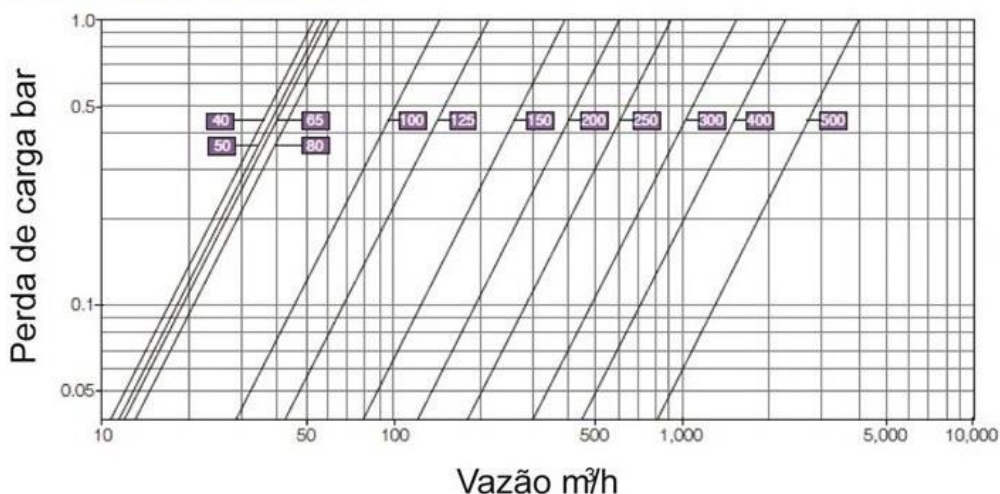


Figura 3.25 - Informação técnica: Gráfico de vazão da VRP BERMAD 720-ES [19]

3.5.3.5. BERMAD 720-PD-ES

O modelo 720-PD-ES da série ES corresponde a uma válvula hidráulica de controle de tecnologia inovadora projetada através do software “solid”, que alia as características da série 700 a um desenho inovador. Este modelo é uma válvula automática que permite a redução da pressão de entrada em aproximadamente dois terços. A sua utilização é normalmente indicada em sistemas onde a diferença entre a pressão de entrada e saída seja superior à proporção 4:1, uma vez que diferenciais elevados provocam ruídos (tendo esta válvula uma operação silenciosa), e um processo de cavitação que pode diminuir a vida útil da válvula. Este equipamento é normalmente instalado a montante de uma segunda VRP, reduzindo a pressão numa primeira etapa, ficando a segunda VRP encarregue de fazer o ajuste final da pressão. Na figura X está a tabela com os dados técnicos da válvula. A figura X corresponde ao gráfico de vazão da mesma.



Figura 3.26 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP BERMAD 720-PD-ES [19]

Dados Técnicos

Dimensões e Pesos

Tamanho		W		L		H		h		Peso	
mm	pol	mm	pol	mm	pol	mm	pol	mm	pol	kg	Lbs
50	2"	165	6,5	230	9,1	244	9,6	90	3,5	10,8	23,8
65	2½"	185	7,3	290	11,4	257	10,1	100	3,9	13,2	29,0
80	3"	200	7,9	310	12,2	305	12,0	105	4,1	15,0	33,0
100	4"	235	9,3	350	13,8	366	14,4	125	4,9	26,0	57,2
150	6"	300	11,8	480	18,9	492	19,4	155	6,1	55	121
200	8"	360	14,2	600	23,6	584	23,0	190	7,5	95	209
250	10"	425	16,7	730	28,7	724	28,5	220	8,7	148	326
300	12"	530	20,9	850	33,5	840	33,1	250	9,8	255	561
400	16"	626	24,6	1100	43,3	1108	43,6	320	12,6	437	960
500	20"	838	33,0	1250	49,2	1167	45,9	385	15,2	1.061	2.334

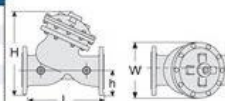


Figura 3.27 - Informação técnica: Dimensões e pesos da VRP BERMAD 720-PD-ES (BERMAD, 2005)

Gráfico de Vazão

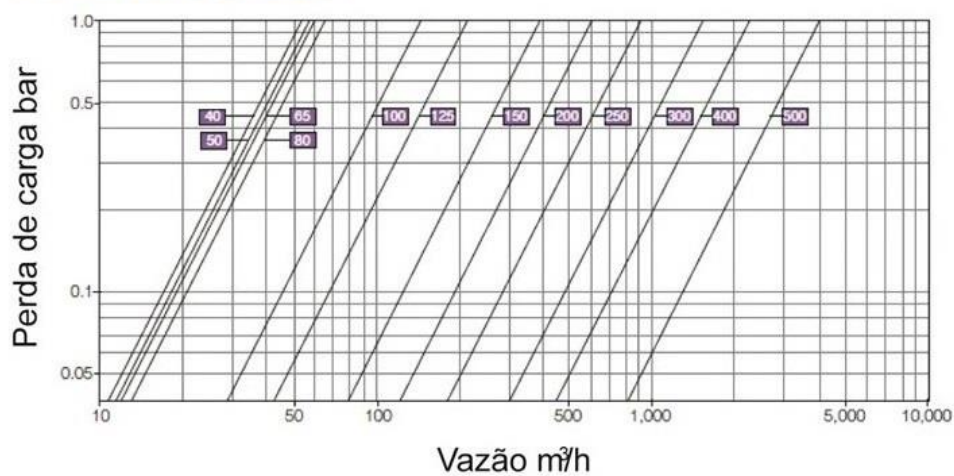


Figura 3.28 - Informação técnica: Gráfico de vazão da VRP BERMAD 720-PD-ES [19]

3.5.3.6. BERMAD 720-55

A VRP modelo 720-55 com controle Solenoid é uma válvula de controle hidráulica acionada por diafragma que reduz a pressão de montante para uma pressão mais baixa constante a jusante, independentemente das exigências de variações ou da variação da pressão a montante. A válvula abre e fecha em resposta a um sinal elétrico.



Figura 3.29 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP BERMAD 720-55 [19]

3.5.3.7. BERMAD 723

A válvula sustentadora e redutora de pressão modelo 723 é uma válvula de controle hidráulico acionada por diafragma com duas funções independentes. Ela sustenta pressões predefinidas mínimas a montante, independentemente da variação de caudal ou da variação da pressão a jusante, além de evitar o aumento da pressão a jusante, acima dos limites máximos estabelecidos, independentemente também das variações de caudal e/ou pressão.

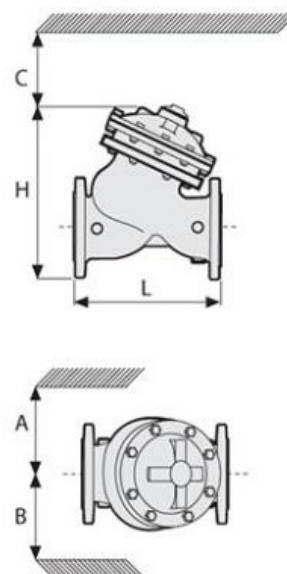


Figura 3.30 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP BERMAD 723 [19]

Dados Técnicos

Dimensões e Pesos

Tamanho		A, B		C		L		H		Peso	
mm	Pol.	mm	Pol.	mm	Pol.	mm	Pol.	mm	Pol.	kg	lbs
40	1 1/2"	350	14	180	7	205	8.1	239	9.4	9.1	20
50	2	350	14	180	7	210	8.3	244	9.6	10.6	23
65	2 1/2"	350	14	180	7	222	8.7	257	10.1	13	29
80	3"	370	15	230	9	250	9.8	305	12.0	22	49
100	4"	395	16	275	11	320	12.6	366	14.4	37	82
150	6"	430	17	385	15	415	16.3	492	19.4	75	165
200	8"	475	19	460	18	500	19.7	584	23.0	125	276
250	10"	520	21	580	23	605	23.8	724	28.5	217	478
300	12"	545	22	685	27	725	28.5	840	33.1	370	816
350	14"	545	22	685	27	733	28.9	866	34.1	381	840
400	16"	645	26	965	38	990	39.0	1108	43.6	846	1865
450	18"	645	26	965	38	1000	39.4	1127	44.4	945	2083
500	20"	645	26	965	38	1100	43.3	1167	45.9	962	2121



Dados referem-se às válvulas PN 16 com padrão em Y, flangeadas

O peso refere-se às válvulas básicas PN16

"C" permite remover o atuador em uma peça

"L", comprimentos do padrão ISO disponíveis

Para obter mais tabelas de dimensões e pesos, consulte a seção de Engenharia

Figura 3.31 - Informação técnica: Dimensões e pesos da VRP BERMAD 723 [19]

3.5.4. CLA VAL (VRP)

3.5.4.1. CLA VAL 90-01/690-01

A válvula redutora de pressão Cla-Val modelo 90-01/690-01 reduz automaticamente uma pressão de entrada mais alta até que uma pressão inferior constante a jusante, independentemente de mudanças na taxa de vazão e/ou variações na pressão de entrada. Essa válvula é um regulador preciso, operado por piloto, capaz de manter uma pressão a jusante em um limite predefinido. Quando a pressão a jusante excede o nível configurado para o piloto de controle, as válvulas principal e piloto fecham-se hermeticamente.



Figura 3.32 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP CLA-VAL 90-01/690-01 [20]

90-01 Válvula Seleção	Padrão 100-01: Globo (G), Ângulo (A), Conexões Terminais: Rosqueada (T), Ranhurada (GR), Flangeada (F) Indica as Dimensões Disponíveis																		
	Polegadas	1	1½	1½	2	2½	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	30	36
	mm	25	32	40	50	65	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	750	900
Válvula Básica 100-01	Padrão	G, A	G, A	G, A	G, A	G, A	G, A	G, A	G, A	G, A	G, A	G, A	G, A	G, A	G	G	G, A	G	G
	Detalhe da Extremidade	T	T	T, F, Gr*	T, F, Gr	T, F, Gr*	T, F, Gr	F, Gr	F, Gr*	F, Gr*	F	F	F	F	F	F	F	F	F
Vazão Sugerida (gpm)	Máxima	55	93	125	210	300	460	800	1800	3100	4900	7000	8400	11000	14000	17000	25000	42000	50000
	Máxima Intermitente	68	120	160	260	370	580	990	2250	3900	6150	8720	10540	13700	17500	21700	31300	48000	62500
	Mínimo	1	1	1	1	2	2	4	10	15	35	50	70	95	120	150	275	450	650
Vazão Sugerida (Litros/S)	Máxima	3.5	6	8	13	19	29	50	113	195	309	442	530	694	883	1073	1577	2650	3150
	Máxima Intermitente	4.3	7.6	10	16	23	37	62	142	246	387	549	664	863	1104	1369	1972	3028	3940
	Mínimo	.03	.03	.03	.06	.09	0.13	0.25	0.63	0.95	2.2	3.2	4.4	6.0	7.6	9.5	17.4	28.4	41.0
A Série 100-01 é a Hytrol de passagem interna plena Em relação às vazões baixas, consulte a fábrica																			
*Somente globo ranhurado																			

690-01 Válvula Seleção	Padrão 100-20: Globo (G), Ângulo (A), Conexões Terminais: Flangeada (F) Indica as Dimensões Disponíveis															
	Polegadas	3	4	6	8	10	12	14	16	18	20	24	30	36	42	48
	mm	80	100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	750	900	1000	1200
Válvula Básica 100-20	Padrão	G	G, A	G, A	G, A	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G	G
	Detalhe da Extremidade	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F	F
Vazão Sugerida (gpm)	Máxima	260	580	1025	2300	4100	6400	9230	9230	16500	16500	16500	28000	33500	33500	33500
	Mínimo	1	2	4	10	15	35	50	50	95	95	95	275	450	450	450
Vazão Sugerida (Litros/S)	Máxima	16	37	65	145	258	403	581	581	1040	1040	1040	1764	2115	2115	2115
	Mínimo	.06	.13	.25	.63	.95	2.2	3.2	3.2	6.0	6.0	6.0	17.4	28.4	41.0	41.0
A Série 100-20 é a versão com passagem interna reduzida da Série 100-01.																
Para Vazões Baixas, Consulte a Fábrica																

Figura 3.33 - Informação técnica: Vazão da VRP CLA-VAL 90-01/690-01 [20]

3.5.4.2. CLA VAL 90-01 KO

A válvula Hytrol anticavitação redutora de pressão modelo 90-01KO da Cla-Val reduz automaticamente uma pressão de entrada mais alta para uma pressão a jusante inferior e constante, independentemente das variações de caudal e/ou variações das pressões de entrada. Este modelo é um regulador preciso, operado por piloto, capaz de manter uma pressão a jusante num valor pré-estabelecido. Quando a pressão a jusante ultrapassa o valor pretendido, as válvulas principal e o piloto de controlo fecham-se hermeticamente. Os dados de vazão deste modelo são os mesmos que do modelo 90-01, e podem-se observar na figura x.



Figura 3.34 - Informação técnica: Representação fotográfica VRP CLA-VAL 90-01KO [20]

3.5.5. DOROT

A Dorot é uma empresa que produz válvulas, em parceria com o grupo Hubel, com várias funcionalidades, para os diferentes tipos de problemas hidráulicos necessários solucionar. Dos vários modelos disponíveis no seu catálogo, importa no âmbito desta dissertação referir alguns modelos da série 300.

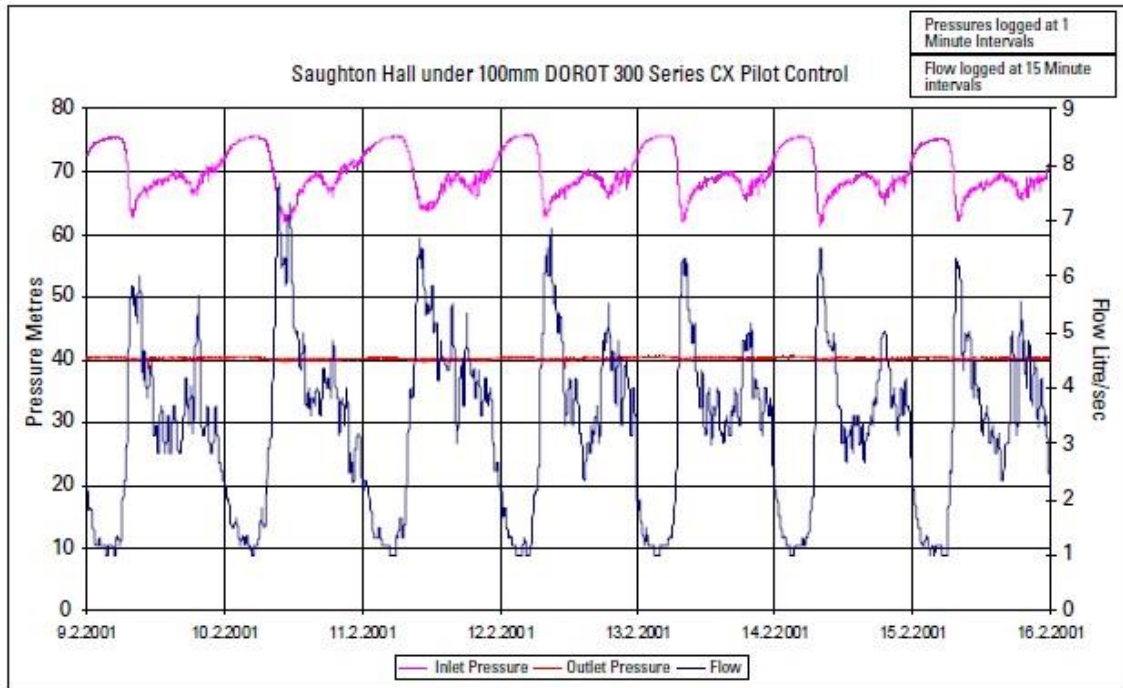


Figura 3.35 - Informação técnica: Gráfico da redução de pressão das VRP DOROT [21]

Na figura 3.35, está representada a redução de pressão típica das válvulas Dorot da série 300.

Os limites de operação deste tipo de válvulas pode ser balizado atendendo aos valores de cavitação, como se pode observar no gráfico.

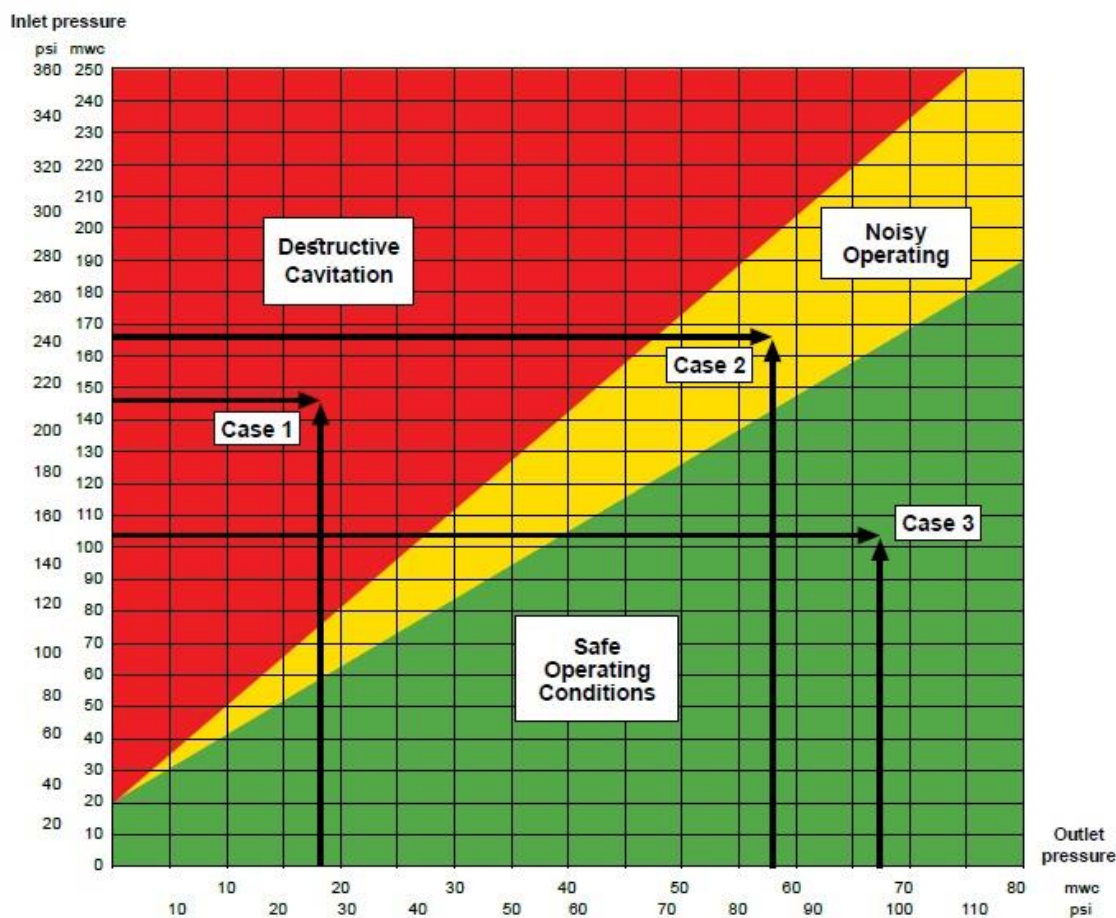


Figura 3.36 - Informação técnica: Gráfico das cavitações das VRP DOROT [21]

A válvula para que tenha uma operação segura, tem de se encontrar na zona verde do gráfico.

3.5.5.1. DOROT 30 PS

A válvula Dorot modelo 30-PS mantém constante a pressão mínima na secção a montante da válvula, independentemente das variações de caudal e mantém a posição fechada enquanto a pressão na secção de montante for inferior à pressão estabelecida. A válvula abre completamente quando a pressão a montante ultrapassa o valor regulado.



Figura 3.37 - Informação técnica: Representação fotográfica da VRP DOROT 30 PS [21]

3.5.5.2. DOROT 30 PR

A válvula Dorot modelo 30-PR regula a pressão de saída de acordo com o valor preestabelecido. Mantém a pressão de saída constante, independentemente das flutuações de pressão a montante e das variações de caudal.



Figura 3.38 - Informação técnica: Representação fotográfica da VRP DOROT 30 PR [21]

3.5.5.3. DOROT 30 PR (D)

A válvula Dorot modelo 30-PR(D) é uma válvula redutora de pressão proporcional com uma proporção de (2,7:1) de redução de pressão a montante em relação à pressão a jusante, independentemente das variações de caudal e pressão à entrada. Este modelo não necessita de sistema de pilotagem. A válvula é, portanto, de regulação variável consoante a pressão a montante. Quando a pressão a jusante da válvula excede a proporção pré-definida (por exemplo, devido a interrupção de caudal na conduta) a válvula fecha instantaneamente, servindo de válvula de retenção.



Figura 3.39 - Informação técnica: Representação fotográfica da VRP DOROT 30 PR (D) [21]

3.5.5.4. DOROT 30 EL Comando Elétrico

Neste modelo, o fecho e abertura da válvula é controlado por um solenoide que transforma o sinal elétrico num comando hidráulico, em função da programação da mesma. A válvula padrão é normalmente fechada, mas existem outras opções sob consulta. O comando elétrico pode ser conjugado com outras funções pilotadas hidráulica ou eletricamente.



Figura 3.40 - Informação técnica: Representação fotográfica da VRP DOROT 30 EL Comando Elétrico [21]

3.5.5.5. DOROT Hy Mod

A válvula redutora de pressão modelo HY MOD, ativada pela pressão da conduta e controlada por um piloto automático. A válvula reduz a pressão a jusante em valor variável consoante as variações de caudal e de pressões na rede. A pressão na zona é continuamente ajustada de acordo com as suas necessidades, compensando com as perdas do sistema. O perfil de pressão pode ser ajustado. O sistema HyMod controla, desde a necessidade nula de caudal, até ao caudal máximo com elevada estabilidade na altura de fecho quase total da válvula.



Figura 3.41 - Informação técnica: Representação fotográfica da VRP DOROT Hy Mod [21]

3.5.5.6. DOROT PRM

Este modelo possui um programador que permite regular a pressão em função do horário pretendido. Permite a existência de dois patamares de pressão, que são ativados em função da programação pretendida. Este modelo é inovador no sentido em que existe apenas um único piloto redutor de pressão para controlar os dois patamares distintos.



Figura 3.42 - Informação técnica: Representação fotográfica da VRP DOROT PRM [21]

3.5.6. RAMUS

3.5.6.1. RAMUS Redar RL

A válvula reguladora de pressão a jusante modelo Redar RL assegura uma pressão a jusante constante e ajustável, independentemente das variações de pressão a montante e o caudal. A válvula fecha hermeticamente quando o caudal é nulo.



Figura 3.43 - Informação técnica: Representação fotográfica da VRP RAMUS REDAR RL [22]

DN		40	50	65	80	100	125	150	200	250	300
Caudal óptimo	1,5m/s	2	3	5	7,5	12	19	27	47	74	105
Caudal máximo	2,5m/s	3	5	8	13	20	31	44	79	123	175
Caudal excepcional	3,5m/s	4	7	11	17	26	42	59	103	162	230

Figura 3.44 - Informação técnica: Tabelas de diâmetros e caudais da VRP RAMUS REDAR RL [22]

A válvula Redar RL está disponível no mercado com os diâmetros apresentados na tabela, e com os respetivos caudais e respetiva velocidade máxima.

O corpo da válvula é em ferro fundido e é equipado com um assento em aço inox (3), os anéis 4 e 5 são realizados em bronze, o pistão em aço inox e as juntas de estanquidade 11, 12, e 13 são em chumbo sintético. A válvula é ligada seguindo o sentido do caudal, que está indicado por uma seta. Girando o parafuso superior, pode-se regular o valor da pressão a jusante para o valor pretendido. Para aumentar, gira-se no sentido horário, e para diminuir no sentido anti-horário.

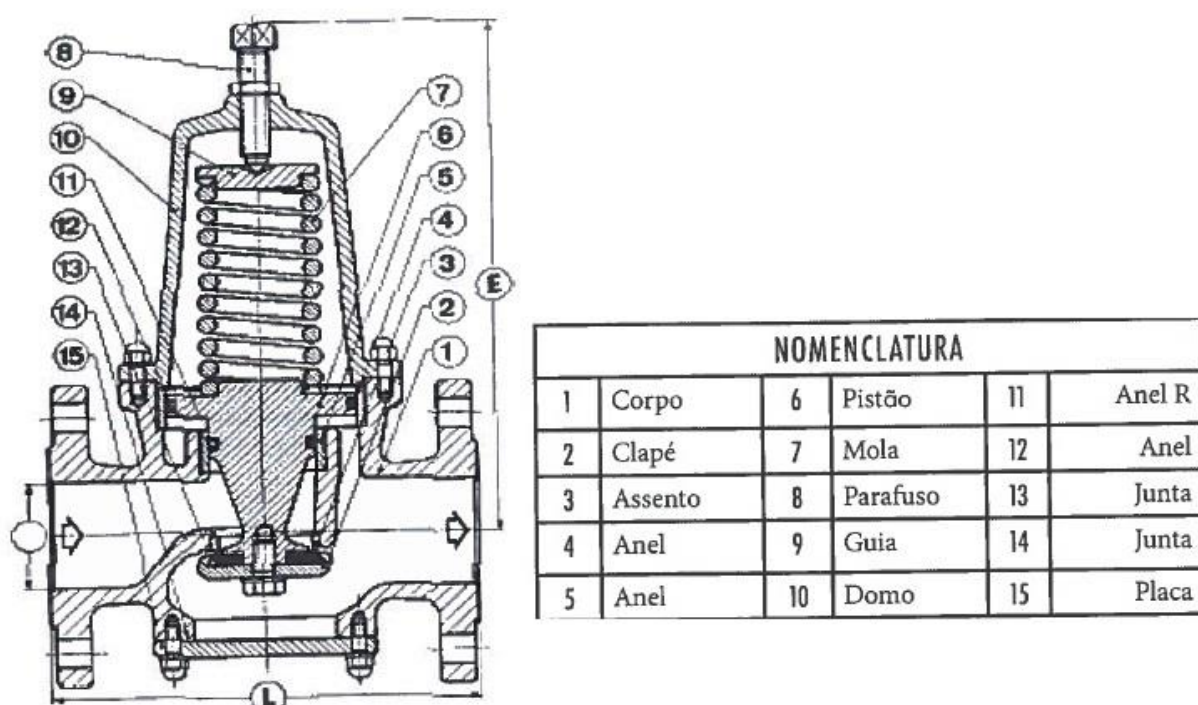


Figura 3.45 – Informação técnica: Esquema da VRP RAMUS REDAR RL [22]

Na figura 3.45, é possível ver um esquema da válvula com as suas componentes.

3.5.7. IREM

A IREM é uma empresa que fabrica turbinas para uso hidráulico. Têm uma vasta gama de diferentes turbinas, para diferentes alturas e caudais, podendo atender às várias especificidades de cada instalação. Na figura 3.46, é possível ver a relação entre o caudal, altura e energia gerada, para os vários modelos da IREM.

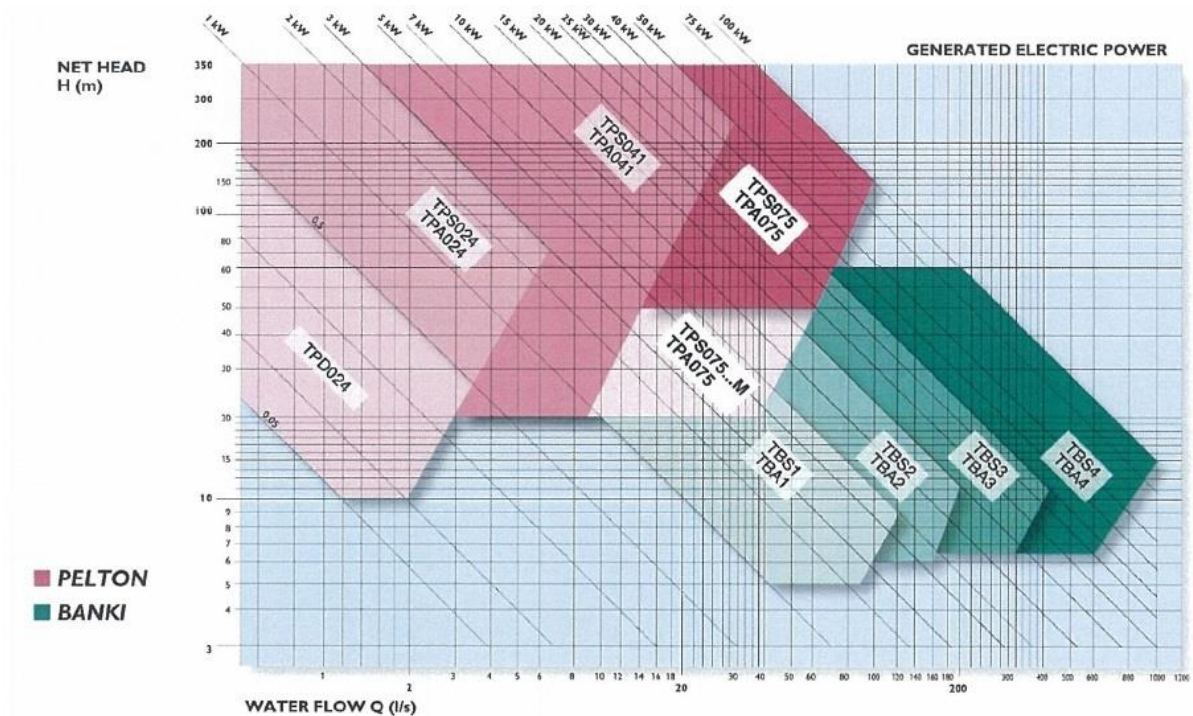


Figura 3.46 - Informação técnica: Gráfico de energia produzida por Turbinas IREM (IREM)

3.5.7.1. IREM Pelton TPA

A turbina Pelton TPA, é um grupo turbina-gerador para instalações conectadas à rede elétrica. Equipado com um gerador assíncrono, para permitir uma operação fácil e segura na instalação. A regulação do caudal pelos 6 injetores, é gerida por válvulas de agulha lineares ou válvulas on/off, que podem ser operadas manualmente ou por impulso elétrico.



Figura 3.47 - Informação técnica: Representação fotográfica da turbina IREM Pelton TPA [23]

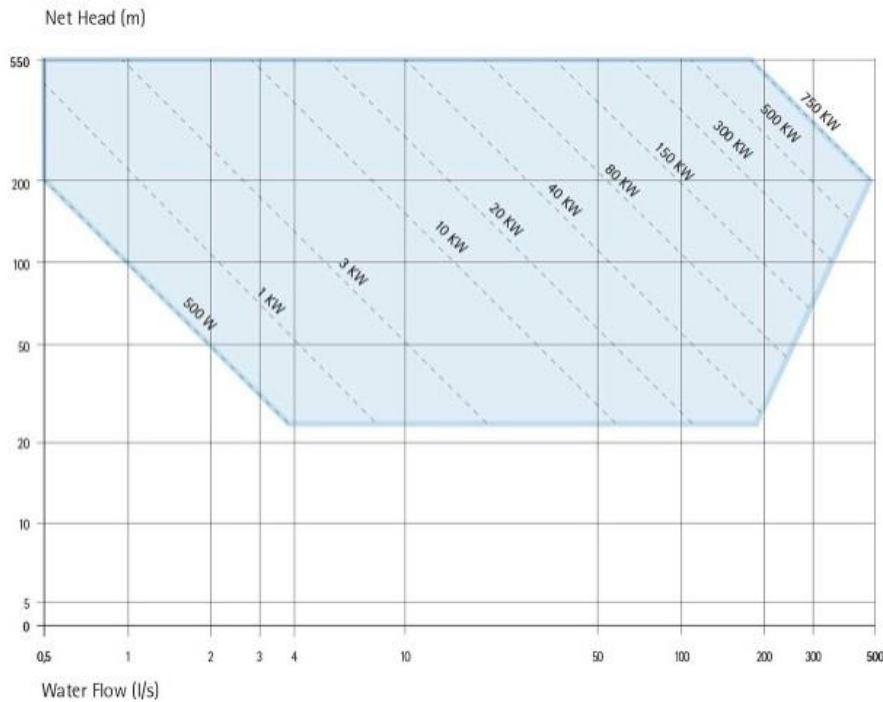


Figura 3.48 - Informação técnica: Gráfico de energia produzida pela turbina IREM Pelton TPA [23]

3.5.7.2. IREM Pelton TPD

De acordo com a gama ECOWATTHYDRO, a TPD é uma turbina Pelton de eixo vertical com corredor de aço inoxidável composta por baldes adequadamente soldados. O corredor está ligado diretamente no eixo do gerador, para garantir alta eficiência do grupo. O distribuidor é composto por 6 jatos, equipados com válvulas manuais de on/off (globo ou pistão).

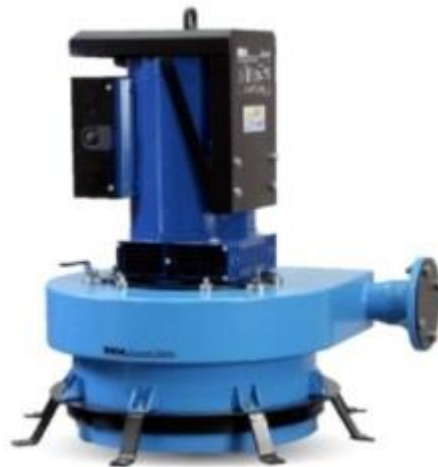


Figura 3.49 - Informação técnica: Representação fotográfica da turbina IREM Pelton TPD [24]

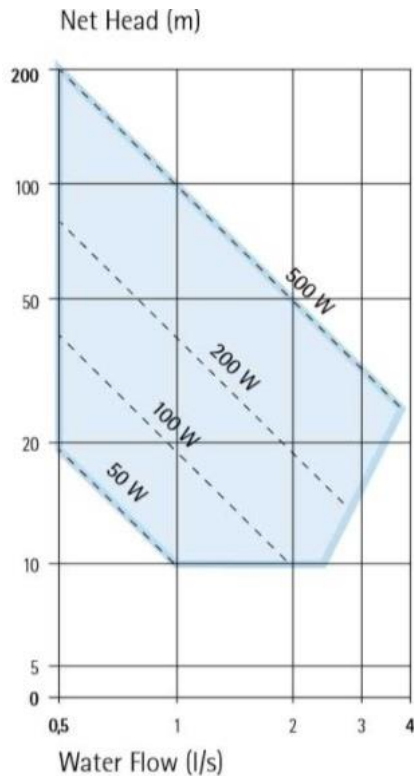


Figura 3.50 - Informação técnica: Gráfico de energia produzida pela turbina IREM Pelton TPD [24]

3.5.7.3. IREM Pelton TPS

O modelo TPS é um grupo turbina-gerador projetado para instalações “stand-alone”, nomeadamente para áreas remotas, para eletrificação rural ou quando não é possível aceder à rede elétrica. Está equipada com gerador síncrono em combinação com a placa de controlo elétrico QCM7QCT e os reguladores eletrónicos RMP, desenvolvidos e produzido pela IREM, o que permite uma operação estável e segura. O sistema funciona a carga constante e a regulação do caudal pelos 6 bicos, é gerida por válvulas de agulha lineares ou válvulas on/off, que podem ser operadas manualmente ou por impulso elétrico.



Figura 3.51 - Informação técnica: Representação fotográfica da turbina IREM Pelton TPS [25]

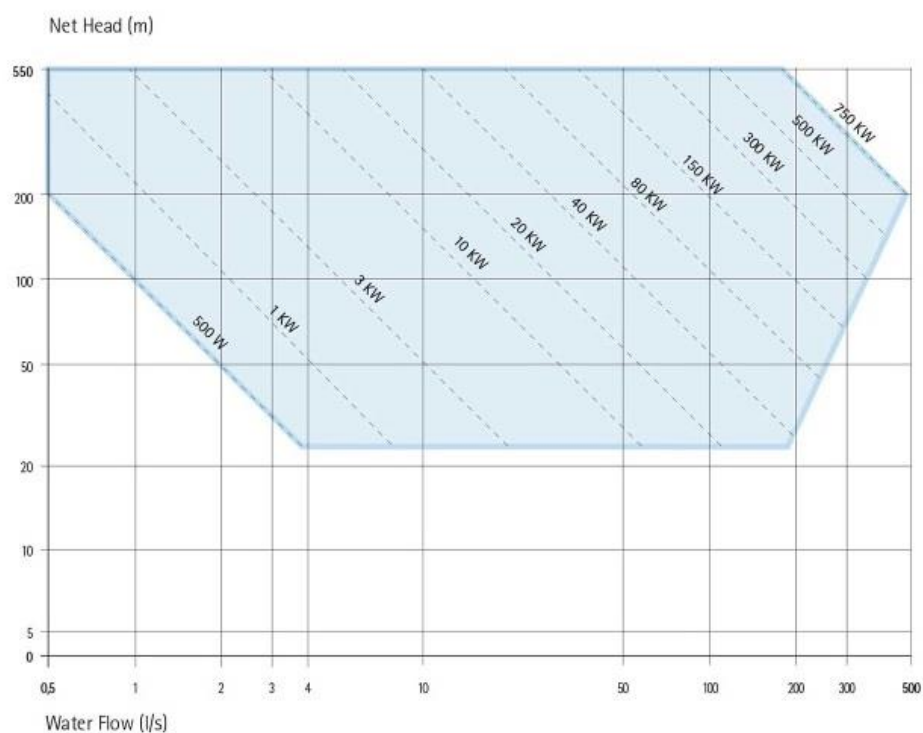


Figura 3.52 - Informação técnica: Gráfico de energia produzida pela turbina IREM Pelton TPS [25]

3.5.7.4. IREM Banki TBA

Este modelo é um grupo turbina-gerador projetado para instalações que estejam ligadas à rede elétrica. Está equipado com um gerador assíncrono, para permitir operações fáceis e seguras. A regulação do caudal, de 10 a 100% por um deflector, é operada manualmente ou por atuador elétrico.



Figura 3.53 - Informação técnica: Representação fotográfica da turbina IREM Banki TBA [26]

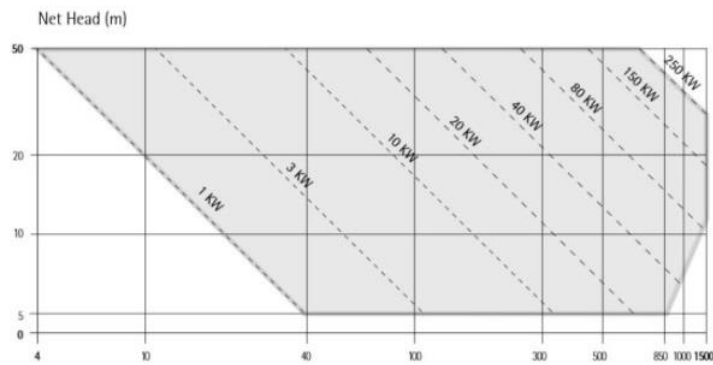


Figura 3.54 - Informação técnica: Gráfico de energia produzida pela turbina IREM Banki TBA [26]

3.5.7.5. IREM Banki TBS

O modelo Banki TBS é um grupo turbina-gerador para inst

O modelo TPS é um grupo turbina-gerador projetado para instalações “stand-alone”, nomeadamente para áreas remotas, para eletrificação rural ou quando não é possível aceder à rede elétrica. Está equipada com gerador síncrono em combinação com a placa de controlo elétrico QCM7QCT e os reguladores eletrónicos RMP, desenvolvidos e produzido pela IREM, o que permite uma operação estável e segura. O sistema funciona a carga constante e a regulação do caudal por um defletor, é operada manualmente ou por atuador elétrico.

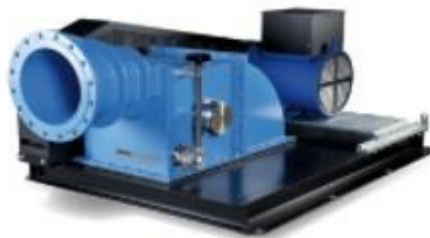


Figura 3.55 – Informação técnica: Representação fotográfica da turbina IREM Banki TBS [27]

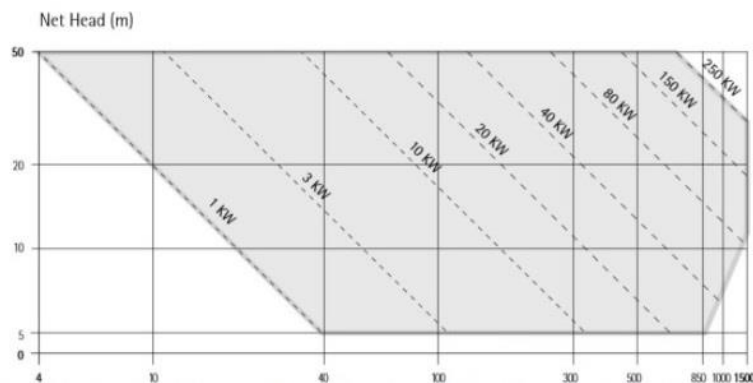


Figura 3.56 - Informação técnica: Gráfico de energia produzida pela turbina IREM Banki TBS [27]

3.5.8. CLA VAL (TURBINAS)

3.5.8.1. CLA VAL E-POWER IP

A turbina CLA-VAL e-Power IP é um gerador de energia elétrica a partir da energia hidráulica. Este modelo é instalado num circuito by-pass. A turbina permite alimentar os equipamentos associados à válvula.



Figura 3.57 - Informação técnica: Representação fotográfica da turbina CLA-VAL e-Power IP [20]

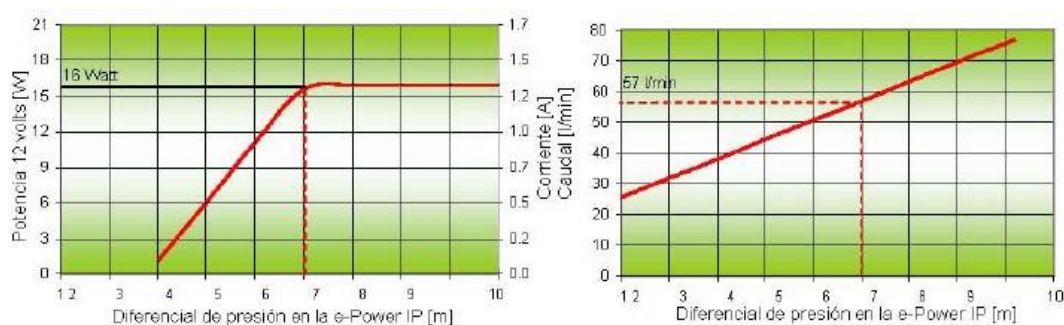


Figura 3.58 - Informação técnica: Gráfico de rendimentos da turbina CLA-VAL e-Power IP [20]

3.5.8.2. CLA VAL X-143 IP

O modelo X-143 IP é um gerador de energia elétrica, produzido para ser instalado associado a uma válvula. Este modelo utiliza a pressão em excesso que é reduzida pela válvula, para produzir até 14 W de energia para autoconsumo dos equipamentos da instalação.



Figura 3.59 - Informação técnica: Representação fotográfica da turbina CLA-VAL X-143 IP [20]

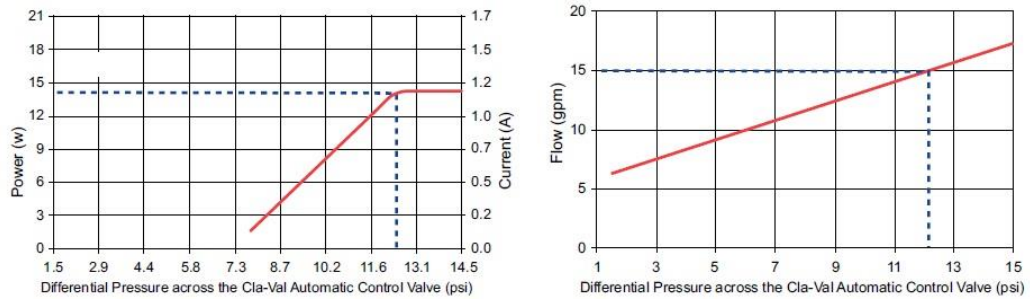


Figura 3.60 - Informação técnica: Gráfico de rendimentos da turbina CLA-VAL X-143 [20]

3.5.8.3. CLA VAL X-143 MP

O modelo X-143 MP é um gerador de energia elétrico, produzido para ser instalado em by-pass associado a uma válvula. Este modelo utiliza a pressão em excesso que é reduzida pela válvula, para produzir energia para alimentar equipamentos que estejam próximos da válvula.

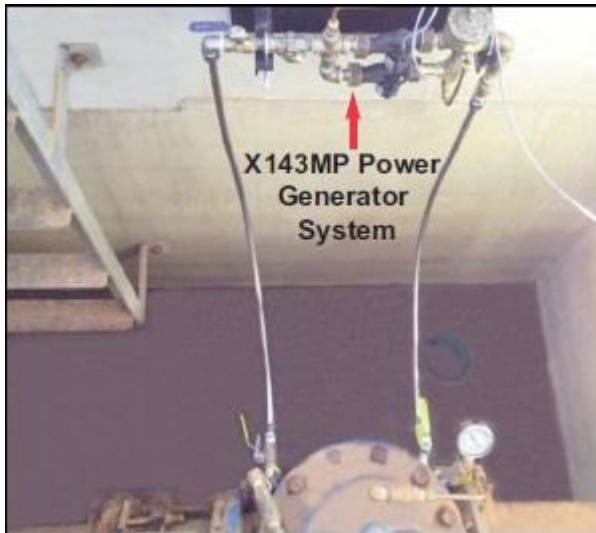


Figura 3.61 - Informação técnica: Representação fotográfica da turbina CLA-VAL X-143 MP [20]

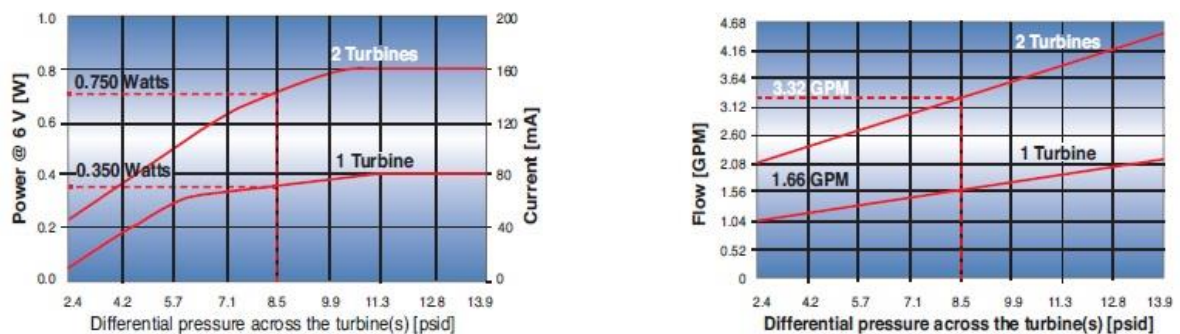


Figura 3.62 - Informação técnica: Representação fotográfica da turbina CLA-VAL X-143 MP [20]

4

PRODUÇÃO DE ENERGIA

4.1. INTRODUÇÃO

Neste quarto capítulo é redigida a descrição da organização do sistema elétrico nacional, a produção de energia elétrica em regime especial e ainda o sistema elétrico independente. É também redigida uma caracterização do regime legislativo da micro/mini produção e da sua transposição para a legislação atual, ou seja, o regime de produção distribuída.

4.2. ENQUADRAMENTO LEGAL E NORMATIVO

4.2.1. ORGANIZAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO NACIONAL

O sistema elétrico nacional (SEN) encontra-se dividido em dois subsistemas, o sistema elétrico independente (SEI) e o sistema elétrico de abastecimento público (SEP).

O SEP tem uma função de serviço público, segundo o princípio da uniformidade tarifária no território continental. É composto por centrais vinculadas e por operadores públicos distintos para o transporte e distribuição [14].

O SEI compõe-se também por dois subsistemas:

- O Sistema Elétrico Não Vinculado (SENV), que está estruturado segundo uma lógica de mercado. Neste subsistema, produtores não vinculados e clientes elegíveis estabelecem contratos bilaterais, estando o acesso às redes garantido na legislação;

A Produção em Regime Especial (PRE), engloba a produção de energia elétrica em centrais hidroelétricas com potência instalada até 10 MVA, em centrais que usam outros recursos renováveis e em centrais de cogeração. Este subsistema é regido por legislação específica [28].

A seguinte figura mostra como está organizado o Sistema Elétrico Nacional, em forma de organograma.

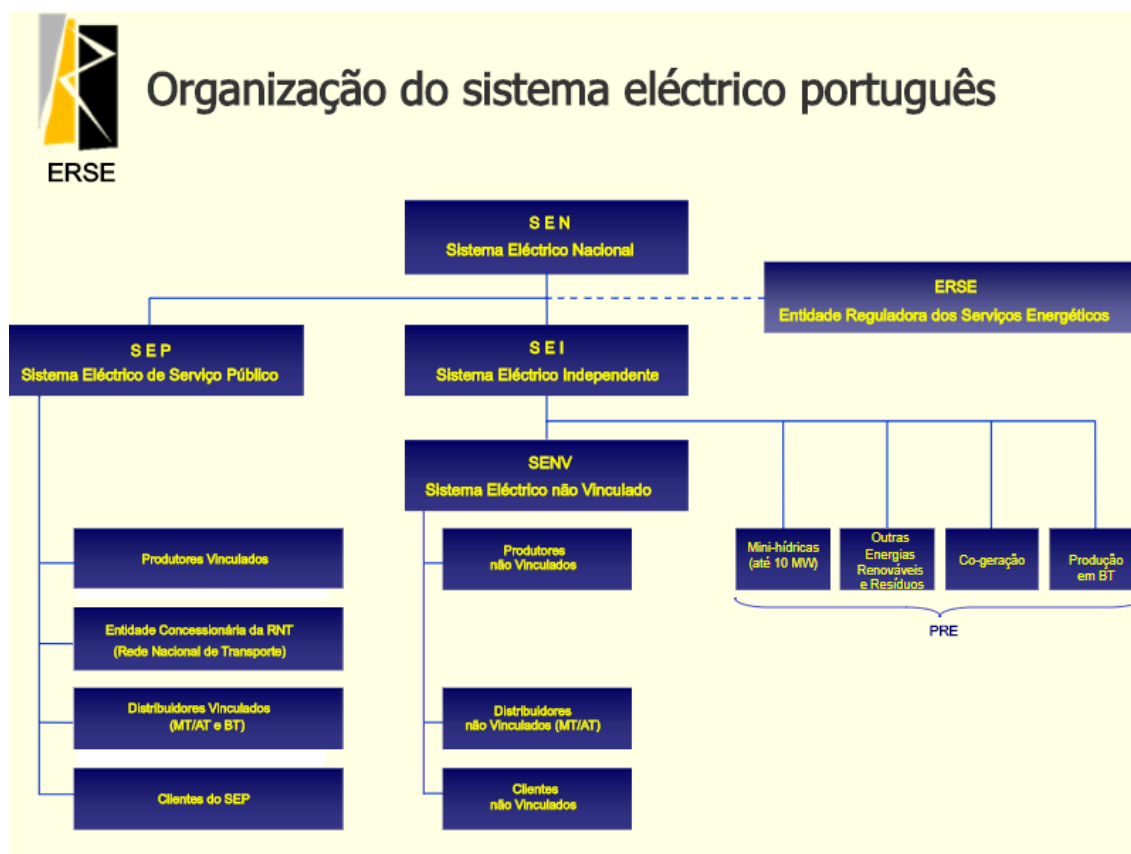


Figura 4.1 – Organização do Sistema Eléctrico Português [29]

4.2.2. PRODUÇÃO EM REGIME ESPECIAL

Produção em regime especial (PRE) consiste na produção de energia eléctrica com recurso a recursos endógenos, renováveis e não renováveis, de tecnologias de produção combinada de calor e de eletricidade (cogeração) e de produção distribuída.

A PRE, fruto das vantagens ambientais que apresenta, e pelo facto de contribuir para a diminuição da dependência externa, tem sido objeto de um regime de apoio há já alguns anos. Com a existência deste regime, foi possível que a energia entregue à rede deste tipo de produção de energia tenha tido uma evolução bastante significativa, nomeadamente para a cogeração e para a produção eólica. Em 2014, a PRE contribuiu em cerca de 45% para a satisfação do consumo (valor que sobe para cerca de 75% se forem contabilizados também os grandes aproveitamentos hidroelétricos).

A política energética em Portugal está ao cargo do Governo, que é responsável por definir que políticas se devem seguir, mas concretamente através da Direção Geral de Energia e Geologia (DGEG). No entanto, no caso da PRE, algumas matérias são da competência da Entidade Reguladora dos Serviços Energéticos (ERSE), que lhe foram atribuídas legalmente, tais como no âmbito dos custos induzidos nas tarifas, do impacto no planeamento e exploração das redes eléctricas e da rotulagem de energia eléctrica e da influência na formação dos preços no mercado. Mediante estas competências por parte da ERSE, a mesma entidade tem a necessidade de fazer o acompanhamento da evolução da PRE.

A informação publicada é disponibilizada à ERSE pelas empresas com a obrigação legal de aquisição desta produção, circunscrita ao subconjunto da PRE com remuneração por tarifa fixada administrativamente, em Portugal continental e nas regiões autónomas dos Açores e da Madeira [29].

Em síntese, no quadro legal vigente é considerada PRE a produção de energia eléctrica:

- Com base em recursos hídricos para centrais até 10 MVA e em alguns casos até 30 MW;
- Que utilize outras fontes de energia renovável;
- Com base em resíduos (urbanos, industriais e agrícolas);
- Em baixa tensão, com potência instalada limitada a 150 kW;
- Por microprodução, com potência instalada até 5,75 kW;
- Através de um processo de cogeração.

Algumas potencialidades da miniprodução (DL n.º 34/2011, de 8 de março)

- Produção descentralizada de pequena escala até 250 kW;
- Fontes renováveis (solar, eólica, hídrica, biogás, biomassa e pilhas de combustível com base em hidrogénio proveniente de miniprodução renovável);
- Potência máxima inferior a 50% da potência contratada na unidade de consumo. A energia produzida não pode ser superior a duas vezes a energia consumida na unidade associada;
- Toda a energia produzida é vendida à rede (CUR);
- Dois Regimes remuneratórios:
 - a) Geral (“pool”);
 - b) Bonificado (FiT atribuída em leilão);
- 3 Escalões: I → até 20 kW, II → 20 kW - 100 kW e III → 100 kW - 250 kW;
- Potência anual atribuída com quota máxima;
- Realização de auditoria energética.

Na Região Autónoma da Madeira, utiliza-se o mesmo enquadramento legal de Portugal continental, em termos de tarifário aplicável às vendas à rede de energia elétrica das instalações em regime especial.

Na Região Autónoma dos Açores a cogeração ou produção baseada em fontes renováveis, não segue uma legislação específica como em Portugal continental e Madeira. No caso dos Açores, os produtores são considerados produtores independentes que estabeleceram contratos de venda de energia elétrica à Eletricidade dos Açores (EDA). Neste tipo de contratos, o preço de venda é baseado no preço médio observado em Portugal continental em 2002 para a PRE.

Para efeitos de rotulagem da energia elétrica, há a considerar que, uma vez que o seu sobrecusto é suportado por todos os consumidores, a energia da PRE em Portugal continental não é atribuída na sua totalidade ao comercializador de último recurso, independentemente de quem for o comercializador. Este sobrecusto da microprodução e da cogeração é distribuído pela totalidade dos clientes, que pagam em proporcionalidade com o seu consumo [29].

4.2.3. REGIME DE PRODUÇÃO DISTRIBUÍDA

Em 2007 foi publicado um decreto de lei nº 363/2007 de 2 de novembro que estabelece o regime jurídico aplicável à produção de eletricidade por instalações de pequena potência, designadas por unidades de microprodução.

Algumas das potencialidades da microprodução que advém deste documento são:

- Produção descentralizada de pequena escala através de fontes renováveis até 3,68 kW (bonificado), 5,75 kW (regime geral) e 11,04 kW (condomínios);
- Potência máxima correspondente a 50% da potência contratada na unidade consumo associada;
- Energia produzida e vendida à rede de Comercializadores de Último Recurso (CUR);
- Dois regimes remuneratórios:

- a) Geral → tarifa revista anualmente à inflação até entrada de novo diploma;
- b) Bonificado → Tarifa fixa atribuída por registo;
- Instalação de pelo menos 2 m² de coletores solares térmicos ou caldeira a biomassa;
- Realização de auditoria energética e implementação de medidas para condomínios.

4.2.4. AUTOCONSUMO VS UNIDADES DE PEQUENA PRODUÇÃO

A produção de energia em pequena escala pode ser separada em dois grandes tipos, as Unidades de Produção para Autoconsumo (UPAC) e as Unidades de Pequena Produção (UPP).

Nas UPAC toda a energia produzida é consumida exclusivamente pelo produtor. A vantagem para o produtor nestas unidades é a diminuição de custos com a energia, uma vez que utiliza a energia que produz, ou seja, não necessita de comprar tanta energia à rede.

Nas UPP, acontece o inverso, ou seja, toda a energia produzida é vendida e injetada na Rede Elétrica de Serviço Público (RESP).

4.2.5. AUTOCONSUMO

Em 2015 foram instaladas cerca de 3500 unidades de produção de eletricidade para autoconsumo (UPAC), ao longo de 2016 este número subiu para 6067 instalações, aproximando-se agora das dez mil no conjunto dos dois anos, com uma potência instalada total de 50.393 kW, de acordo com os dados disponibilizados pela Direção-Geral de Energia e Geologia (DGEG).

À semelhança do que ocorreu em 2015, no ano passado a grande maioria das instalações necessitou apenas de uma comunicação prévia à DGEG (através da plataforma digital SEUP) por se tratar de sistemas entre os 200 W a 1500 W e sem injeção na rede elétrica, que variam entre um e seis painéis.

Em 2015 houve 3280 meras comunicações prévias, número que subiu para 5488 no ano passado. Por estarem em causa instalações dimensionadas para consumos pequenos, é possível concluir que a esmagadora maioria das quase 8700 comunicações prévias registadas nos dois primeiros anos do novo regime do autoconsumo (que no conjunto representam uma potência de 7022 kW) se refere a clientes residenciais. [20 de Fevereiro de 2017, Publico]

Uma unidade de produção de autoconsumo definida pelo Decreto-Lei 153/2014 de 20 de Outubro, assenta no princípio de adequar a capacidade de produção ao regime de consumo existente no local onde irá ser instalada a UPAC, estando a potência nominal de ligação da unidade de produção limitada a <100% da potência contratada da instalação de consumo e a potência instalada da UPAC limitada a 2 x a potência de ligação. As UPAC, com potências de ligação entre 200 W e 1,5 kW, ao qual se insere a instalação do cliente, apenas necessitam de mera comunicação prévia de exploração (registo efetuado automaticamente sem intervenção da DGEG), não necessitam de contagem da produção, evitando assim adquirir um contador próprio para contagem da energia produzida e estão isentas de taxas de registo. As UPAC com potências de ligação entre 1,5 kW e 1 MW estão sujeitas a registo prévio e obtenção do respetivo certificado de exploração, sendo o registo efetuado pelo proprietário da instalação de consumo e compreende as seguintes etapas:

- Pedido de registo no SERUP (Sistema Eletrónico de Registo de Unidades de Produção)
- Pagamento da taxa de inscrição à DGEG
- Aceitação do pedido
- Instalação da UPAC
- Pedido de inspeção (até 8 meses após a aceitação do registo – categoria da instalação – BB – unidades de produção associadas a instalações de utilização alimentadas em BTN ou BTE)
- Inspeção
- Certificado de Exploração Definitivo

- Contrato CUR para venda de excedente (opcional)

Para um sistema de produção deste tipo, apresentamos o seguinte modelo, que representa de forma simplificada o princípio de funcionamento de uma UPAC, associada à respetiva instalação de consumo, que por sua vez, se encontra ligada à RESP, em conformidade com a legislação em causa.

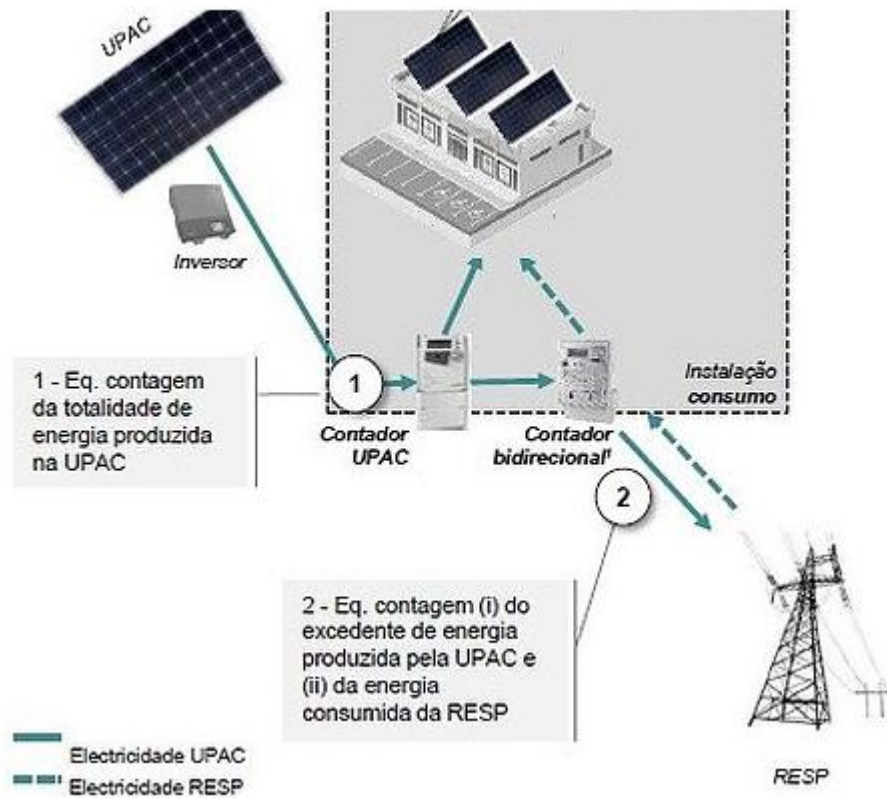


Figura 4.2 – Esquema de funcionamento de uma UPAC [Sinergieae]

Se o produtor quiser vender o excedente produzido é necessário certificado de exploração e contador. A energia será vendida a uma tarifa até cerca de €0,05/kWh produzido e será necessário o pagamento de uma taxa de registo junto do SERUP (sistema eletrónico de registo de unidades de produção) [30].

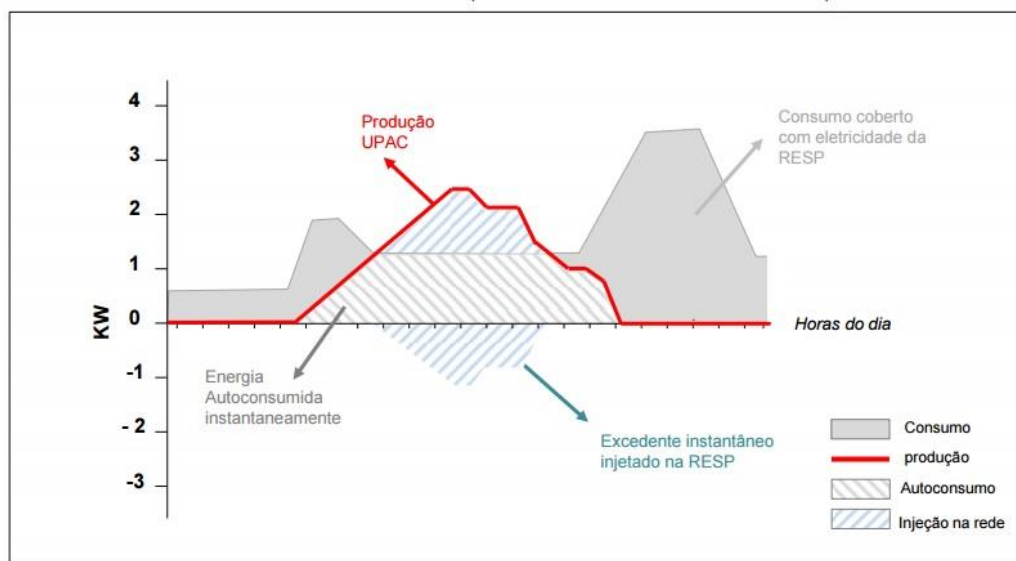


Figura 4.3 - Diagrama de Consumo e Produção [31]

Há certas alturas do dia em que a energia produzida ultrapassa a energia consumida, como se percebe pela figura em cima. Quando estes casos ocorrem, numa medida de não desperdício de energia, e caso o produtor em questão queira, essa energia excedente pode ser injetada na RESP.

A energia elétrica excedente injetada na RESP é remunerada ao preço da “pool”, deduzido de 10% (para compensar custos de injeção) (expressão 4.1).

$$R_{pac,m} = E_{fornecida,m} * OMIE,m * 0.9 \quad (4.1)$$

em que,

$R_{pac,m}$ – remuneração paga ao produtor no mês m

$E_{fornecida,m}$ – energia excedente injetada na RESP no mês m

$OMIE,m$ – preço médio do mercado ibérico de energia no mês m

A UPAC renovável, com potência inferior a 1MW, tem opção de vender o excedente de energia aos Comercializadores de Último Recurso (CUR) (contratos de 10+5 anos).

O regime de faturação normalmente é alargado no tempo, por exemplo existir uma única fatura por ano, de maneira a evitar transações de pequenos montantes, e para que os serviços administrativos sejam mais céleres.

A UPAC com potência superior a 1.5kW e com instalação de consumo ligada à RESP, estão sujeitas ao pagamento de uma compensação que permita recuperar uma parcela dos Custos de Política Energética, de Sustentabilidade e de Interesse Económico Geral (CIEG) na tarifa de uso global do sistema.

A compensação a pagar apenas se torna efetiva quando a representatividade das UPAC exceda 1% do total da potência instalada no SEM. Após atingir 1% de representatividade, a compensação passa a ser devida pelas novas UPAC instaladas nos seguintes termos:

- 30% dos CIEG - enquanto a potência acumulada de UPAC instaladas não exceda 3% do total da potência instalada no SEM

- 50% dos CIEG - quando a potência acumulada de UPAC instaladas exceda 3% do total da potência instalada no SEM

A compensação mensal a pagar é fixada no início da entrada em exploração da UPAC e vigora por um período de 10 anos. Esta é fixa e incide sobre a potência instalada na UPAC [31].

Licenciamento da UPAC

O processo de licenciamento de um UPAC é composto por várias etapas até estar pronta para produzir energia efetivamente.

Será apresentado de seguida, um esquema do procedimento necessário para o licenciamento da UPAC [31].

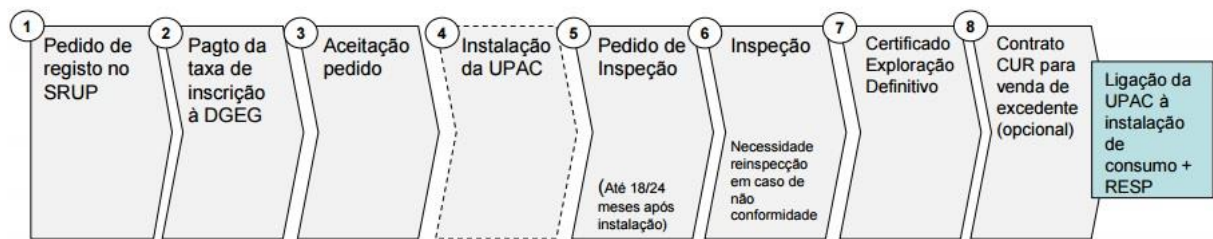


Figura 4.4 - Processo de licenciamento de uma UPAC [31]

O registo é efetuado via plataforma eletrónica (SRUP) que é gerido pela DGEG, ou eventualmente por uma outra entidade cujas competências lhe sejam delegadas, se for mais indicado. Para UPAC's que tenham potencias inferiores a 200W não é necessário efetuar qualquer registo. Potencias compreendidas entre 200W e 1.5kW ou cuja instalação de consumo não se encontre ligada à RESP, apenas necessitam que seja efetuada a comunicação prévia de exploração. Para os casos de UPAC's com potencias superiores a 1MW, estas necessitam de licença de produção bem como de licença de exploração.

Na figura 4.5 é apresentado um pequeno resumo do que o produtor precisa de fazer para que esteja legalmente habilitado a produzir energia através de uma UPAC, para as várias potencias instaladas possíveis.

	<200w	200-1500 W	1,5k W – 1MW	> 1MW
Registo	-	Mera comunicação prévia	Controlo Prévio / Cert. Exploração	Licença de Exploração
Taxas Registo	-	isento	✓	✓ aplicável ao respectivo regime
Equipamento de Contagem	-	-	Sim. Com Telecontagem	Sim. Com Telecontagem
Remuneração excedente ("Pool")	- (apenas se existir registo)	- (apenas se existir registo)	✓	- (Terá de ser definida com contraparte)
PPA	- (CUR caso exista registo)	- (CUR caso exista registo)	CUR	Outro
Compensação	isento	isento	✓	✓
Seguro. Resp. Civil	-	-	✓	✓

Figura 4.5 - Energia produzida vs procedimento [31]

Pela figura pode-se constatar que quanto maior for a potência instalada, maior são os procedimentos a seguir de forma a que a instalação esteja devidamente legalizada.

4.2.6. UNIDADES DE PEQUENA PRODUÇÃO

A unidade de pequena produção (UPP) ao contrário das UPAC's, injeta a totalidade da energia produzida na RESP. A instalação de consumo associada recebe a totalidade da energia do comercializador.

A UPP é instalada no local de consumo e a potência instalada tem de ser inferior à potência contratada na instalação de consumo e nunca superior a 250kW.

Numa base anual, a energia produzida pela UPP não pode exceder o dobro da eletricidade consumida na instalação de consumo [32].

A potência a atribuir no âmbito do regime de pequena produção, não pode exceder a quota de 20MW por ano. Esta é dividida em 3 categorias diferentes, mediante as medidas acessórias implementadas, como se pode ver na seguinte figura.

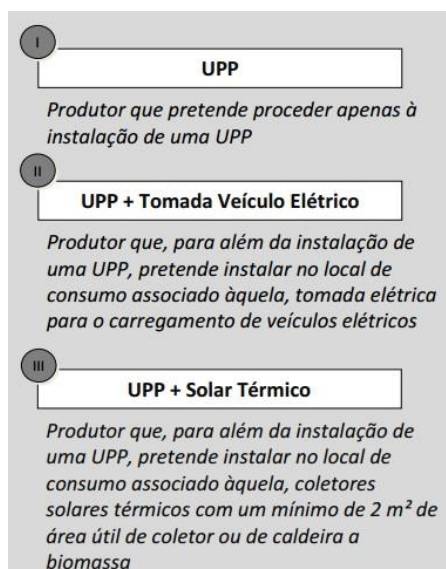


Figura 4.6 - Categorias para atribuição de potência [31]

Anualmente, mediante despacho da DGEG, procede-se ao estabelecimento de:

- Quota de potência de ligação a alocar no ano seguinte;
- A programação de alocação da quota anual através do SERUP
- Eventuais saldos de potencia não atribuídas em anos anteriores

A energia elétrica ativa produzida pela UPP e entregue à RESP é remunerada pela tarifa atribuída com base num modelo de licitação (leilão), no qual os concorrentes oferecem descontos à tarifa de referência.

A tarifa de referência para cada categoria é estabelecida todos os anos mediante despacho do SEN e varia consoante o tipo de fonte de produção, como se pode ver na seguinte figura.

% sobre tarifa ref.	
Solar	100 %
Eólica	80%
Hídrica	50%
Biogás	60%
Biomassa	60%

Figura 4.7 - Percentagem sobre as tarifas de referência [31]

A energia injetada na rede que exceda os limites definidos para as UPP não é remunerada. A tarifa de remuneração não é acumulável com outros tipos de incentivo à produção da eletricidade produzida em regime especial. Esta tarifa vigora por um prazo de 15 anos e os produtores não podem optar por outro tipo de regime durante o prazo de vigência da respetiva tarifa. Após terminado o período de 15 anos, o produtor passa para o regime geral de produção em regime especial.

A gestão dos procedimentos é efetuada via plataforma eletrónica (*site SRUP*), gerido pela DGEG, , ou eventualmente por uma outra entidade cujas competências lhe sejam delegadas. O procedimento para obtenção do registo é publicado em portaria está apresentado na figura 4.8.

Não são cumuláveis registos relativos a UPP associados a uma mesma instalação de utilização de energia elétrica. O registo de uma UPP poderá ser acedido por entidade terceira autorizada pelo titular do contrato de fornecimento de eletricidade a instalação de utilização.

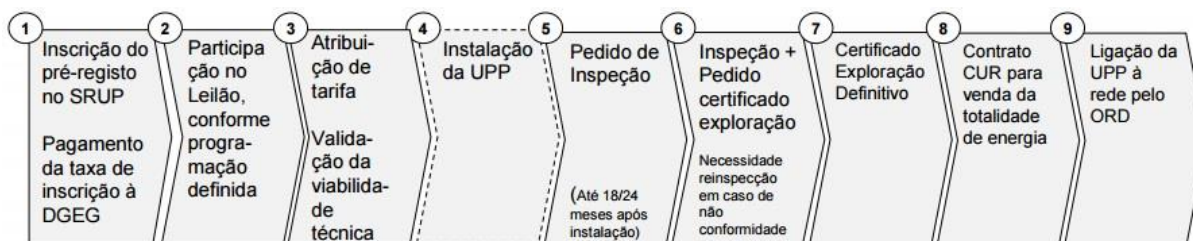


Figura 4.8 - Exemplo do registo de uma UPP [31]

5

ESTUDO DE CASO

5.1. INTRODUÇÃO

Nos sistemas de abastecimento de água em Portugal existe uma grande perda de energia, dissipada pela utilização de válvulas redutoras de pressão. Esta dissipação de energia introduzida pelas VRP é essencial, para reduzir as pressões para os valores pretendidos. No entanto, esta dissipação de energia poderia ser introduzida por turbinas ou bombas hidráulicas, com a vantagem de produzir energia elétrica.

Este tipo de soluções para as redes de abastecimento de água, com um elevado potencial hidroelétrico, deveria ser explorado, desde que se garanta a mesma qualidade do abastecimento de água, assim como a sua boa funcionalidade. Este tipo de obras deve ser abordado com um extremo cuidado em termos de proteção sanitária, uma vez que a água se destina ao abastecimento público.

5.2. LOCAL DA INSTALAÇÃO

Como caso de estudo desta dissertação, utilizou-se o Sistema de Abastecimento de Água do Município de Arouca (SAA-Arouca), que integra o Sistema de Abastecimento da Região do Noroeste (SARN). A Águas do Norte, S.A. é a instituição responsável pela exploração e gestão deste sistema de abastecimento de água em baixa, devido a uma parceria acordada entre a Administração Central (o Estado Português) e a Administração Local (Municípios). Todas as actividades de projeto, manutenção e reabilitação são da responsabilidade da Entidade Gestora (EG).

O SARN engloba uma área de 1 645 km², foi projetado para abastecer cerca de 4,5 milhões de m³ de água potável, por ano, a uma população de aproximadamente de 112 000 habitantes, abrangendo cinco Municípios: Amarante, Arouca, Baião, Celorico de Basto e Cinfães.

De acordo com um levantamento efetuado em 2015, o SAA-Arouca abastece uma população residente de 22 359 habitantes, e tem uma extensão de rede de cerca de 369 600 metros [33]. A zona abastecida é caracterizada como uma zona rural, interior, com grandes variações de altitude e com grandes declives. Em relação à alimentação, ou seja à origem, o SAA-Arouca, mediante o subsistema, caracteriza-se em: sistema de abastecimento em Alta – Águas do Douro e Paiva (Sist-AdDP); sistemas autónomos de captação por furo (Sist-Aut_Furo); sistemas autónomos de captação por mina (Sist-Aut_Mina).

De acordo com informações disponibilizadas pela EG, resumem-se os números das principais componentes do sistema:

- Captações de água: 20 (12 furos; 8 minas);
- Estações elevatórias e sobreprensoras: 13 (12 furos; 1 sobreprensora);
- Sistemas de Tratamento Autónomos: 18;
- Reservatórios: 44;

- Rede de Distribuição de Água:
 - Tubagens: 369 000 m;
 - Elementos acessórios:
 - VRP: 170 (em fase de conclusão de levantamento);

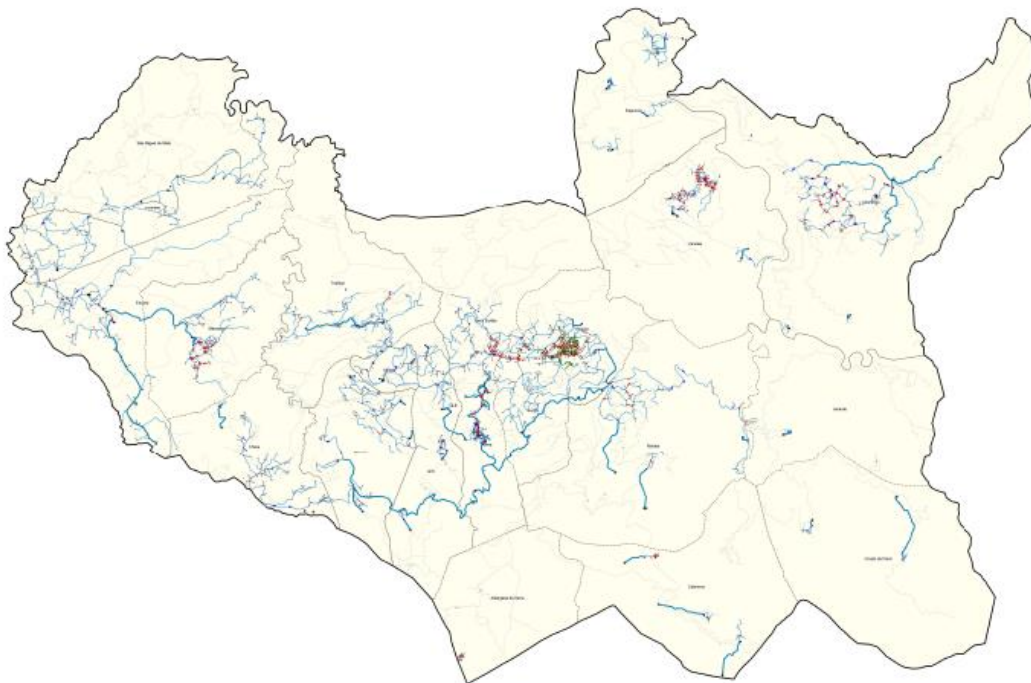


Figura 5.1 – Mapa do Sistema de Abastecimento da Região do Noroeste

As válvulas redutoras de pressão que servirão como caso de estudo encontram-se no concelho de Arouca, mais precisamente na freguesia de Mansores. Foram seleccionadas cinco válvulas redutoras de pressão do SAA-Arouca, pertencentes ao subsistema SAA-201.Abelheira. Uma das VRP, a VRP Abelheira, encontra-se a jusante do ponto de entrega da Abelheira, e as outras VRP encontram-se a jusante do reservatório da Vista Alegre, sendo designadas como VRP Ribeira Mansores, VRP Vila Mansores 1, VRP Vila Mansores 2 e VRP Vila de Mansores 3. O esquema e a posição das últimas VRP pode ser observado na figura 5.2.



Figura 5.2 – Esquema das VRP's

Nas seguintes figuras estão fotografias das VRP's Vila de Mansores 1, Vila de Mansores 2, Vila de Mansores 3 e Ribeira de Mansores.



Figura 5.3 – VRP Ribeira de Mansores



Figura 5.4 – VRP Vila de Mansores 1



Figura 5.5 – VRP Vila de Mansores 2



Figura 5.6 – VRP Vila de Mansores 3

5.3. PRESSÕES NO SISTEMA

5.3.1. INTRODUÇÃO

No ponto anterior foi apresentado o local da instalação, assim como as válvulas que irão ser abordadas no caso de estudo.

Neste ponto serão apresentadas as pressões reais presentes nas válvulas, tendo em conta medições efetuadas.

5.3.2. PRESSÕES

Foram medidas as pressões de entrada e saída de todas as VRP. A VRP Abelheira tem uma pressão de entrada de 60 m.c.a. e uma pressão de saída de 30 m.c.a. Na VRP Ribeira Mansores a pressão à chegada é de 80 m.c.a. e a pressão à saída de 25 m.c.a. A VRP Vila Mansores 1 tem uma pressão de entrada de 45 m.c.a e uma pressão de saída de 25 m.c.a. A VRP Vila Mansores 2 tem uma pressão à chegada de 50 m.c.a. e uma pressão de saída de 20 m.c.a. Na tabela 5.1 está apresentada a informação referente às pressões.

Tabela 5-1 – Valores de pressões nas válvulas

Local	Cota (m)	Pressão medida a montante (m.c.a)	Pressão medida a jusante (m.c.a)
VRP Abelheira	497	60	30
VRP VM1	410	45	25
VRP VM2	405	50	20
VRP VM3	405	50	40
VRP RM	381	80	25

5.4. CONSUMOS NA REDE

Os consumos num SAA variam ao longo do tempo, consoante a altura do ano ou consoante a altura do dia, conforme as necessidades das populações e indústrias.

Foram analisados os consumos no Ponto de Entrega da Abelheira e no Reservatório da Vista Alegre, a partir do dia 8 de Novembro ao dia 31 de Dezembro. Os dados de consumo foram fornecidos pela Entidade Gestora, com leituras de 15 em 15 minutos no caso do Reservatório da Vista Alegre e no caso do Ponto de Entrega da Abelheira com leituras de 30 em 30 min.

Como exemplo, serão apresentados dois gráficos referentes aos consumos de um dia, no Reservatório da Vista Alegre e no Ponto de Entrega da Abelheira. Os restantes gráficos da amostra analisada podem ser consultados no anexo.

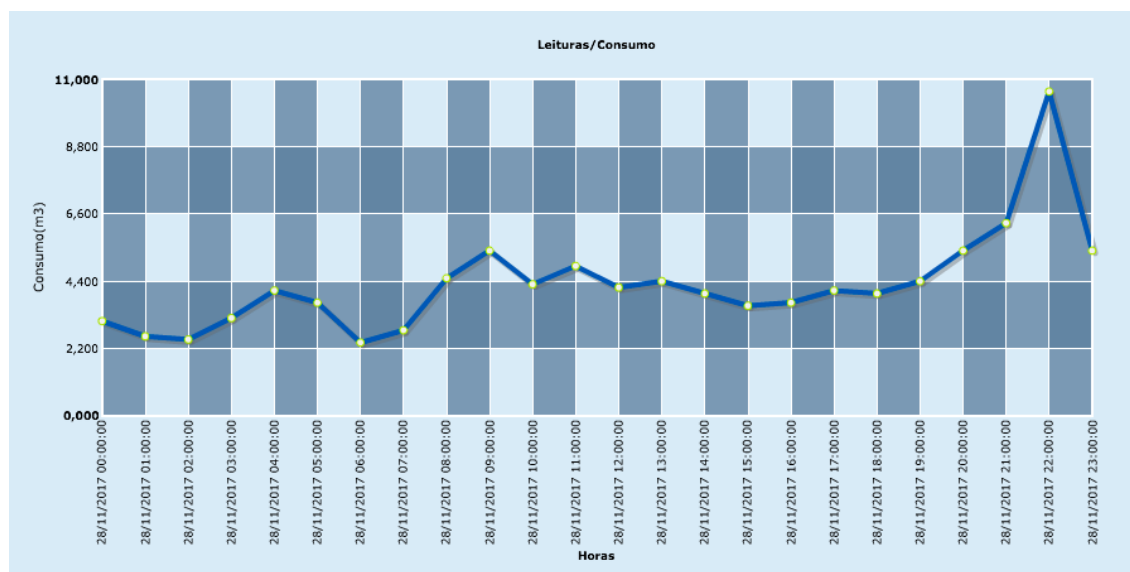


Figura 5.7 – Gráfico de Consumos do Reservatório da Vista Alegre no dia 28 de Novembro de 2017

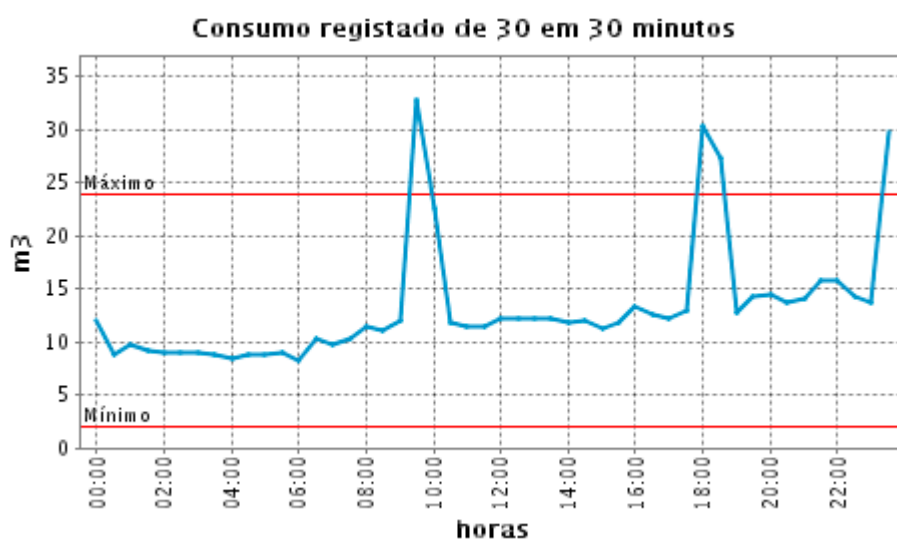


Figura 5.8 – Gráfico de Consumos no Ponto de Entrega da Abelheira no dia 28 de Novembro de 2017

O volume de água que passa nas diferentes cinco VRP analisadas, é calculado com recurso aos consumos totais no ponto de entrega da abelheira e no reservatório da Vista Alegre, sendo que o volume total é repartido segundo os dados da tabela:

Tabela 5-2 – Distribuição de caudais

Local	Caudal	Local	Caudal
RES Vista Alegre	100%	PE Abelheira	100%
VRP VM1	45%	VRP Abelheira	95%
VRP VM2	20%		
VRP VM3	15%		
VRP RM	20%		

Na seguinte figura é possível observar os valores dos consumos diários no Reservatório da Vista Alegre, no P.E. da Abelheira e nas VRP.

	Volume (m3)							
	Arouca	Abelheira	VRP Abelheira	Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
08/nov	3530,9	744,8	707,5	133,7	60,2	26,7	20,1	26,7
09/nov	3593,1	715,3	679,5	129,6	58,3	25,9	19,4	25,9
10/nov	3896,7	760,8	722,7	129,3	58,2	25,9	19,4	25,9
11/nov	3882,7	800,3	760,2	162,7	73,2	32,5	24,4	32,5
12/nov	3602,4	704,5	669,3	123,3	55,5	24,7	18,5	24,7
13/nov	3475,1	581,5	552,4	125,2	56,3	25,0	18,8	25,0
14/nov	3617,2	647,3	614,9	120,4	54,2	24,1	18,1	24,1
15/nov	3875,8	895,8	851,0	113,0	50,9	22,6	17,0	22,6
16/nov	3897,7	775,5	736,7	126,4	56,9	25,3	19,0	25,3
17/nov	3764,2	755,3	717,5	121,3	54,6	24,3	18,2	24,3
18/nov	3891,2	771,8	733,2	140,3	63,1	28,1	21,0	28,1
19/nov	3803,5	740,8	703,7	121,6	54,7	24,3	18,2	24,3
20/nov	3665,0	728,8	692,3	132,3	59,5	26,5	19,8	26,5
21/nov	3821,2	734,0	697,3	131,7	59,3	26,3	19,8	26,3
22/nov	3797,7	740,8	703,7	131,5	59,2	26,3	19,7	26,3
23/nov	3614,5	718,0	682,1	133,2	59,9	26,6	20,0	26,6
24/nov	3476,4	639,5	607,5	126,7	57,0	25,3	19,0	25,3
25/nov	3648,4	787,0	747,7	150,5	67,7	30,1	22,6	30,1
26/nov	3549,8	657,5	624,6	131,4	59,1	26,3	19,7	26,3
27/nov	3666,1	774,0	735,3	114,3	51,4	22,9	17,1	22,9
28/nov	3509,6	636,3	604,4	104,1	46,8	20,8	15,6	20,8
29/nov	3453,4	690,5	656,0	108,8	49,0	21,8	16,3	21,8
30/nov	3399,0	691,0	656,5	106,8	48,1	21,4	16,0	21,4
01/dez	3701,6	693,5	658,8	106,5	47,9	21,3	16,0	21,3
02/dez	3788,1	663,3	630,1	102,9	46,3	20,6	15,4	20,6
03/dez	3626,6	662,3	629,1	89,7	40,4	17,9	13,5	17,9
04/dez	3443,7	678,3	644,3	95,2	42,8	19,0	14,3	19,0
05/dez	3586,8	665,3	632,0	95,8	43,1	19,2	14,4	19,2
06/dez	3693,7	715,5	679,7	97,4	43,8	19,5	14,6	19,5
07/dez	3622,9	726,8	690,4	96,0	43,2	19,2	14,4	19,2
08/dez	3365,2	668,8	635,3	110,9	49,9	22,2	16,6	22,2
09/dez	3551,6	710,0	674,5	100,8	45,4	20,2	15,1	20,2
10/dez	3140,0	641,5	609,4	79,2	35,6	15,8	11,9	15,8
11/dez	2791,8	667,3	633,9	97,3	43,8	19,5	14,6	19,5
12/dez	3475,5	692,8	658,1	103,3	46,5	20,7	15,5	20,7
13/dez	3448,6	665,3	632,0	92,8	41,8	18,6	13,9	18,6
14/dez	3293,4	661,3	628,2	89,3	40,2	17,9	13,4	17,9
15/dez	3433,8	682,0	647,9	94,7	42,6	18,9	14,2	18,9
16/dez	3558,2	733,8	697,1	111,5	50,2	22,3	16,7	22,3
17/dez	3402,2	681,0	647,0	92,0	41,4	18,4	13,8	18,4
18/dez	3431,6	679,3	645,3	90,1	40,5	18,0	13,5	18,0
19/dez	3292,0	655,0	622,3	91,1	41,0	18,2	13,7	18,2
20/dez	3326,5	694,0	659,3	101,6	45,7	20,3	15,2	20,3
21/dez	3498,8	734,8	698,0	105,0	47,3	21,0	15,8	21,0
22/dez	2979,5	729,3	692,8	95,0	42,8	19,0	14,3	19,0
23/dez	3866,1	773,5	734,8	113,4	51,0	22,7	17,0	22,7
24/dez	3655,3	742,5	705,4	97,9	44,1	19,6	14,7	19,6
25/dez	3241,7	653,5	620,8	81,7	36,8	16,3	12,3	16,3
26/dez	3423,4	699,0	664,1	93,3	42,0	18,7	14,0	18,7
27/dez	3427,2	705,3	670,0	88,5	39,8	17,7	13,3	17,7
28/dez	3370,0	683,8	649,6	92,1	41,4	18,4	13,8	18,4
29/dez	3420,4	706,5	671,2	99,0	44,6	19,8	14,9	19,8
30/dez	3632,7	761,3	723,2	106,6	48,0	21,3	16,0	21,3
31/dez	3428,6	691,5	656,9	90,8	40,9	18,2	13,6	18,2

Figura 5.9 – Consumos diários

Analisando estes dados, é possível obter as médias de consumo diário e horário nas VRP. Nas tabelas 5.3 e 5.4 estão resumidos estes dados.

Tabela 5-3 – Consumos médios diários nas VRP

Volume (m ³ /dia)					
	VRP Abelheira	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
Média	672,2	49,3	21,9	16,4	21,9
Máximo	851,0	73,2	32,5	24,4	32,5
Mínimo	552,4	35,6	15,8	11,9	15,8

Tabela 5-4 – Consumos médios horários nas VRP

Volume (m ³ /h)					
	VRP Abelheira	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
Média	28,01	2,06	0,91	0,69	0,91
Máximo	99,75	5,54	2,46	1,85	2,46
Mínimo	1,43	0,09	0,04	0,03	0,04

5.5. ENERGIA PRODUZIDA

5.5.1. INTRODUÇÃO

Neste ponto será feita a análise relativamente à energia que seria produzida pela instalação durante o período em análise.

5.5.2. PRODUÇÃO DE ENERGIA

Para calcular a energia produzida, utilizou-se a expressão:

$$E = \gamma \eta H_u V \quad (5.1)$$

com,

E – Energia (kWh)

γ – peso específico da água (N/m³)

H_u – queda útil (m)

V – Volume turbinado (m³)

η – Rendimento (%)

O rendimento arbitrou-se como sendo de 50 %, o peso específico de $10\,000\text{ N/m}^3$ e a queda útil é a diferença de pressão de entrada com a pressão de saída.

Nos seguintes gráficos estão representados a energia produzida em cada uma das VRP ao longo dos dias em análise.

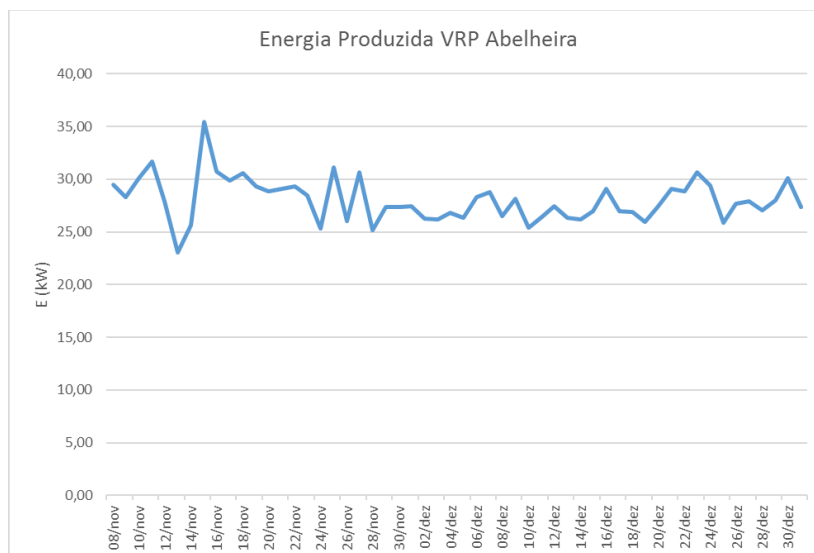


Figura 5.10 – Energia produzida na VRP Abelheira nos dias analisados

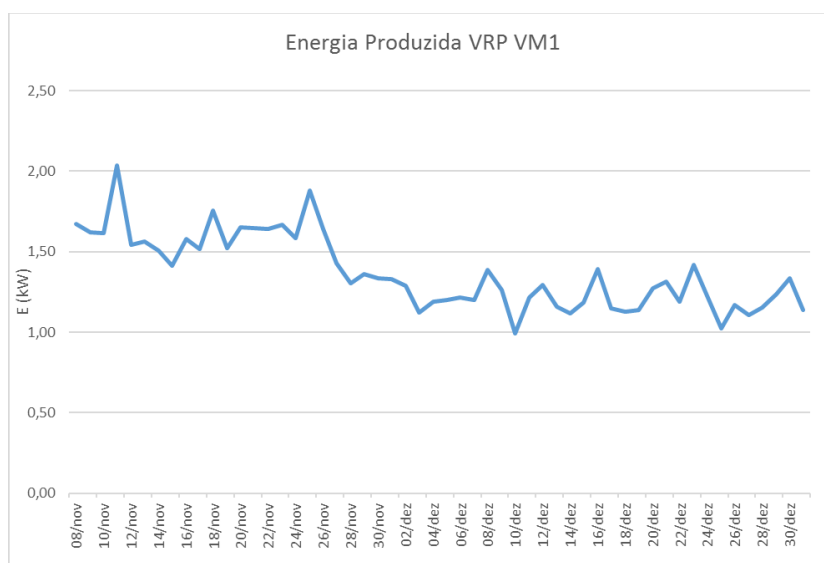


Figura 5.11 – Energia produzida na VRP VM1 nos dias analisados

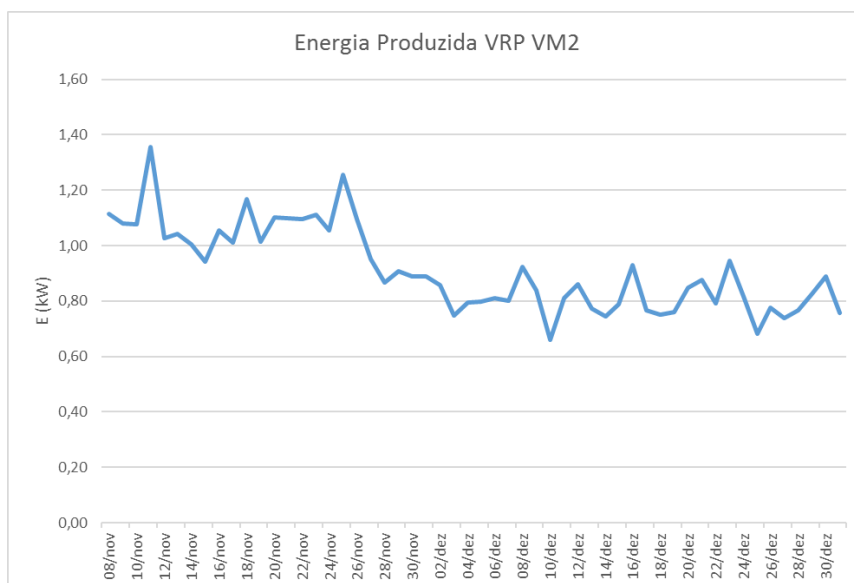


Figura 5.12 – Energia produzida na VRP VM2 nos dias analisados

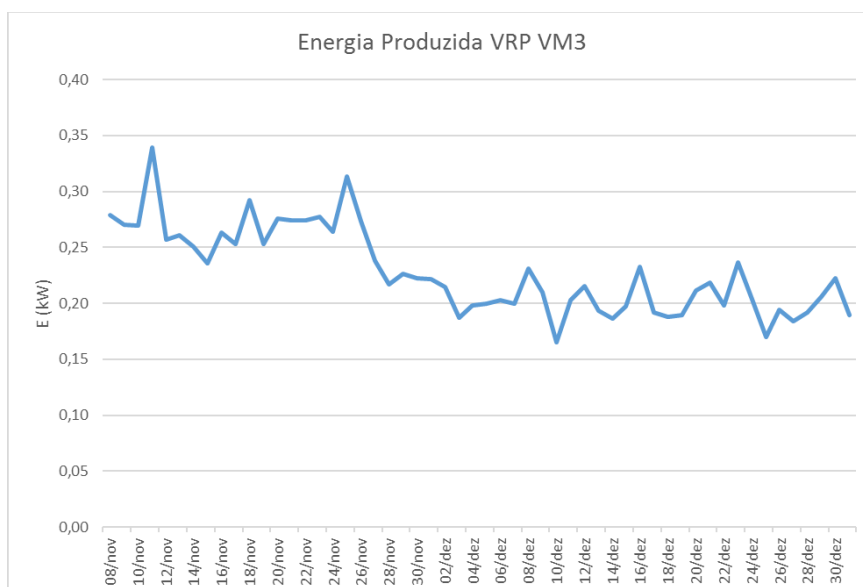


Figura 5.13 – Energia produzida na VRP VM3 nos dias analisados

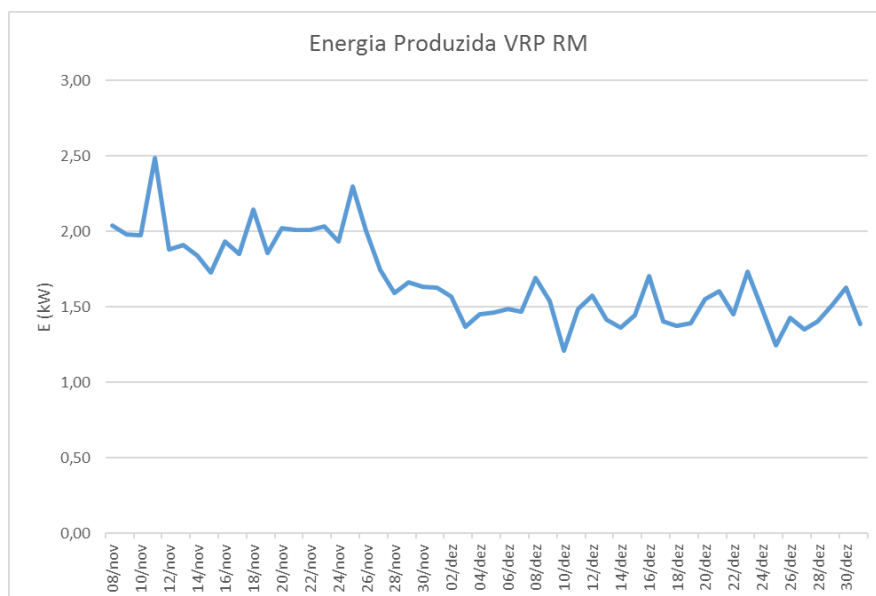


Figura 5.14 – Energia produzida na VRP RM nos dias analisados

Na tabela 5.5 serão apresentados os valores médios, máximos e mínimos de energia produzida por dia nas válvulas.

Tabela 5-5 – Energia produzida por dia nas VRP's

Energia Produzida (kWdia)					
	VRP Abelheira	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
Média	28,01	1,37	0,91	0,23	1,67
Máximo	35,46	2,03	1,36	0,34	2,49
Mínimo	23,02	0,99	0,66	0,17	1,21
H_u	30,0	20,0	30,0	10,0	55,0

Nos gráficos seguintes é possível observar a produção de energia, por hora, ao longo de um dia escolhido aleatoriamente, a título de exemplo, nas cinco válvulas.

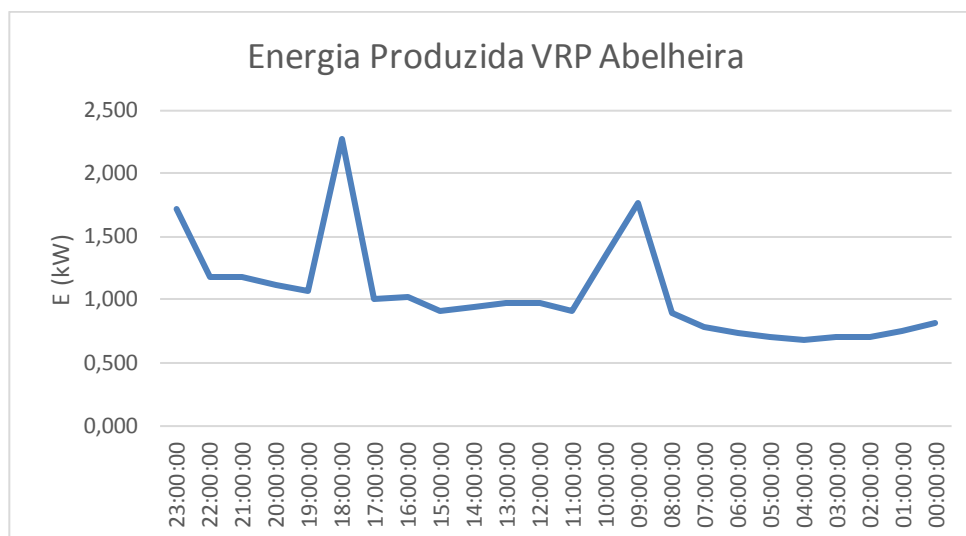


Figura 5.15 – Energia produzida por hora na VRP Abelheira no dia 28 de Novembro de 2017

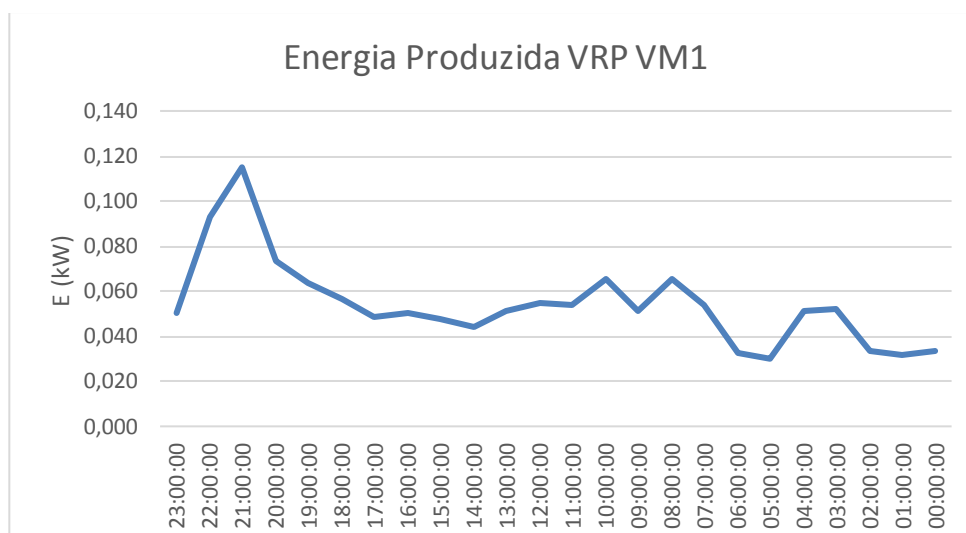


Figura 5.16 – Energia produzida por hora na VRP VM1 no dia 28 de Novembro de 2017

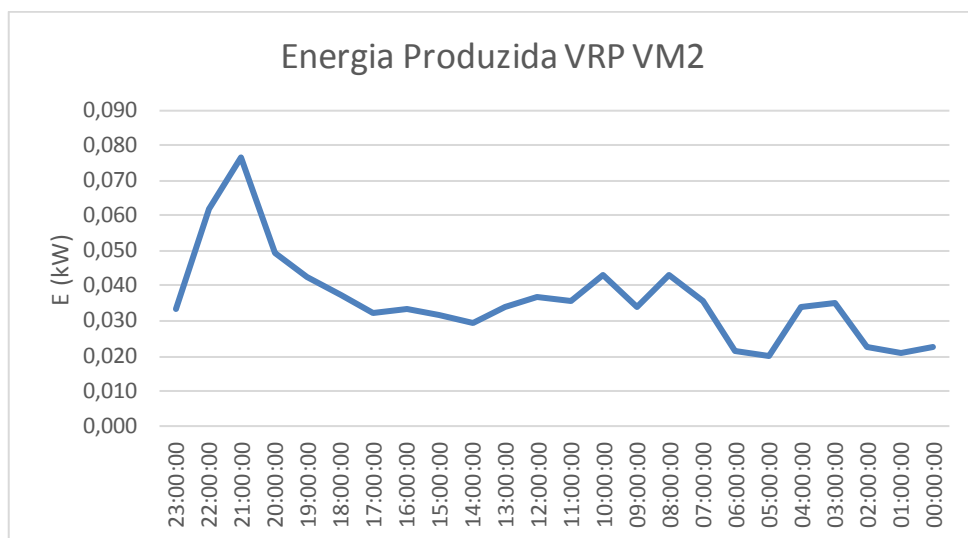


Figura 5.17 – Energia produzida por hora na VRP VM2 no dia 28 de Novembro de 2017

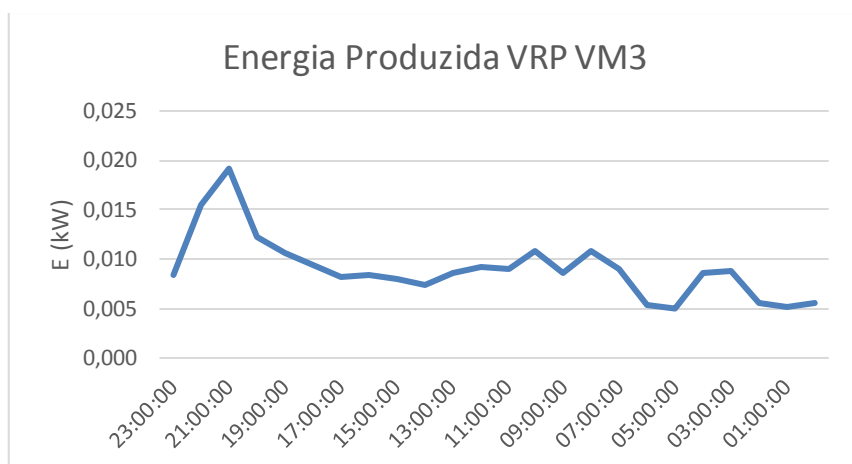


Figura 5.18 – Energia produzida por hora na VRP VM3 no dia 28 de Novembro de 2017

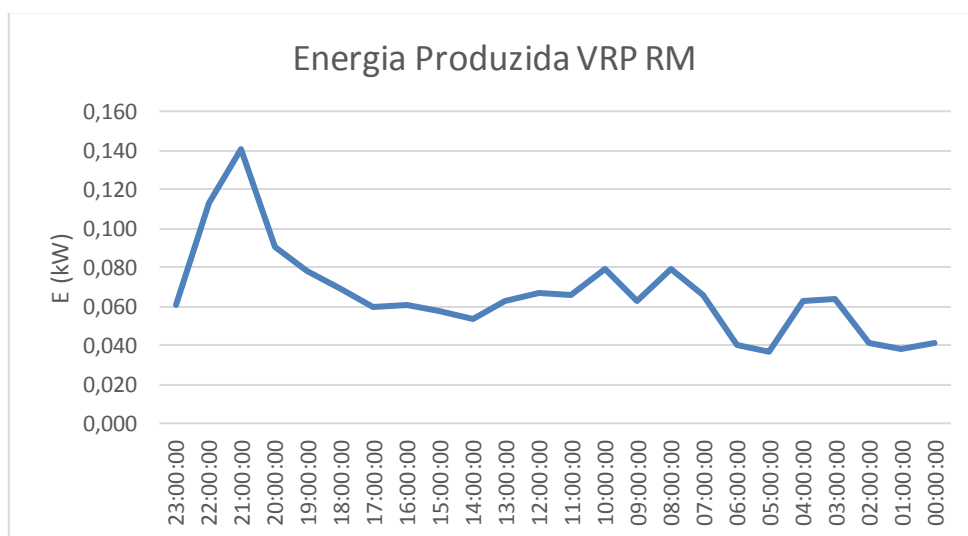


Figura 5.19 – Energia produzida por hora na VRP RM no dia 28 de Novembro de 2017

Na tabela 5.6 serão apresentados os valores médios, máximos e mínimos de energia produzida por hora nas válvulas.

Tabela 5-6 – Energia produzida por hora nas VRP's

	Energia Produzida (kWh)				
	VRP Abelheira	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
Média	1,1670	0,0571	0,0381	0,0095	0,0698
Máximo	4,1563	0,1538	0,1025	0,0256	0,1879
Mínimo	0,0594	0,0025	0,0017	0,0004	0,0031
H_u	30,0	20,0	30,0	10,0	55,0

Com os valores obtidos, pode-se observar na figura 5.20, no ábaco das turbinas IREM quais as turbinas mais adequadas para cada situação.

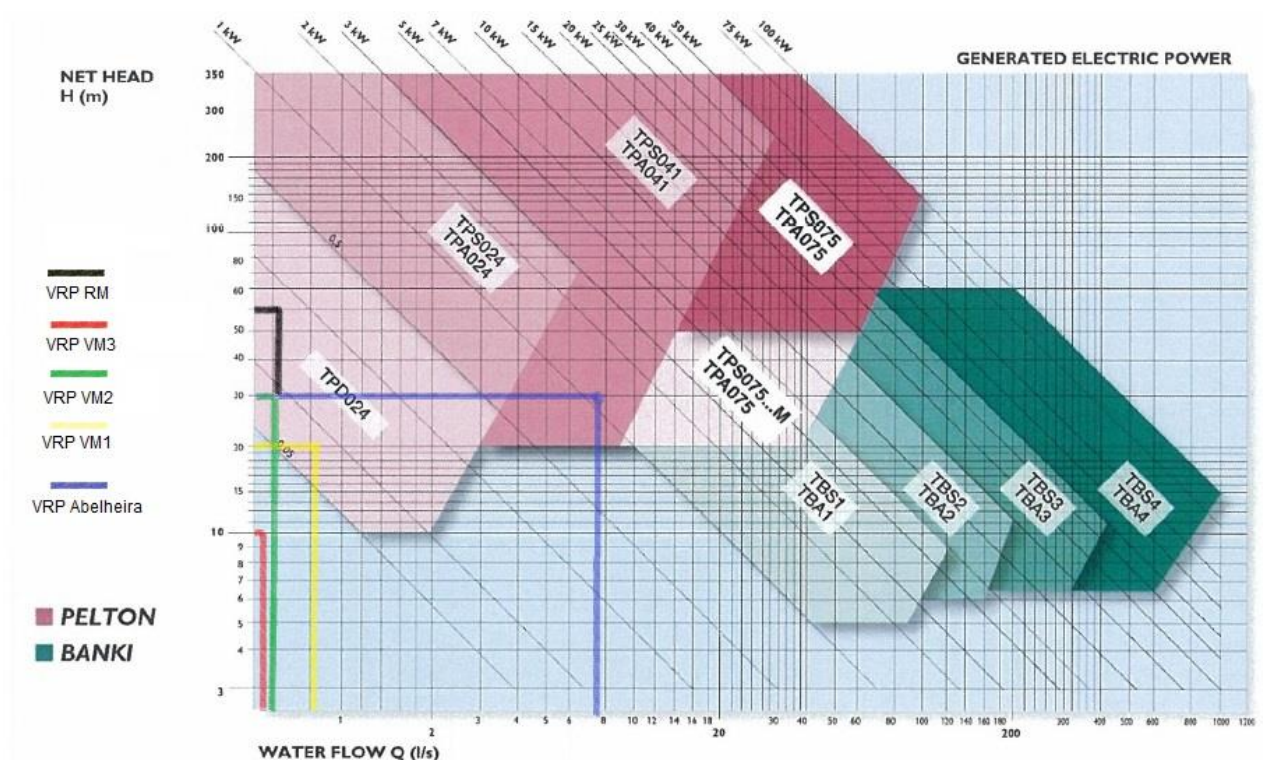


Figura 5.20 – Valores de potência gerada por VRP no gráfico de potência gerada por Turbinas IREM (IREM)

Pode-se observar que para o caso das VRP de Vila Mansores 1, Vila Mansores 2 e Ribeira de Mansores, a turbina IREM modelo TPD024 seria adequada, e para a VRP da Abelheira poderia se optar pela turbina IREM modelo TPS041, ou o modelo TPA041. A VRP Vila de Mansores 3 não tem caudal suficiente para a produção de energia.

5.6. VALIA ECONÓMICA

5.6.1. INTRODUÇÃO

O objetivo principal do estudo que foi efetuado, foi aproveitar os desníveis energéticos existentes em sistemas de abastecimento de água, transformando estes desníveis em energia elétrica. Neste ponto será feita uma pequena análise sobre a poupança que poderá existir na fatura de eletricidade do produtor.

5.6.2. CUSTO DA ENERGIA E REDUÇÃO DE CUSTOS

Segundo a entidade reguladora dos serviços energéticos (ERSE), o custo do kWh assume vários valores consoante o tipo de contrato que os consumidores têm com a empresa de fornecimento de energia. Para esta análise será considerado o valor mais conservativo, que corresponde a 0.1135€/kWh.

Assim sendo, pode-se determinar quanto foi a poupança multiplicando a energia produzida pelo custo desta mesma energia. A energia produzida pelas cinco VRP durante o período em análise foi de 1738,26 kWh o que corresponde a aproximadamente 197,3€. Este valor determinado não corresponde à poupança efetiva visto que a pequena produção e autoconsumo estão sujeitos ao pagamento de taxas consoante a energia produzida. Para além disso, é necessário analisar o investimento que teria de ser feito inicialmente.

6

CONSIDERAÇÕES FINAIS

6.1. CONCLUSÕES

Esta dissertação teve como principal objetivo avaliar a utilização de turbinas ao invés de VRP, que garantam o controlo de pressão numa rede de sistema de abastecimento de água, numa rede de distribuição em baixa, e que em simultâneo possa utilizar essa pressão excedente para produção de energia eléctrica. Para tal, recorreu-se a dados reais do Sistema de Abastecimento de Água do Município de Arouca, seleccionando várias válvulas redutoras de pressão, cujos valores de volume de água e de pressões eram conhecidos.

Este trabalho possibilitou a consolidação de conceitos de carácter estrutural, hidráulico e mecânico relacionados com sistemas de abastecimento de água, assim como explorar vários equipamentos presentes no mercado.

A utilização de sistemas adutores, cuja principal função corresponde ao abastecimento de água, e adaptá-los para a produção de energia eléctrica, revela-se uma hipótese com grande interesse, e deve ser visto como uma mais valia, uma vez que grande parte dos componentes do sistema já existe, tendo apenas de ser adaptados para a produção de eletricidade, sem prejudicar a sua função principal.

Num qualquer sistema de abastecimento de água onde exista pressões em excesso, é potencialmente possível a instalação de turbinas com o intuito de produzir energia eléctrica, sendo, no entanto, necessário analisar cada caso concreto, para averiguar se é de facto viável recorrer a uma solução deste tipo.

Foi possível comprovar que esta é uma hipótese com interesse, neste caso de estudo, para produção de energia para autoconsumo de equipamentos associados à VRP.

6.2. INVESTIGAÇÃO FUTURA

Como investigação futura pode-se aprofundar estes temas, uma vez que nesta dissertação assumiu-se uma média de caudais, partindo dos volumes de consumos, o que à partida sabe-se que é uma situação irreal, porque os consumos vão variando ao longo do dia, não existindo um caudal constante. Seria interessante analisar outros casos reais, de forma a que se pudesse criar um ábaco, de forma a balizar os limites mínimos e máximos de caudais, alturas manométricas, rendimentos de turbinas, de forma a sintetizar a informação e que se pudesse standardizar valores para vários casos distintos.

Seria interessante também, avaliar a possibilidade de produção de energia com venda à rede eléctrica nacional.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Sousa, F. A. B. *Produção de Energia em Sistemas de Distribuição de Água – Produção Descentralizada*, Dissertação de Mestrado, FEUP, 2017.
- [2] Machado, M. R. F. *Microturbinas em redes de abastecimento de água*, Dissertação de Mestrado, UA, 2015.
- [3] QUERCUS & APREN, 2015; citado em Machado, M. R. F. *Microturbinas em redes de abastecimento de água*, Dissertação de Mestrado, UA, 2015.
- [4] Filipe, 2011; citado em Machado, M. R. F. *Microturbinas em redes de abastecimento de água*, Dissertação de Mestrado, UA, 2015.
- [5] Barbosa, A. M. P. R. *Análise técnico-económica de instalações de recuperação da energia hídrica em sistemas de abastecimento de água*, Dissertação de Mestrado, FEUP, 2017.
- [6] Teixeira, A.R.P.A. *Microturbinas instaladas em ambiente urbano, para aplicações de microgeração: desenvolvimento de uma metodologia para identificação e caracterização do potencial eólico*, FCUL, 2010.
- [7] Rezende, S.C., Heller, L., *Saneamento no Brasil: políticas e interfaces*, Belo Horizonte: Ed. UFMG, 2002; citado em Calado, T.V.R., *Microprodução de energia: Caso de Loures*, Dissertação de Mestrado, IST, 2014.
- [8] WATTS, 2014, *Pressure Reducing Valves: Guide of Applications*, WATTS Industries; citado em Calado, T.V.R., *Microprodução de energia: Caso de Loures*, Dissertação de Mestrado, IST, 2014.
- [9] Ramos, H., Gonçalves, F., *Geração de energia sustentável em sistemas de abastecimento de água – Análise económica e proposta de optimização*, VII Seminário Ibero-Americano; citado em Calado, T.V.R., *Microprodução de energia: Caso de Loures*, Dissertação de Mestrado, IST, 2014.
- [10] Ramos, H., Covas, D., Araújo, L., *Válvulas Redutoras de Pressão e Produção de Energia*. 7º Congresso da Água – 8 a 12 de Março, Lisboa; citado em Calado, T.V.R., *Microprodução de energia: Caso de Loures*, Dissertação de Mestrado, IST, 2014.
- [11] Braga, J., *Hidráulica II-Turbomáquinas*, 2015; citado em Ferreira, R.M.P., *Aproveitamento de Energia em Sistemas de Abastecimento de Água*, Dissertação de Mestrado, UM, 2015.
- [12] Quintela, A.d., *Hidráulica* (11ª edição), Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2009; citado em Machado, M. R. F. *Microturbinas em redes de abastecimento de água*, Dissertação de Mestrado, UA, 2015.
- [13] Silva, J.J., *Microturbinas em Redes de Abastecimento de Água*, UA, 2011; citado em Machado, M. R. F. *Microturbinas em redes de abastecimento de água*, Dissertação de Mestrado, UA, 2015.
- [14] Rocha, J.P., *Metodologia de projecto de sistemas de produção de eletricidade descentralizada baseados em Energia Hídrica*, FEUP, 2008; citado em Machado, M. R. F. *Microturbinas em redes de abastecimento de água*, Dissertação de Mestrado, UA, 2015.
- [15] Quintela, A.d., *Hidráulica* (11ª edição), Lisboa, Fundação Calouste Gulbenkian, 2009.
- [16] Simão, M. C. M. *Hidrodinâmica e desempenho em turbinas de baixa potencia: conceção, modelação e ensaios*, IST, Lisboa, 2009.
- [17] www.ksb.com. Consultado em 17 de Novembro de 2017.
- [18] Catálogo Válvulas Flucon, 2016. www.tecnilab.pt.
- [19] Catálogo BERMAD Waterworks 2005. www.bermad.com.

- [20] Catálogo CLA-VAL, *Soluções com Válvulas de Controle Automático*. www.cla-val.com/waterworks.cfm.
- [21] Catálogo DOROT, *Series 300 Valve*, 2017.
- [22] Catálogo RAMUS.
- [23] <https://www.irem.it/en/hydro-turbines/pelton-turbines/pelton-tpa/>. Consultado a 5 de Dezembro de 2017.
- [24] <https://www.irem.it/en/hydro-turbines/pelton-turbines/pelton-tpd/>. Consultado a 5 de Dezembro de 2017.
- [25] <https://www.irem.it/en/hydro-turbines/pelton-turbines/pelton-tps/>. Consultado a 5 de Dezembro de 2017.
- [26] <https://www.irem.it/en/hydro-turbines/banki-turbines/banki-tba/>. Consultado a 5 de Dezembro de 2017.
- [27] <https://www.irem.it/en/hydro-turbines/banki-turbines/banki-tbs/>. Consultado a 5 de Dezembro de 2017.
- [28] Rocha, J.P., *Metodologia de projecto de sistemas de produção de electricidade descentralizada baseados em Energia Hídrica*, FEUP, 2008.
- [29] www.erse.pt. Consultado em 24 de Novembro de 2017.
- [30] <http://www.enat.pt/autoconsumo>. Consultado a 11 de Dezembro de 2017.
- [31] <http://www.futursolutions.pt/docs/EnquadProdDistri.pdf>. Consultado a 13 de Dezembro de 2017.
- [32] <http://critical-kinetics.pt/Unidade-de-Pequena-Producao/unidade-pequena-producao.html>. Consultado a 20 de Dezembro de 2017.
- [33] Valente, J.T., Gonçalves, J.C., *Gestão Operacional de Infraestruturas Hidráulicas*, Simpósio de Hidráulica e Recursos Hídricos dos Países de Língua Portuguesa, 13-15 de Setembro de 2017, FEUP, Porto.

ANEXO 1

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
08/11/2017	23	25,5	24,2	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	22	49,5	47,0	6,4	2,9	1,3	1,0	1,3
	21	48,3	45,8	7,3	3,3	1,5	1,1	1,5
	20	26,3	24,9	7,4	3,3	1,5	1,1	1,5
	19	27,0	25,7	7,0	3,2	1,4	1,1	1,4
	18	40,5	38,5	6,3	2,8	1,3	0,9	1,3
	17	31,8	30,2	5,6	2,5	1,1	0,8	1,1
	16	55,0	52,3	6,3	2,8	1,3	0,9	1,3
	15	24,5	23,3	7,4	3,3	1,5	1,1	1,5
	14	23,8	22,6	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	13	24,5	23,3	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	12	25,5	24,2	7,2	3,2	1,4	1,1	1,4
	11	23,0	21,9	6,6	3,0	1,3	1,0	1,3
	10	53,0	50,4	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	9	31,0	29,5	5,7	2,6	1,1	0,9	1,1
	8	24,3	23,0	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	7	22,5	21,4	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	6	21,3	20,2	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	5	21,8	20,7	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	4	19,8	18,8	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	3	20,0	19,0	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	2	47,5	45,1	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	1	34,3	32,5	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	0	24,5	23,3	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
09/11/2017	23	26,5	25,2	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	22	31,5	29,9	7,7	3,5	1,5	1,2	1,5
	21	32,0	30,4	9,8	4,4	2,0	1,5	2,0
	20	60,8	57,7	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	19	30,5	29,0	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	18	25,0	23,8	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	17	25,3	24,0	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	16	25,3	24,0	7,5	3,4	1,5	1,1	1,5
	15	27,8	26,4	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	14	27,5	26,1	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	13	64,3	61,0	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	12	27,0	25,7	7,6	3,4	1,5	1,1	1,5
	11	28,0	26,6	6,1	2,7	1,2	0,9	1,2
	10	28,8	27,3	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	9	26,5	25,2	6,1	2,7	1,2	0,9	1,2
	8	24,8	23,5	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	7	48,0	45,6	5,6	2,5	1,1	0,8	1,1
	6	32,3	30,6	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	5	21,8	20,7	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	4	19,3	18,3	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	3	19,0	18,1	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	2	22,0	20,9	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	1	20,3	19,2	3,2	1,4	0,6	0,5	0,6
	0	21,5	20,4	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
10/11/2017	23	59,5	56,5	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	22	27,5	26,1	6,6	3,0	1,3	1,0	1,3
	21	29,8	28,3	7,1	3,2	1,4	1,1	1,4
	20	26,8	25,4	6,1	2,7	1,2	0,9	1,2
	19	28,5	27,1	6,2	2,8	1,2	0,9	1,2
	18	38,0	36,1	7,6	3,4	1,5	1,1	1,5
	17	56,3	53,4	7,6	3,4	1,5	1,1	1,5
	16	29,0	27,6	6,3	2,8	1,3	0,9	1,3
	15	28,8	27,3	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	14	27,5	26,1	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	13	29,0	27,6	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	12	29,3	27,8	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	11	39,3	37,3	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	10	53,8	51,1	6,5	2,9	1,3	1,0	1,3
	9	24,8	23,5	5,7	2,6	1,1	0,9	1,1
	8	24,0	22,8	7,0	3,2	1,4	1,1	1,4
	7	22,0	20,9	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	6	22,5	21,4	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	5	21,3	20,2	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	4	19,3	18,3	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	3	55,8	53,0	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	2	23,3	22,1	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	1	22,5	21,4	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	0	22,8	21,6	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
11/11/2017	23	26,5	25,2	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	22	66,8	63,4	7,5	3,4	1,5	1,1	1,5
	21	29,5	28,0	8,5	3,8	1,7	1,3	1,7
	20	29,3	27,8	7,6	3,4	1,5	1,1	1,5
	19	34,0	32,3	7,4	3,3	1,5	1,1	1,5
	18	38,3	36,3	8,0	3,6	1,6	1,2	1,6
	17	67,3	63,9	9,9	4,5	2,0	1,5	2,0
	16	33,5	31,8	12,0	5,4	2,4	1,8	2,4
	15	30,5	29,0	11,2	5,0	2,2	1,7	2,2
	14	47,0	44,7	9,2	4,1	1,8	1,4	1,8
	13	51,3	48,7	7,4	3,3	1,5	1,1	1,5
	12	29,8	28,3	7,3	3,3	1,5	1,1	1,5
	11	30,5	29,0	7,0	3,2	1,4	1,1	1,4
	10	29,3	27,8	8,2	3,7	1,6	1,2	1,6
	9	41,3	39,2	8,7	3,9	1,7	1,3	1,7
	8	49,8	47,3	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	7	20,3	19,2	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	6	22,3	21,1	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	5	20,0	19,0	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	4	19,5	18,5	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	3	19,8	18,8	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	2	20,0	19,0	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	1	21,5	20,4	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	0	22,8	21,6	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
12/11/2017	23	23,0	21,9	2,9	1,3	0,6	0,4	0,6
	22	25,3	24,0	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	21	25,3	24,0	5,6	2,5	1,1	0,8	1,1
	20	24,3	23,0	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	19	26,0	24,7	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	18	26,5	25,2	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	17	25,8	24,5	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	16	27,0	25,7	6,3	2,8	1,3	0,9	1,3
	15	28,8	27,3	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	14	28,0	26,6	6,7	3,0	1,3	1,0	1,3
	13	27,3	25,9	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	12	26,5	25,2	8,1	3,6	1,6	1,2	1,6
	11	34,8	33,0	7,5	3,4	1,5	1,1	1,5
	10	75,5	71,7	7,4	3,3	1,5	1,1	1,5
	9	52,8	50,1	7,8	3,5	1,6	1,2	1,6
	8	43,8	41,6	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	7	33,3	31,6	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	6	22,5	21,4	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	5	21,5	20,4	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	4	19,5	18,5	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	3	19,8	18,8	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	2	20,8	19,7	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	1	23,0	21,9	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	0	24,0	22,8	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
13/11/2017	23	29,3	27,8	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	22	31,5	29,9	8,1	3,6	1,6	1,2	1,6
	21	33,3	31,6	12,0	5,4	2,4	1,8	2,4
	20	29,8	28,3	9,3	4,2	1,9	1,4	1,9
	19	28,8	27,3	8,2	3,7	1,6	1,2	1,6
	18	28,0	26,6	7,8	3,5	1,6	1,2	1,6
	17	27,5	26,1	6,9	3,1	1,4	1,0	1,4
	16	25,8	24,5	6,7	3,0	1,3	1,0	1,3
	15	24,5	23,3	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	14	24,0	22,8	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	13	24,5	23,3	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	12	24,3	23,0	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	11	25,3	24,0	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	10	26,0	24,7	5,6	2,5	1,1	0,8	1,1
	9	24,3	23,0	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	8	23,8	22,6	5,9	2,7	1,2	0,9	1,2
	7	20,5	19,5	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	6	20,8	19,7	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	5	18,0	17,1	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	4	17,3	16,4	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	3	17,0	16,2	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	2	17,8	16,9	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	1	19,5	18,5	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	0	20,5	19,5	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
14/11/2017	23	27,5	26,1	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	22	30,3	28,7	7,5	3,4	1,5	1,1	1,5
	21	31,3	29,7	7,4	3,3	1,5	1,1	1,5
	20	28,3	26,8	5,9	2,7	1,2	0,9	1,2
	19	29,8	28,3	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	18	27,8	26,4	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	17	28,8	27,3	8,0	3,6	1,6	1,2	1,6
	16	25,3	24,0	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	15	26,5	25,2	6,4	2,9	1,3	1,0	1,3
	14	26,3	24,9	6,3	2,8	1,3	0,9	1,3
	13	28,0	26,6	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	12	33,8	32,1	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	11	27,8	26,4	9,0	4,1	1,8	1,4	1,8
	10	28,0	26,6	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	9	29,0	27,6	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	8	28,0	26,6	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	7	24,5	23,3	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	6	24,8	23,5	2,9	1,3	0,6	0,4	0,6
	5	21,8	20,7	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	4	21,5	20,4	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	3	23,0	21,9	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	2	23,8	22,6	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6
	1	25,5	24,2	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
	0	26,5	25,2	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
15/11/2017	23	77,8	73,9	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	22	80,3	76,2	9,8	4,4	2,0	1,5	2,0
	21	81,0	77,0	9,4	4,2	1,9	1,4	1,9
	20	78,5	74,6	10,1	4,5	2,0	1,5	2,0
	19	78,0	74,1	10,6	4,8	2,1	1,6	2,1
	18	27,3	25,9	1,5	0,7	0,3	0,2	0,3
	17	28,0	26,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	16	27,3	25,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	15	27,5	26,1	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	14	28,3	26,8	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	13	29,8	28,3	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	12	30,8	29,2	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	11	29,8	28,3	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	10	30,5	29,0	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	9	28,0	26,6	6,3	2,8	1,3	0,9	1,3
	8	26,3	24,9	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	7	25,0	23,8	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	6	24,8	23,5	3,0	1,4	0,6	0,5	0,6
	5	24,0	22,8	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	4	21,5	20,4	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	3	22,0	20,9	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	2	22,8	21,6	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
	1	23,3	22,1	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	0	23,8	22,6	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
16/11/2017	23	26,8	25,4	3,1	1,4	0,6	0,5	0,6
	22	42,0	39,9	5,6	2,5	1,1	0,8	1,1
	21	63,3	60,1	10,0	4,5	2,0	1,5	2,0
	20	28,3	26,8	5,6	2,5	1,1	0,8	1,1
	19	27,8	26,4	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	18	27,0	25,7	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	17	25,8	24,5	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	16	25,3	24,0	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	15	41,8	39,7	7,7	3,5	1,5	1,2	1,5
	14	46,5	44,2	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	13	31,0	29,5	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	12	25,8	24,5	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	11	25,8	24,5	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	10	26,8	25,4	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	9	25,8	24,5	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	8	27,5	26,1	6,8	3,1	1,4	1,0	1,4
	7	58,5	55,6	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	6	24,0	22,8	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	5	21,0	20,0	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	4	20,8	19,7	6,2	2,8	1,2	0,9	1,2
	3	20,8	19,7	6,5	2,9	1,3	1,0	1,3
	2	21,3	20,2	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	1	22,3	21,1	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	0	70,3	66,7	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
17/11/2017	23	25,8	24,5	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	22	55,5	52,7	6,8	3,1	1,4	1,0	1,4
	21	66,0	62,7	8,5	3,8	1,7	1,3	1,7
	20	31,0	29,5	6,5	2,9	1,3	1,0	1,3
	19	29,3	27,8	7,2	3,2	1,4	1,1	1,4
	18	35,5	33,7	6,9	3,1	1,4	1,0	1,4
	17	43,8	41,6	6,3	2,8	1,3	0,9	1,3
	16	22,5	21,4	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	15	50,0	47,5	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	14	26,8	25,4	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	13	29,8	28,3	6,7	3,0	1,3	1,0	1,3
	12	31,0	29,5	7,0	3,2	1,4	1,1	1,4
	11	29,0	27,6	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	10	26,8	25,4	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	9	57,8	54,9	6,3	2,8	1,3	0,9	1,3
	8	30,5	29,0	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	7	22,0	20,9	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	6	22,3	21,1	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6
	5	18,8	17,8	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	4	18,0	17,1	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	3	18,5	17,6	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	2	20,0	19,0	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
	1	21,5	20,4	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	0	23,5	22,3	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
18/11/2017	23	23,5	22,3	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	22	26,8	25,4	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	21	28,5	27,1	6,3	2,8	1,3	0,9	1,3
	20	32,5	30,9	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	19	53,8	51,1	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	18	92,5	87,9	9,1	4,1	1,8	1,4	1,8
	17	29,5	28,0	12,3	5,5	2,5	1,8	2,5
	16	24,0	22,8	10,1	4,5	2,0	1,5	2,0
	15	31,3	29,7	9,6	4,3	1,9	1,4	1,9
	14	67,0	63,7	7,0	3,2	1,4	1,1	1,4
	13	32,3	30,6	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	12	31,3	29,7	8,5	3,8	1,7	1,3	1,7
	11	35,3	33,5	6,9	3,1	1,4	1,0	1,4
	10	35,3	33,5	6,9	3,1	1,4	1,0	1,4
	9	49,5	47,0	7,3	3,3	1,5	1,1	1,5
	8	44,3	42,0	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	7	19,0	18,1	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	6	18,8	17,8	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	5	16,5	15,7	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
	4	15,0	14,3	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	3	15,0	14,3	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	2	15,0	14,3	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6
	1	17,0	16,2	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	0	18,5	17,6	2,9	1,3	0,6	0,4	0,6
19/11/2017	23	37,5	35,6	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	22	25,0	23,8	8,9	4,0	1,8	1,3	1,8
	21	25,0	23,8	6,5	2,9	1,3	1,0	1,3
	20	24,5	23,3	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	19	25,8	24,5	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	18	26,0	24,7	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	17	64,5	61,3	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	16	26,3	24,9	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	15	29,0	27,6	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	14	34,5	32,8	5,6	2,5	1,1	0,8	1,1
	13	36,3	34,4	7,8	3,5	1,6	1,2	1,6
	12	33,5	31,8	6,7	3,0	1,3	1,0	1,3
	11	64,3	61,0	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	10	37,8	35,9	7,1	3,2	1,4	1,1	1,4
	9	26,3	24,9	6,7	3,0	1,3	1,0	1,3
	8	22,3	21,1	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	7	21,5	20,4	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	6	23,0	21,9	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
	5	22,0	20,9	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	4	20,3	19,2	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	3	27,5	26,1	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	2	46,5	44,2	3,0	1,4	0,6	0,5	0,6
	1	20,5	19,5	3,1	1,4	0,6	0,5	0,6
	0	21,3	20,2	2,9	1,3	0,6	0,4	0,6

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
20/11/2017	23	25,0	23,8	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	22	61,5	58,4	9,2	4,1	1,8	1,4	1,8
	21	41,5	39,4	9,9	4,5	2,0	1,5	2,0
	20	31,0	29,5	8,6	3,9	1,7	1,3	1,7
	19	29,5	28,0	6,5	2,9	1,3	1,0	1,3
	18	26,5	25,2	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	17	24,3	23,0	6,1	2,7	1,2	0,9	1,2
	16	65,8	62,5	6,7	3,0	1,3	1,0	1,3
	15	25,3	24,0	5,9	2,7	1,2	0,9	1,2
	14	25,3	24,0	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	13	26,3	24,9	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	12	25,8	24,5	7,2	3,2	1,4	1,1	1,4
	11	25,3	24,0	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	10	25,5	24,2	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	9	57,3	54,4	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	8	32,0	30,4	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	7	23,0	21,9	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	6	21,8	20,7	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	5	19,5	18,5	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	4	18,8	17,8	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	3	18,8	17,8	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	2	19,0	18,1	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	1	19,8	18,8	3,2	1,4	0,6	0,5	0,6
	0	40,8	38,7	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
21/11/2017	23	28,5	27,1	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	22	32,3	30,6	9,7	4,4	1,9	1,5	1,9
	21	34,0	32,3	7,8	3,5	1,6	1,2	1,6
	20	68,8	65,3	6,9	3,1	1,4	1,0	1,4
	19	30,8	29,2	6,7	3,0	1,3	1,0	1,3
	18	28,3	26,8	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	17	29,5	28,0	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	16	27,8	26,4	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	15	27,5	26,1	5,7	2,6	1,1	0,9	1,1
	14	27,0	25,7	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	13	65,5	62,2	6,1	2,7	1,2	0,9	1,2
	12	26,5	25,2	8,5	3,8	1,7	1,3	1,7
	11	28,0	26,6	6,1	2,7	1,2	0,9	1,2
	10	27,0	25,7	6,5	2,9	1,3	1,0	1,3
	9	26,8	25,4	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	8	25,8	24,5	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	7	39,0	37,1	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	6	39,3	37,3	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	5	18,8	17,8	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	4	19,3	18,3	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	3	19,0	18,1	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	2	20,0	19,0	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	1	21,8	20,7	3,2	1,4	0,6	0,5	0,6
	0	23,3	22,1	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
22/11/2017	23	61,0	58,0	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	22	28,5	27,1	8,7	3,9	1,7	1,3	1,7
	21	27,5	26,1	8,8	4,0	1,8	1,3	1,8
	20	26,5	25,2	6,6	3,0	1,3	1,0	1,3
	19	27,3	25,9	5,6	2,5	1,1	0,8	1,1
	18	51,8	49,2	7,0	3,2	1,4	1,1	1,4
	17	34,3	32,5	7,3	3,3	1,5	1,1	1,5
	16	24,0	22,8	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	15	26,0	24,7	6,2	2,8	1,2	0,9	1,2
	14	25,5	24,2	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	13	26,8	25,4	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	12	28,3	26,8	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	11	49,8	47,3	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	10	44,8	42,5	5,7	2,6	1,1	0,9	1,1
	9	24,5	23,3	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	8	24,8	23,5	6,2	2,8	1,2	0,9	1,2
	7	24,3	23,0	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	6	21,8	20,7	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	5	22,0	20,9	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	4	19,8	18,8	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	3	55,0	52,3	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	2	20,3	19,2	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	1	22,5	21,4	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	0	24,3	23,0	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
23/11/2017	23	21,8	20,7	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	22	44,3	42,0	8,9	4,0	1,8	1,3	1,8
	21	79,5	75,5	8,2	3,7	1,6	1,2	1,6
	20	33,0	31,4	6,2	2,8	1,2	0,9	1,2
	19	19,3	18,3	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	18	17,5	16,6	6,5	2,9	1,3	1,0	1,3
	17	16,3	15,4	6,6	3,0	1,3	1,0	1,3
	16	19,0	18,1	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	15	37,8	35,9	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	14	45,3	43,0	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	13	26,8	25,4	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	12	28,5	27,1	7,0	3,2	1,4	1,1	1,4
	11	29,0	27,6	6,6	3,0	1,3	1,0	1,3
	10	27,0	25,7	6,9	3,1	1,4	1,0	1,4
	9	64,3	61,0	6,8	3,1	1,4	1,0	1,4
	8	30,5	29,0	6,2	2,8	1,2	0,9	1,2
	7	24,8	23,5	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	6	24,5	23,3	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	5	22,5	21,4	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	4	22,3	21,1	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	3	21,5	20,4	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	2	20,3	19,2	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	1	20,8	19,7	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	0	22,0	20,9	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
24/11/2017	23	41,0	39,0	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	22	21,5	20,4	6,9	3,1	1,4	1,0	1,4
	21	20,0	19,0	7,2	3,2	1,4	1,1	1,4
	20	19,3	18,3	6,3	2,8	1,3	0,9	1,3
	19	20,0	19,0	5,6	2,5	1,1	0,8	1,1
	18	46,3	43,9	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	17	32,5	30,9	6,5	2,9	1,3	1,0	1,3
	16	29,0	27,6	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	15	25,3	24,0	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	14	24,5	23,3	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	13	27,0	25,7	6,3	2,8	1,3	0,9	1,3
	12	105,0	99,8	5,9	2,7	1,2	0,9	1,2
	11	0,0	0,0	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	10	9,8	9,3	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	9	22,5	21,4	5,6	2,5	1,1	0,8	1,1
	8	22,5	21,4	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	7	18,3	17,3	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	6	18,0	17,1	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	5	17,3	16,4	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	4	42,3	40,1	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	3	26,0	24,7	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	2	17,0	16,2	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	1	17,3	16,4	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	0	17,5	16,6	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
25/11/2017	23	58,3	55,3	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	22	35,8	34,0	6,6	3,0	1,3	1,0	1,3
	21	31,5	29,9	7,1	3,2	1,4	1,1	1,4
	20	32,3	30,6	6,3	2,8	1,3	0,9	1,3
	19	32,8	31,1	7,0	3,2	1,4	1,1	1,4
	18	67,8	64,4	11,3	5,1	2,3	1,7	2,3
	17	35,0	33,3	7,9	3,6	1,6	1,2	1,6
	16	27,5	26,1	7,3	3,3	1,5	1,1	1,5
	15	28,8	27,3	7,7	3,5	1,5	1,2	1,5
	14	33,3	31,6	9,8	4,4	2,0	1,5	2,0
	13	57,0	54,2	6,2	2,8	1,2	0,9	1,2
	12	28,8	27,3	9,1	4,1	1,8	1,4	1,8
	11	27,0	25,7	9,3	4,2	1,9	1,4	1,9
	10	27,5	26,1	6,5	2,9	1,3	1,0	1,3
	9	42,8	40,6	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	8	39,8	37,8	6,1	2,7	1,2	0,9	1,2
	7	19,8	18,8	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	6	20,3	19,2	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	5	19,0	18,1	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	4	19,5	18,5	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	3	20,0	19,0	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	2	20,3	19,2	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	1	21,0	20,0	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	0	41,8	39,7	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
26/11/2017	23	24,0	22,8	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	22	25,0	23,8	6,2	2,8	1,2	0,9	1,2
	21	24,0	22,8	7,2	3,2	1,4	1,1	1,4
	20	23,5	22,3	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	19	47,0	44,7	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	18	32,8	31,1	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	17	23,5	22,3	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	16	22,3	21,1	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	15	22,8	21,6	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	14	24,5	23,3	5,6	2,5	1,1	0,8	1,1
	13	25,0	23,8	6,1	2,7	1,2	0,9	1,2
	12	62,3	59,1	7,4	3,3	1,5	1,1	1,5
	11	28,5	27,1	10,9	4,9	2,2	1,6	2,2
	10	27,3	25,9	8,3	3,7	1,7	1,2	1,7
	9	24,8	23,5	6,9	3,1	1,4	1,0	1,4
	8	23,3	22,1	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	7	49,5	47,0	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	6	19,8	18,8	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	5	18,3	17,3	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	4	18,8	17,8	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	3	20,0	19,0	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	2	21,3	20,2	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	1	24,0	22,8	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	0	25,8	24,5	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
27/11/2017	23	54,3	51,5	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	22	26,3	24,9	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	21	24,8	23,5	8,9	4,0	1,8	1,3	1,8
	20	25,5	24,2	6,4	2,9	1,3	1,0	1,3
	19	24,8	23,5	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	18	43,8	41,6	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	17	74,5	70,8	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	16	31,0	29,5	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	15	29,5	28,0	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	14	31,3	29,7	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	13	29,8	28,3	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	12	30,8	29,2	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	11	26,8	25,4	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	10	38,3	36,3	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	9	51,5	48,9	5,9	2,7	1,2	0,9	1,2
	8	26,0	24,7	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	7	22,8	21,6	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	6	22,3	21,1	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	5	21,3	20,2	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	4	21,0	20,0	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	3	20,8	19,7	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	2	41,8	39,7	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	1	33,8	32,1	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	0	22,0	20,9	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
28/11/2017	23	43,5	41,3	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	22	30,0	28,5	7,4	3,3	1,5	1,1	1,5
	21	29,8	28,3	9,2	4,1	1,8	1,4	1,8
	20	28,3	26,8	5,9	2,7	1,2	0,9	1,2
	19	27,0	25,7	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	18	57,5	54,6	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	17	25,3	24,0	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	16	25,8	24,5	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	15	23,0	21,9	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	14	23,8	22,6	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	13	24,5	23,3	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	12	24,5	23,3	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	11	23,0	21,9	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	10	34,3	32,5	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	9	44,8	42,5	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	8	22,5	21,4	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	7	20,0	19,0	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	6	18,5	17,6	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	5	17,8	16,9	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	4	17,3	16,4	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	3	17,8	16,9	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	2	18,0	17,1	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
	1	19,0	18,1	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	0	20,8	19,7	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
29/11/2017	23	60,3	57,2	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	22	26,8	25,4	7,5	3,4	1,5	1,1	1,5
	21	27,0	25,7	7,5	3,4	1,5	1,1	1,5
	20	24,8	23,5	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	19	24,8	23,5	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	18	23,5	22,3	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	17	59,0	56,1	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	16	22,8	21,6	6,1	2,7	1,2	0,9	1,2
	15	24,5	23,3	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	14	23,8	22,6	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	13	24,0	22,8	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	12	25,3	24,0	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	11	24,3	23,0	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	10	28,0	26,6	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	9	57,8	54,9	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	8	27,5	26,1	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	7	22,5	21,4	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	6	21,8	20,7	2,9	1,3	0,6	0,4	0,6
	5	20,5	19,5	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6
	4	20,5	19,5	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	3	20,5	19,5	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	2	20,8	19,7	3,0	1,4	0,6	0,5	0,6
	1	21,5	20,4	2,9	1,3	0,6	0,4	0,6
	0	38,8	36,8	3,1	1,4	0,6	0,5	0,6

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
30/11/2017	23	51,5	48,9	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6
	22	42,8	40,6	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	21	30,8	29,2	6,1	2,7	1,2	0,9	1,2
	20	26,5	25,2	8,1	3,6	1,6	1,2	1,6
	19	26,5	25,2	7,5	3,4	1,5	1,1	1,5
	18	26,3	24,9	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	17	52,5	49,9	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	16	32,8	31,1	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	15	25,8	24,5	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	14	26,5	25,2	5,7	2,6	1,1	0,9	1,1
	13	26,8	25,4	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	12	28,0	26,6	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	11	25,3	24,0	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	10	43,8	41,6	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	9	45,3	43,0	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	8	29,0	27,6	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	7	21,3	20,2	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	6	19,3	18,3	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	5	17,5	16,6	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	4	17,5	16,6	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	3	17,3	16,4	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	2	18,0	17,1	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
	1	18,8	17,8	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	0	21,8	20,7	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
01/12/2017	23	56,8	53,9	3,0	1,4	0,6	0,5	0,6
	22	27,8	26,4	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	21	28,3	26,8	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	20	28,5	27,1	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	19	29,0	27,6	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	18	27,0	25,7	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	17	27,5	26,1	6,5	2,9	1,3	1,0	1,3
	16	58,3	55,3	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	15	27,3	25,9	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	14	27,5	26,1	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	13	25,8	24,5	6,4	2,9	1,3	1,0	1,3
	12	29,0	27,6	7,0	3,2	1,4	1,1	1,4
	11	29,5	28,0	5,7	2,6	1,1	0,9	1,1
	10	62,3	59,1	6,4	2,9	1,3	1,0	1,3
	9	25,5	24,2	6,5	2,9	1,3	1,0	1,3
	8	19,8	18,8	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	7	20,0	19,0	3,1	1,4	0,6	0,5	0,6
	6	21,0	20,0	2,2	1,0	0,4	0,3	0,4
	5	17,8	16,9	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	18,3	17,3	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	3	18,3	17,3	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	2	19,3	18,3	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	1	22,5	21,4	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	0	27,0	25,7	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
02/12/2017	23	25,5	24,2	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	22	26,0	24,7	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	21	27,5	26,1	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	20	28,8	27,3	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	19	30,5	29,0	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	18	30,8	29,2	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	17	42,5	40,4	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	16	49,5	47,0	6,6	3,0	1,3	1,0	1,3
	15	27,5	26,1	9,3	4,2	1,9	1,4	1,9
	14	27,0	25,7	6,7	3,0	1,3	1,0	1,3
	13	28,5	27,1	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	12	27,5	26,1	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	11	60,0	57,0	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	10	25,3	24,0	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	9	24,0	22,8	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	8	20,5	19,5	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	7	20,5	19,5	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
	6	21,0	20,0	2,0	0,9	0,4	0,3	0,4
	5	18,3	17,3	1,9	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	19,0	18,1	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	3	19,0	18,1	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	2	20,3	19,2	2,2	1,0	0,4	0,3	0,4
	1	21,5	20,4	2,0	0,9	0,4	0,3	0,4
	0	22,5	21,4	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
03/12/2017	23	24,5	23,3	2,9	1,3	0,6	0,4	0,6
	22	24,5	23,3	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	21	26,5	25,2	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	20	54,5	51,8	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	19	23,3	22,1	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	18	24,0	22,8	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	17	24,8	23,5	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	16	24,0	22,8	3,2	1,4	0,6	0,5	0,6
	15	24,0	22,8	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	14	25,5	24,2	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	13	28,0	26,6	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	12	43,5	41,3	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	11	47,5	45,1	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	10	25,8	24,5	5,7	2,6	1,1	0,9	1,1
	9	23,0	21,9	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	8	19,5	18,5	3,0	1,4	0,6	0,5	0,6
	7	20,5	19,5	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	6	21,8	20,7	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	5	19,3	18,3	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	19,8	18,8	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	3	20,3	19,2	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	2	21,0	20,0	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	1	31,3	29,7	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	0	45,8	43,5	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
04/12/2017	23	24,5	23,3	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6
	22	59,5	56,5	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	21	28,3	26,8	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	20	27,8	26,4	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	19	26,8	25,4	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	18	24,3	23,0	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	17	25,8	24,5	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	16	26,5	25,2	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	15	47,3	44,9	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	14	36,8	34,9	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	13	26,8	25,4	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	12	28,3	26,8	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	11	25,3	24,0	6,4	2,9	1,3	1,0	1,3
	10	25,3	24,0	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	9	25,8	24,5	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	8	25,0	23,8	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	7	52,8	50,1	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	6	23,3	22,1	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	5	18,8	17,8	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	4	19,3	18,3	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	3	19,8	18,8	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	2	19,5	18,5	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	1	20,5	19,5	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	0	21,0	20,0	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
05/12/2017	23	24,8	23,5	3,0	1,4	0,6	0,5	0,6
	22	27,8	26,4	8,1	3,6	1,6	1,2	1,6
	21	29,0	27,6	6,6	3,0	1,3	1,0	1,3
	20	27,3	25,9	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	19	37,8	35,9	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	18	47,3	44,9	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	17	26,5	25,2	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	16	25,5	24,2	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	15	27,3	25,9	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	14	28,0	26,6	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	13	27,8	26,4	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	12	28,0	26,6	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	11	24,8	23,5	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	10	62,8	59,6	7,1	3,2	1,4	1,1	1,4
	9	28,5	27,1	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	8	26,5	25,2	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	7	23,8	22,6	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	6	21,8	20,7	2,2	1,0	0,4	0,3	0,4
	5	19,0	18,1	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	19,5	18,5	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	3	19,5	18,5	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	2	19,8	18,8	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	1	21,0	20,0	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	0	21,8	20,7	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
06/12/2017	23	26,3	24,9	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	22	29,5	28,0	6,1	2,7	1,2	0,9	1,2
	21	30,3	28,7	6,3	2,8	1,3	0,9	1,3
	20	62,0	58,9	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	19	27,5	26,1	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	18	25,8	24,5	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	17	26,5	25,2	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	16	25,8	24,5	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	15	30,3	28,7	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	14	26,3	24,9	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	13	27,0	25,7	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	12	55,3	52,5	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	11	41,5	39,4	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	10	26,3	24,9	6,6	3,0	1,3	1,0	1,3
	9	27,0	25,7	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	8	25,8	24,5	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	7	23,0	21,9	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	6	22,3	21,1	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	5	20,0	19,0	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	20,3	19,2	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	3	41,5	39,4	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	2	31,8	30,2	2,2	1,0	0,4	0,3	0,4
	1	22,0	20,9	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	0	22,0	20,9	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
07/12/2017	23	25,8	24,5	3,1	1,4	0,6	0,5	0,6
	22	32,8	31,1	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	21	61,5	58,4	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	20	28,5	27,1	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	19	27,5	26,1	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	18	25,5	24,2	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	17	26,5	25,2	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	16	27,5	26,1	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	15	28,5	27,1	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	14	39,8	37,8	5,9	2,7	1,2	0,9	1,2
	13	47,8	45,4	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	12	29,0	27,6	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	11	28,8	27,3	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	10	28,8	27,3	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	9	30,5	29,0	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	8	26,8	25,4	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	7	25,3	24,0	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	6	23,5	22,3	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	5	35,3	33,5	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	4	38,8	36,8	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	3	21,5	20,4	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	2	21,5	20,4	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	1	22,3	21,1	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	0	23,5	22,3	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
08/12/2017	23	23,8	22,6	3,2	1,4	0,6	0,5	0,6
	22	23,8	22,6	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	21	26,8	25,4	5,6	2,5	1,1	0,8	1,1
	20	52,8	50,1	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	19	30,8	29,2	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	18	23,8	22,6	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	17	23,8	22,6	7,9	3,6	1,6	1,2	1,6
	16	24,5	23,3	7,1	3,2	1,4	1,1	1,4
	15	29,8	28,3	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	14	55,0	52,3	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	13	26,3	24,9	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	12	26,8	25,4	7,2	3,2	1,4	1,1	1,4
	11	27,8	26,4	7,9	3,6	1,6	1,2	1,6
	10	26,5	25,2	6,5	2,9	1,3	1,0	1,3
	9	50,5	48,0	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	8	29,0	27,6	3,2	1,4	0,6	0,5	0,6
	7	20,5	19,5	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	6	22,0	20,9	2,2	1,0	0,4	0,3	0,4
	5	19,5	18,5	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	20,5	19,5	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	3	20,5	19,5	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	2	21,3	20,2	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	1	21,5	20,4	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	0	21,8	20,7	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
09/12/2017	23	26,5	25,2	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6
	22	26,5	25,2	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	21	27,5	26,1	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	20	61,8	58,7	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	19	30,5	29,0	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	18	30,8	29,2	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	17	27,3	25,9	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	16	30,5	29,0	6,6	3,0	1,3	1,0	1,3
	15	31,3	29,7	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	14	61,5	58,4	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	13	28,8	27,3	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	12	28,3	26,8	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	11	28,8	27,3	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	10	28,3	26,8	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	9	24,5	23,3	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	8	22,0	20,9	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	7	22,5	21,4	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	6	48,8	46,3	1,9	0,9	0,4	0,3	0,4
	5	19,5	18,5	1,8	0,8	0,4	0,3	0,4
	4	19,8	18,8	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	3	20,5	19,5	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	2	20,8	19,7	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	1	21,5	20,4	2,0	0,9	0,4	0,3	0,4
	0	22,3	21,1	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
10/12/2017	23	43,8	41,6	2,9	1,3	0,6	0,4	0,6
	22	22,0	20,9	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	21	23,5	22,3	1,7	0,8	0,3	0,3	0,3
	20	23,3	22,1	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0
	19	23,3	22,1	0,7	0,3	0,1	0,1	0,1
	18	22,5	21,4	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	17	23,5	22,3	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	16	22,5	21,4	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	15	23,0	21,9	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	14	58,3	55,3	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	13	25,0	23,8	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	12	26,8	25,4	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	11	27,3	25,9	5,7	2,6	1,1	0,9	1,1
	10	24,8	23,5	6,4	2,9	1,3	1,0	1,3
	9	24,3	23,0	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	8	22,8	21,6	2,9	1,3	0,6	0,4	0,6
	7	20,5	19,5	2,9	1,3	0,6	0,4	0,6
	6	53,3	50,6	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	5	20,8	19,7	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	21,0	20,0	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	3	21,5	20,4	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	2	21,8	20,7	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	1	22,8	21,6	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	0	23,8	22,6	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
11/12/2017	23	26,0	24,7	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	22	28,3	26,8	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	21	28,8	27,3	6,1	2,7	1,2	0,9	1,2
	20	29,0	27,6	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	19	39,3	37,3	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	18	49,3	46,8	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	17	27,0	25,7	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	16	27,3	25,9	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	15	27,0	25,7	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	14	27,0	25,7	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	13	25,5	24,2	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	12	25,0	23,8	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	11	30,0	28,5	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	10	58,0	55,1	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	9	91,0	86,5	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	8	0,0	0,0	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	7	0,0	0,0	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	6	1,5	1,4	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	5	19,8	18,8	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	19,0	18,1	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	3	19,5	18,5	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	2	19,5	18,5	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	1	19,8	18,8	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	0	30,0	28,5	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
12/12/2017	23	25,3	24,0	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	22	27,3	25,9	7,2	3,2	1,4	1,1	1,4
	21	27,5	26,1	6,4	2,9	1,3	1,0	1,3
	20	28,0	26,6	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	19	60,3	57,2	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	18	25,5	24,2	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	17	26,3	24,9	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	16	24,8	23,5	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	15	26,3	24,9	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	14	26,5	25,2	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	13	27,0	25,7	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	12	27,0	25,7	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	11	58,5	55,6	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	10	31,8	30,2	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	9	27,0	25,7	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	8	25,0	23,8	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	7	22,0	20,9	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	6	20,3	19,2	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6
	5	19,5	18,5	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	4	19,8	18,8	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	3	20,3	19,2	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	2	52,0	49,4	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6
	1	22,3	21,1	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	0	23,0	21,9	3,0	1,4	0,6	0,5	0,6
13/12/2017	23	26,8	25,4	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6
	22	27,0	25,7	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	21	28,3	26,8	6,1	2,7	1,2	0,9	1,2
	20	59,3	56,3	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	19	28,3	26,8	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	18	26,3	24,9	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	17	26,5	25,2	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	16	24,8	23,5	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	15	23,8	22,6	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	14	24,3	23,0	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	13	24,8	23,5	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	12	33,8	32,1	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	11	47,0	44,7	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	10	24,3	23,0	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	9	23,5	22,3	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	8	22,3	21,1	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	7	20,8	19,7	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	6	19,5	18,5	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	5	18,8	17,8	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	4	19,5	18,5	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	3	32,0	30,4	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	2	40,8	38,7	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
	1	21,5	20,4	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	0	22,0	20,9	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
14/12/2017	23	45,0	42,8	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
	22	39,3	37,3	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	21	27,0	25,7	8,3	3,7	1,7	1,2	1,7
	20	25,5	24,2	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	19	23,8	22,6	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	18	24,5	23,3	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	17	25,3	24,0	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	16	31,0	29,5	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	15	50,5	48,0	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	14	25,8	24,5	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	13	24,0	22,8	3,2	1,4	0,6	0,5	0,6
	12	24,5	23,3	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	11	24,3	23,0	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	10	24,5	23,3	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	9	23,3	22,1	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	8	23,0	21,9	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	7	36,0	34,2	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	6	36,3	34,4	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	5	19,5	18,5	2,0	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	20,0	19,0	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	3	21,0	20,0	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	2	21,3	20,2	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	1	22,5	21,4	2,0	0,9	0,4	0,3	0,4
	0	23,8	22,6	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
15/12/2017	23	26,3	24,9	3,2	1,4	0,6	0,5	0,6
	22	24,8	23,5	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	21	28,5	27,1	6,2	2,8	1,2	0,9	1,2
	20	26,8	25,4	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	19	27,5	26,1	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	18	51,8	49,2	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	17	39,3	37,3	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	16	30,5	29,0	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	15	31,3	29,7	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	14	30,0	28,5	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	13	30,8	29,2	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	12	29,5	28,0	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	11	29,3	27,8	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	10	60,5	57,5	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	9	25,8	24,5	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	8	24,8	23,5	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	7	21,8	20,7	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	6	20,5	19,5	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	5	19,8	18,8	2,0	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	19,8	18,8	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	3	19,8	18,8	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	2	20,5	19,5	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	1	21,0	20,0	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	0	22,0	20,9	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
16/12/2017	23	27,3	25,9	3,2	1,4	0,6	0,5	0,6
	22	26,8	25,4	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	21	28,3	26,8	5,7	2,6	1,1	0,9	1,1
	20	28,3	26,8	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	19	31,0	29,5	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	18	40,0	38,0	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	17	63,5	60,3	8,0	3,6	1,6	1,2	1,6
	16	31,5	29,9	7,8	3,5	1,6	1,2	1,6
	15	30,3	28,7	6,6	3,0	1,3	1,0	1,3
	14	30,3	28,7	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	13	30,5	29,0	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	12	32,3	30,6	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	11	61,8	58,7	6,3	2,8	1,3	0,9	1,3
	10	28,0	26,6	6,1	2,7	1,2	0,9	1,2
	9	25,3	24,0	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	8	21,3	20,2	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	7	19,5	18,5	3,0	1,4	0,6	0,5	0,6
	6	20,0	19,0	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	5	19,3	18,3	2,0	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	20,8	19,7	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	3	20,8	19,7	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	2	51,8	49,2	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	1	22,3	21,1	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	0	23,5	22,3	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
17/12/2017	23	24,0	22,8	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	22	23,8	22,6	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	21	25,0	23,8	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	20	23,0	21,9	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	19	45,8	43,5	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	18	33,3	31,6	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	17	24,0	22,8	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	16	24,8	23,5	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	15	25,8	24,5	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	14	27,3	25,9	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	13	27,8	26,4	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	12	31,3	29,7	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	11	62,8	59,6	6,8	3,1	1,4	1,0	1,4
	10	27,8	26,4	5,9	2,7	1,2	0,9	1,2
	9	25,3	24,0	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	8	22,3	21,1	3,0	1,4	0,6	0,5	0,6
	7	21,0	20,0	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	6	21,8	20,7	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	5	21,0	20,0	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	21,3	20,2	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	3	21,3	20,2	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	2	22,0	20,9	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	1	27,0	25,7	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	0	52,3	49,6	3,0	1,4	0,6	0,5	0,6

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
18/12/2017	23	28,5	27,1	2,9	1,3	0,6	0,4	0,6
	22	61,3	58,2	6,5	2,9	1,3	1,0	1,3
	21	28,0	26,6	6,8	3,1	1,4	1,0	1,4
	20	25,8	24,5	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	19	26,0	24,7	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	18	26,0	24,7	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	17	27,0	25,7	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	16	26,0	24,7	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	15	25,8	24,5	3,0	1,4	0,6	0,5	0,6
	14	60,3	57,2	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	13	29,0	27,6	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	12	28,0	26,6	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	11	24,5	23,3	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	10	24,5	23,3	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	9	24,0	22,8	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	8	22,8	21,6	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	7	21,3	20,2	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	6	26,5	25,2	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	5	43,8	41,6	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	19,3	18,3	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	3	19,5	18,5	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	2	20,5	19,5	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	1	20,3	19,2	2,0	0,9	0,4	0,3	0,4
	0	21,0	20,0	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
19/12/2017	23	26,8	25,4	3,2	1,4	0,6	0,5	0,6
	22	28,5	27,1	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	21	29,0	27,6	6,2	2,8	1,2	0,9	1,2
	20	27,0	25,7	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	19	45,3	43,0	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	18	38,5	36,6	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	17	25,0	23,8	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	16	25,0	23,8	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	15	23,8	22,6	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	14	24,5	23,3	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	13	26,0	24,7	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	12	27,5	26,1	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	11	27,3	25,9	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	10	60,8	57,7	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	9	25,0	23,8	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	8	24,5	23,3	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	7	23,0	21,9	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	6	22,0	20,9	2,2	1,0	0,4	0,3	0,4
	5	20,3	19,2	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	20,3	19,2	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	3	20,3	19,2	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	2	21,0	20,0	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	1	21,8	20,7	2,2	1,0	0,4	0,3	0,4
	0	22,3	21,1	2,2	1,0	0,4	0,3	0,4

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
20/12/2017	23	25,0	23,8	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	22	28,0	26,6	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	21	30,0	28,5	6,1	2,7	1,2	0,9	1,2
	20	27,0	25,7	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	19	42,5	40,4	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	18	43,8	41,6	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	17	26,0	24,7	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	16	24,3	23,0	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	15	24,3	23,0	6,5	2,9	1,3	1,0	1,3
	14	25,5	24,2	5,6	2,5	1,1	0,8	1,1
	13	25,8	24,5	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	12	26,0	24,7	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	11	58,0	55,1	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	10	26,5	25,2	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	9	26,5	25,2	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	8	25,3	24,0	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	7	24,3	23,0	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	6	23,0	21,9	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
	5	21,3	20,2	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	4	21,0	20,0	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	3	21,8	20,7	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	2	52,5	49,9	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6
	1	22,5	21,4	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	0	23,5	22,3	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
21/12/2017	23	25,0	23,8	3,0	1,4	0,6	0,5	0,6
	22	28,8	27,3	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	21	28,0	26,6	7,5	3,4	1,5	1,1	1,5
	20	26,8	25,4	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	19	61,8	58,7	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	18	28,0	26,6	7,0	3,2	1,4	1,1	1,4
	17	28,3	26,8	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	16	29,5	28,0	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	15	29,8	28,3	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	14	32,0	30,4	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	13	30,8	29,2	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	12	58,5	55,6	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	11	34,0	32,3	6,7	3,0	1,3	1,0	1,3
	10	29,5	28,0	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	9	27,3	25,9	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	8	25,0	23,8	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	7	23,8	22,6	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	6	22,3	21,1	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	5	21,5	20,4	2,2	1,0	0,4	0,3	0,4
	4	24,8	23,5	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	3	50,3	47,7	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	2	22,5	21,4	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	1	23,3	22,1	2,2	1,0	0,4	0,3	0,4
	0	23,8	22,6	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
22/12/2017	23	27,3	25,9	3,1	1,4	0,6	0,5	0,6
	22	29,8	28,3	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	21	33,5	31,8	5,6	2,5	1,1	0,8	1,1
	20	59,8	56,8	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	19	30,3	28,7	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	18	28,8	27,3	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	17	27,5	26,1	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	16	28,5	27,1	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	15	29,5	28,0	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	14	27,3	25,9	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	13	26,3	24,9	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	12	61,3	58,2	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	11	31,5	29,9	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	10	29,3	27,8	6,1	2,7	1,2	0,9	1,2
	9	26,8	25,4	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	8	25,0	23,8	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	7	23,3	22,1	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	6	21,8	20,7	2,2	1,0	0,4	0,3	0,4
	5	20,8	19,7	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	34,3	32,5	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	3	40,0	38,0	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	2	21,8	20,7	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	1	22,3	21,1	2,0	0,9	0,4	0,3	0,4
	0	23,3	22,1	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
23/12/2017	23	28,0	26,6	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	22	28,5	27,1	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	21	31,0	29,5	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	20	29,8	28,3	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	19	43,5	41,3	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	18	55,0	52,3	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	17	33,0	31,4	7,0	3,2	1,4	1,1	1,4
	16	31,0	29,5	8,5	3,8	1,7	1,3	1,7
	15	33,0	31,4	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	14	31,5	29,9	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	13	58,0	55,1	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	12	35,8	34,0	7,2	3,2	1,4	1,1	1,4
	11	31,3	29,7	6,4	2,9	1,3	1,0	1,3
	10	31,0	29,5	6,3	2,8	1,3	0,9	1,3
	9	28,3	26,8	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	8	25,0	23,8	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	7	24,8	23,5	3,1	1,4	0,6	0,5	0,6
	6	54,5	51,8	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	5	22,8	21,6	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	22,8	21,6	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	3	23,0	21,9	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	2	23,3	22,1	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
	1	24,5	23,3	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	0	24,5	23,3	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
24/12/2017	23	24,8	23,5	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
	22	26,3	24,9	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	21	26,8	25,4	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	20	25,5	24,2	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	19	59,5	56,5	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	18	28,5	27,1	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	17	29,8	28,3	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	16	29,5	28,0	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	15	30,0	28,5	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	14	29,8	28,3	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	13	30,0	28,5	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	12	66,3	62,9	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	11	34,0	32,3	6,5	2,9	1,3	1,0	1,3
	10	33,8	32,1	6,6	3,0	1,3	1,0	1,3
	9	26,5	25,2	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	8	24,0	22,8	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	7	22,8	21,6	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	6	22,8	21,6	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	5	21,5	20,4	1,8	0,8	0,4	0,3	0,4
	4	21,5	20,4	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	3	54,0	51,3	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	2	22,5	21,4	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	1	25,0	23,8	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	0	27,8	26,4	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6
25/12/2017	23	24,3	23,0	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	22	25,0	23,8	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	21	27,0	25,7	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	20	24,8	23,5	3,2	1,4	0,6	0,5	0,6
	19	25,0	23,8	3,1	1,4	0,6	0,5	0,6
	18	24,8	23,5	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6
	17	25,3	24,0	3,0	1,4	0,6	0,5	0,6
	16	25,5	24,2	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6
	15	39,0	37,1	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	14	44,5	42,3	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	13	27,0	25,7	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	12	28,5	27,1	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	11	28,3	26,8	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	10	28,0	26,6	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	9	25,0	23,8	4,1	1,8	0,8	0,6	0,8
	8	21,5	20,4	2,9	1,3	0,6	0,4	0,6
	7	20,8	19,7	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	6	21,8	20,7	2,0	0,9	0,4	0,3	0,4
	5	40,5	38,5	1,9	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	33,8	32,1	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	3	21,8	20,7	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	2	22,8	21,6	2,9	1,3	0,6	0,4	0,6
	1	24,5	23,3	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	0	24,5	23,3	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
26/12/2017	23	26,0	24,7	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6
	22	27,3	25,9	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	21	30,3	28,7	7,4	3,3	1,5	1,1	1,5
	20	50,3	47,7	5,2	2,3	1,0	0,8	1,0
	19	39,0	37,1	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	18	28,8	27,3	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	17	28,0	26,6	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	16	28,3	26,8	3,3	1,5	0,7	0,5	0,7
	15	27,3	25,9	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	14	26,8	25,4	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	13	26,8	25,4	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	12	34,3	32,5	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	11	53,0	50,4	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	10	25,5	24,2	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	9	24,5	23,3	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	8	23,5	22,3	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	7	20,5	19,5	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	6	21,0	20,0	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	5	20,3	19,2	2,0	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	20,3	19,2	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	3	21,3	20,2	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	2	21,0	20,0	2,2	1,0	0,4	0,3	0,4
	1	45,3	43,0	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	0	30,3	28,7	2,2	1,0	0,4	0,3	0,4
27/12/2017	23	25,8	24,5	3,0	1,4	0,6	0,5	0,6
	22	59,5	56,5	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	21	27,3	25,9	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	20	28,0	26,6	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	19	28,3	26,8	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	18	27,3	25,9	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	17	26,5	25,2	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	16	27,0	25,7	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	15	28,0	26,6	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	14	62,0	58,9	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	13	28,3	26,8	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	12	30,5	29,0	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	11	27,8	26,4	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	10	27,0	25,7	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	9	25,8	24,5	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	8	23,3	22,1	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	7	21,3	20,2	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	6	20,5	19,5	2,2	1,0	0,4	0,3	0,4
	5	40,5	38,5	1,9	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	32,8	31,1	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	3	21,3	20,2	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	2	21,5	20,4	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	1	22,0	20,9	1,9	0,9	0,4	0,3	0,4
	0	23,5	22,3	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
28/12/2017	23	25,8	24,5	3,0	1,4	0,6	0,5	0,6
	22	27,8	26,4	7,2	3,2	1,4	1,1	1,4
	21	28,5	27,1	7,6	3,4	1,5	1,1	1,5
	20	28,5	27,1	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	19	40,8	38,7	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	18	48,0	45,6	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	17	27,3	25,9	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	16	27,0	25,7	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	15	27,5	26,1	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	14	29,8	28,3	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	13	29,8	28,3	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	12	30,3	28,7	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	11	32,3	30,6	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	10	55,5	52,7	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	9	26,0	24,7	4,2	1,9	0,8	0,6	0,8
	8	24,5	23,3	3,0	1,4	0,6	0,5	0,6
	7	21,5	20,4	3,1	1,4	0,6	0,5	0,6
	6	20,5	19,5	2,0	0,9	0,4	0,3	0,4
	5	21,0	20,0	2,0	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	21,0	20,0	3,7	1,7	0,7	0,6	0,7
	3	21,5	20,4	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	2	22,3	21,1	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	1	23,0	21,9	2,1	0,9	0,4	0,3	0,4
	0	24,0	22,8	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
29/12/2017	23	25,5	24,2	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	22	26,8	25,4	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	21	27,5	26,1	6,3	2,8	1,3	0,9	1,3
	20	32,0	30,4	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	19	56,5	53,7	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	18	28,3	26,8	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	17	26,5	25,2	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	16	28,5	27,1	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	15	27,5	26,1	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	14	28,0	26,6	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	13	27,3	25,9	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	12	61,3	58,2	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	11	26,3	24,9	6,1	2,7	1,2	0,9	1,2
	10	28,0	26,6	5,6	2,5	1,1	0,8	1,1
	9	26,0	24,7	4,0	1,8	0,8	0,6	0,8
	8	24,0	22,8	3,5	1,6	0,7	0,5	0,7
	7	21,8	20,7	2,7	1,2	0,5	0,4	0,5
	6	21,3	20,2	2,0	0,9	0,4	0,3	0,4
	5	21,0	20,0	2,0	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	21,3	20,2	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	3	42,3	40,1	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	2	32,8	31,1	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	1	22,8	21,6	2,2	1,0	0,4	0,3	0,4
	0	23,8	22,6	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5

Data	Hora	Consumo (m3/h)						
		PE Abelheira	VRP Abelheira	RES Vista Alegre	VRP VM1	VRP VM2	VRP VM3	VRP RM
30/12/2017	23	27,0	25,7	3,4	1,5	0,7	0,5	0,7
	22	27,3	25,9	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	21	29,8	28,3	5,6	2,5	1,1	0,8	1,1
	20	30,3	28,7	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	19	57,3	54,4	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	18	43,0	40,9	5,5	2,5	1,1	0,8	1,1
	17	36,8	34,9	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	16	35,3	33,5	5,4	2,4	1,1	0,8	1,1
	15	31,3	29,7	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	14	29,5	28,0	6,2	2,8	1,2	0,9	1,2
	13	34,5	32,8	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	12	59,8	56,8	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	11	30,5	29,0	6,0	2,7	1,2	0,9	1,2
	10	30,8	29,2	5,8	2,6	1,2	0,9	1,2
	9	25,8	24,5	4,8	2,2	1,0	0,7	1,0
	8	23,3	22,1	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	7	21,0	20,0	2,9	1,3	0,6	0,4	0,6
	6	21,3	20,2	2,6	1,2	0,5	0,4	0,5
	5	21,0	20,0	2,3	1,0	0,5	0,3	0,5
	4	41,0	39,0	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	3	35,3	33,5	4,5	2,0	0,9	0,7	0,9
	2	22,3	21,1	2,9	1,3	0,6	0,4	0,6
	1	23,5	22,3	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6
	0	24,3	23,0	3,1	1,4	0,6	0,5	0,6
31/12/2017	23	25,0	23,8	3,0	1,4	0,6	0,5	0,6
	22	53,3	50,6	5,3	2,4	1,1	0,8	1,1
	21	30,3	28,7	4,9	2,2	1,0	0,7	1,0
	20	25,5	24,2	3,6	1,6	0,7	0,5	0,7
	19	27,3	25,9	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	18	28,3	26,8	5,1	2,3	1,0	0,8	1,0
	17	27,3	25,9	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	16	30,0	28,5	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	15	29,0	27,6	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	14	48,0	45,6	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	13	41,8	39,7	4,4	2,0	0,9	0,7	0,9
	12	27,3	25,9	4,3	1,9	0,9	0,6	0,9
	11	27,0	25,7	4,7	2,1	0,9	0,7	0,9
	10	27,0	25,7	5,0	2,3	1,0	0,8	1,0
	9	24,0	22,8	4,6	2,1	0,9	0,7	0,9
	8	21,5	20,4	2,8	1,3	0,6	0,4	0,6
	7	19,8	18,8	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	6	19,8	18,8	2,0	0,9	0,4	0,3	0,4
	5	19,8	18,8	1,9	0,9	0,4	0,3	0,4
	4	44,0	41,8	3,8	1,7	0,8	0,6	0,8
	3	28,8	27,3	3,9	1,8	0,8	0,6	0,8
	2	20,8	19,7	2,4	1,1	0,5	0,4	0,5
	1	22,5	21,4	2,5	1,1	0,5	0,4	0,5
	0	24,0	22,8	3,2	1,4	0,6	0,5	0,6

ANEXO 2

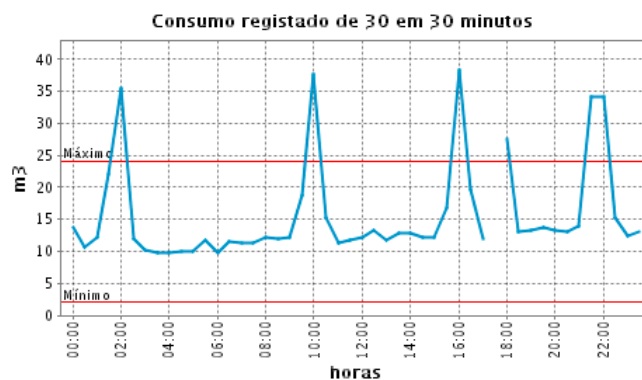


Figura 0.1 – Dia 8 de Novembro de 2017

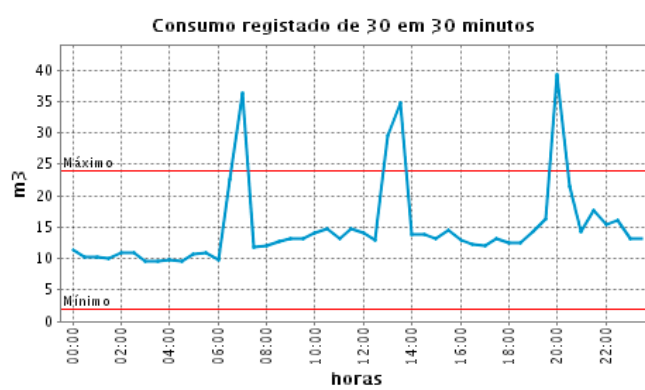


Figura 0.2 – Dia 9 de Novembro de 2017

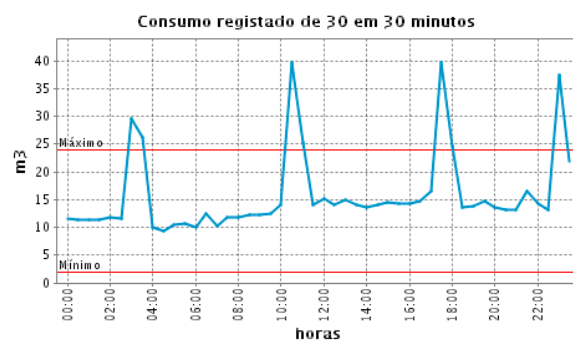


Figura 0.3 – Dia 10 de Novembro de 2017

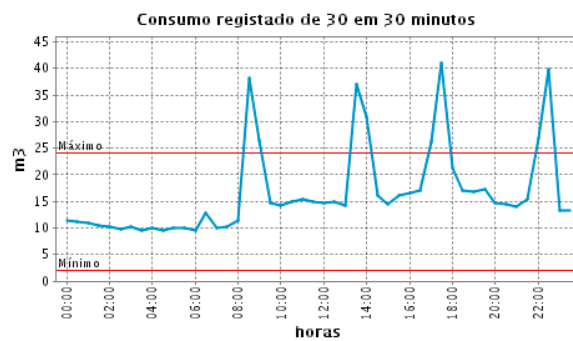


Figura 0.4 – Dia 11 de Novembro de 2017

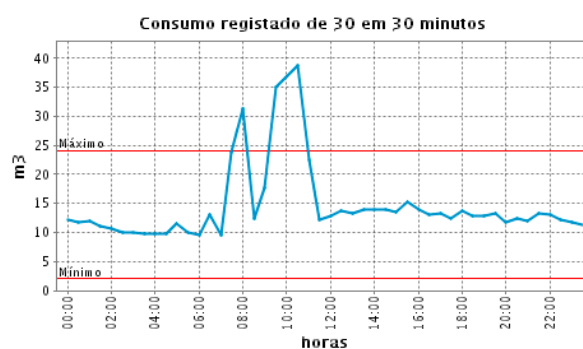


Figura 0.5 – Dia 12 de Novembro de 2017

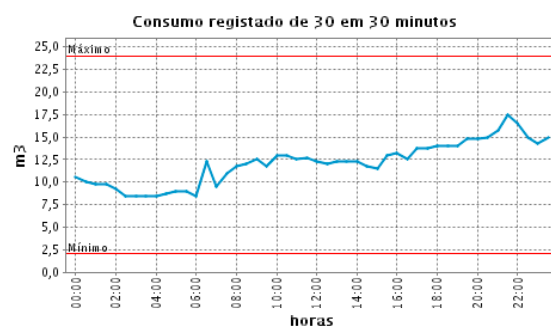


Figura 0.6 – Dia 13 de Novembro de 2017

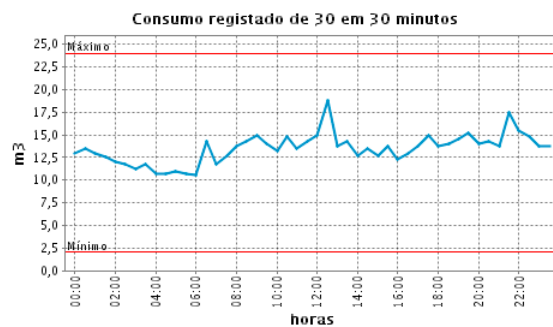


Figura 0.7 – Dia 14 de Novembro de 2017

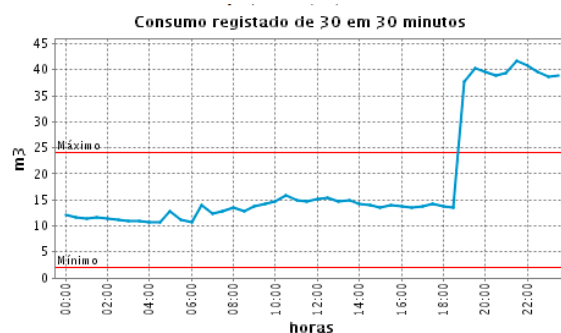


Figura 0.8 – Dia 15 de Novembro de 2017

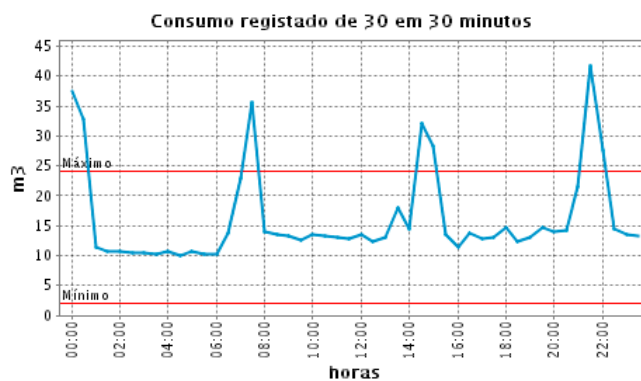


Figura 0.9 – Dia 16 de Novembro de 2017

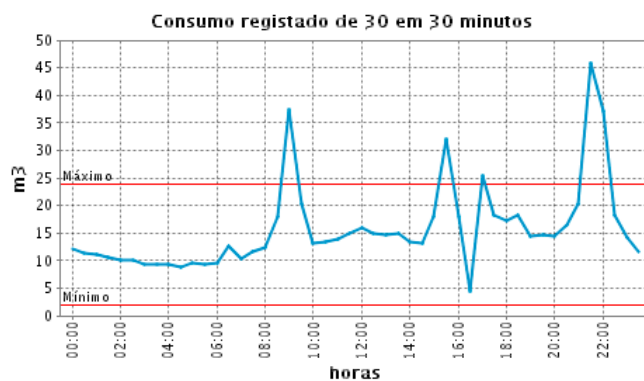


Figura 0.10 – Dia 17 de Novembro de 2017

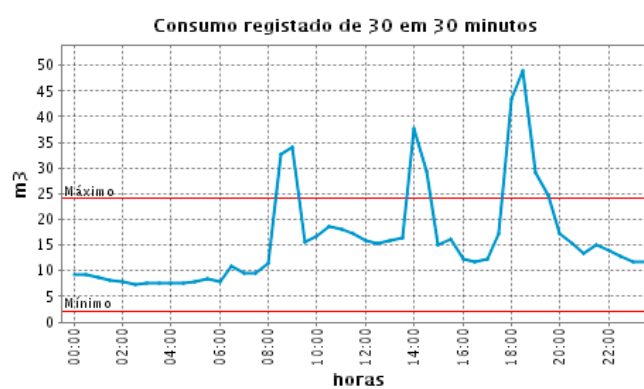


Figura 0.11 – Dia 18 de Novembro de 2017

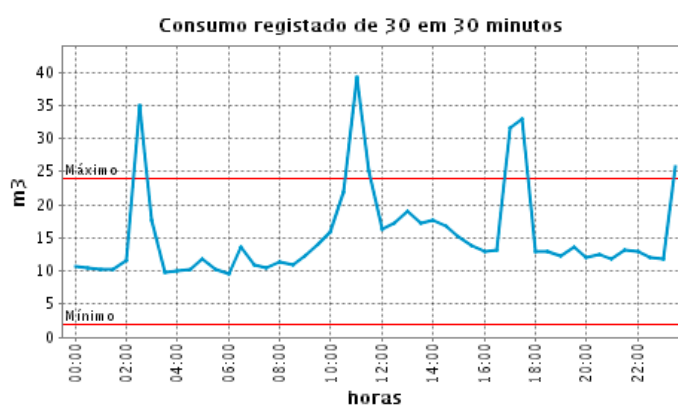


Figura 0.12 – Dia 19 de Novembro de 2017

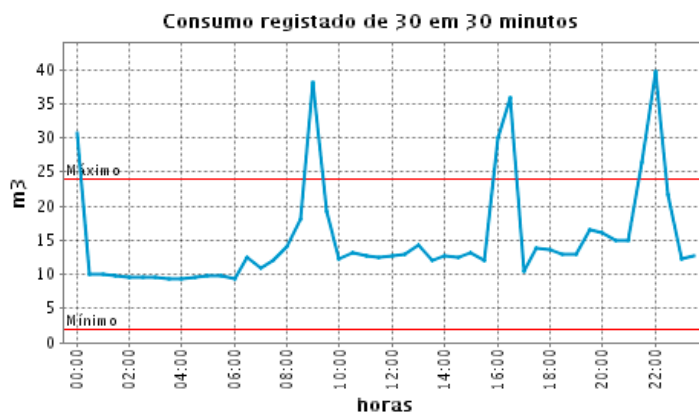


Figura 0.13 – Dia 20 de Novembro de 2017

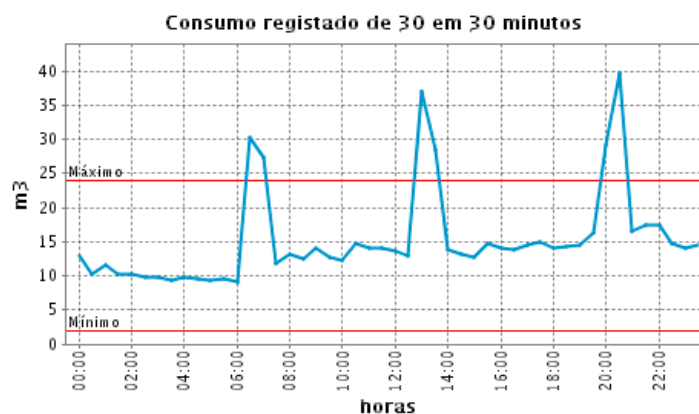


Figura 0.14 – Dia 21 de Novembro de 2017

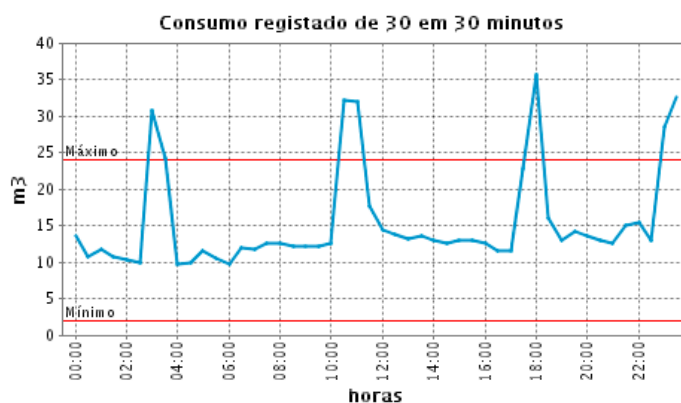


Figura 0.15 – Dia 22 de Novembro de 2017

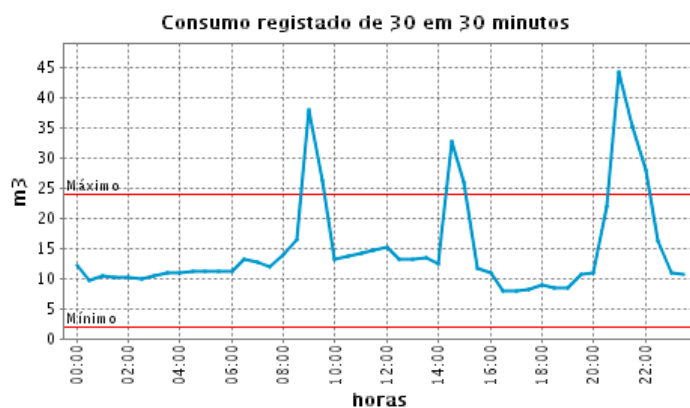


Figura 0.16 – Dia 23 de Novembro de 2017

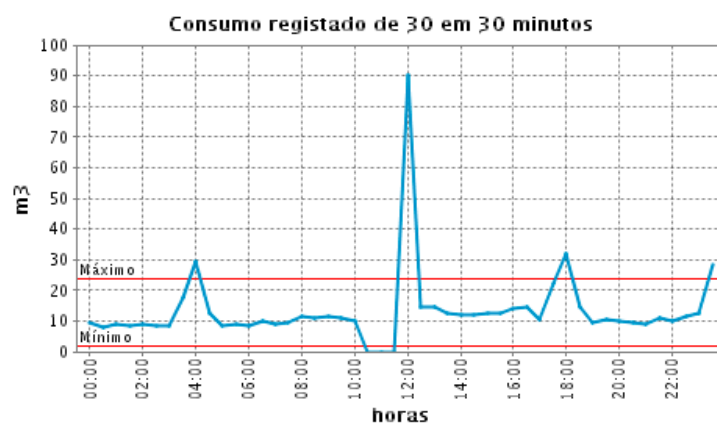


Figura 0.17 – Dia 24 de Novembro de 2017

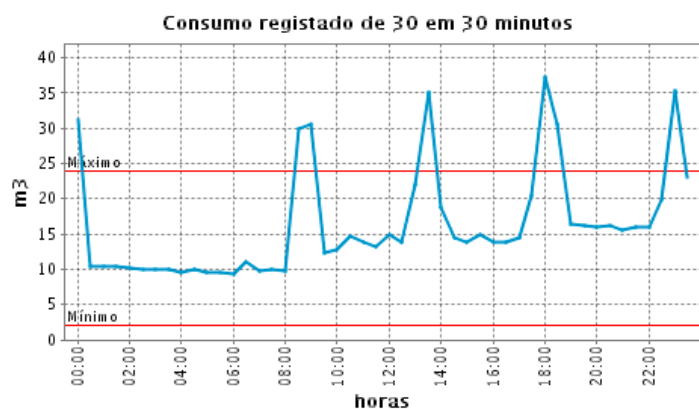


Figura 0.18 – Dia 25 de Novembro de 2017

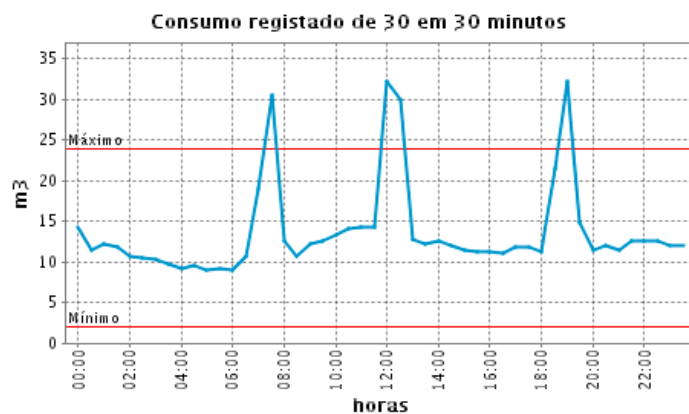


Figura 0.19 – Dia 26 de Novembro de 2017

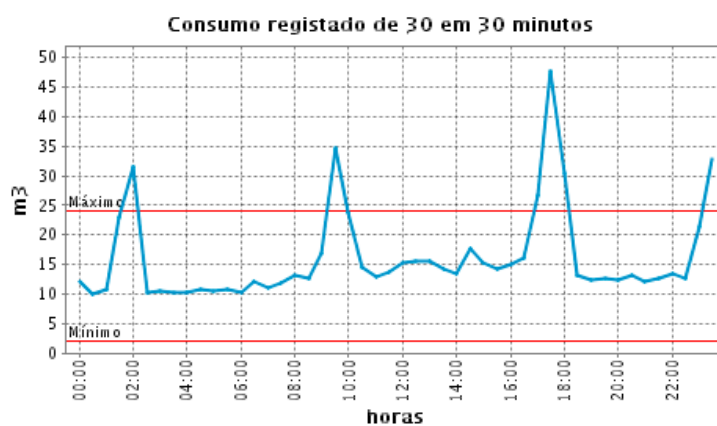


Figura 0.20 – Dia 27 de Novembro de 2017

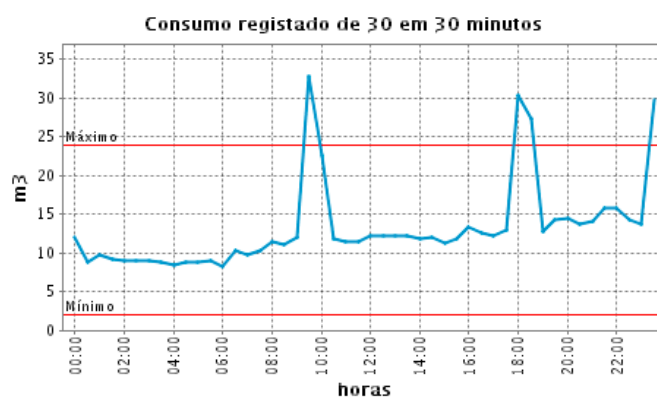


Figura 0.21 – Dia 28 de Novembro de 2017

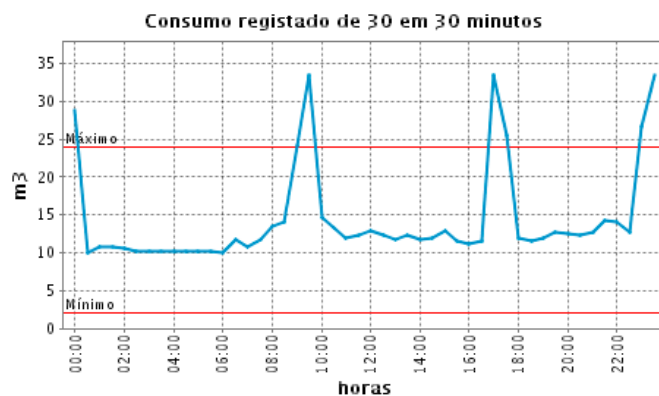


Figura 0.22 – Dia 29 de Novembro de 2017

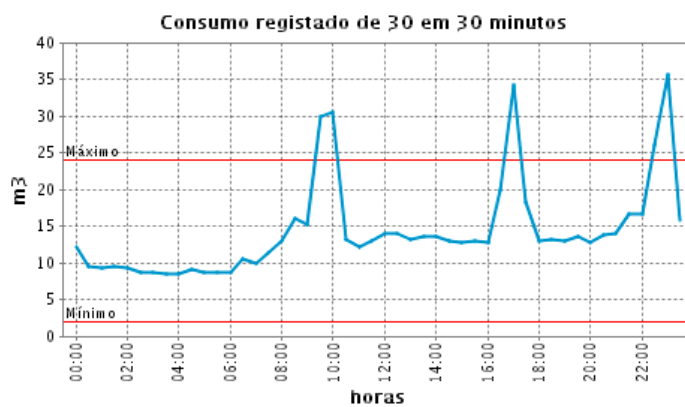


Figura 0.23 – Dia 30 de Novembro de 2017

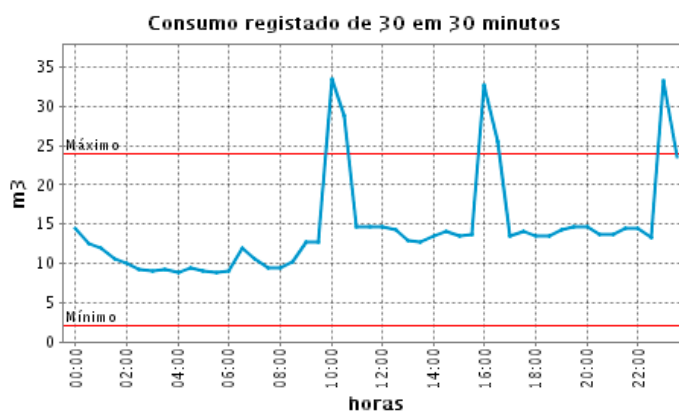


Figura 0.24 – Dia 1 de Dezembro de 2017

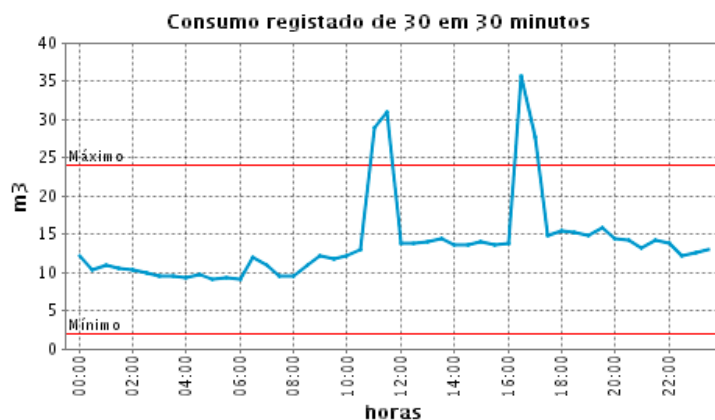


Figura 0.25 – Dia 2 de Dezembro de 2017

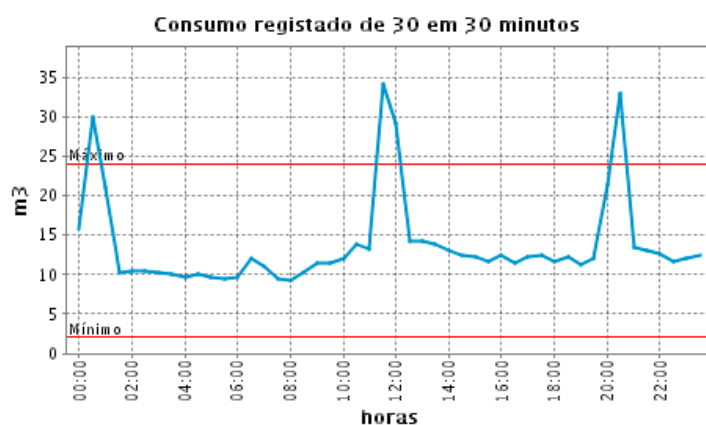


Figura 0.26 – Dia 3 de Dezembro de 2017

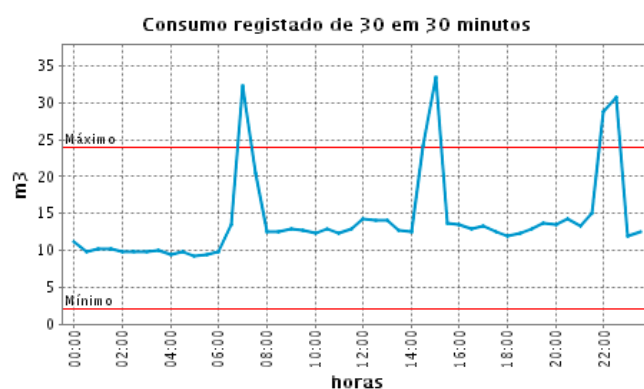


Figura 0.27 – Dia 4 de Dezembro de 2017

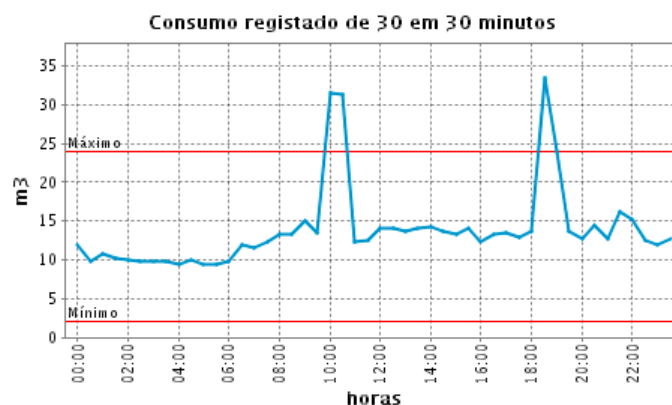


Figura 0.28 – Dia 5 de Dezembro de 2017

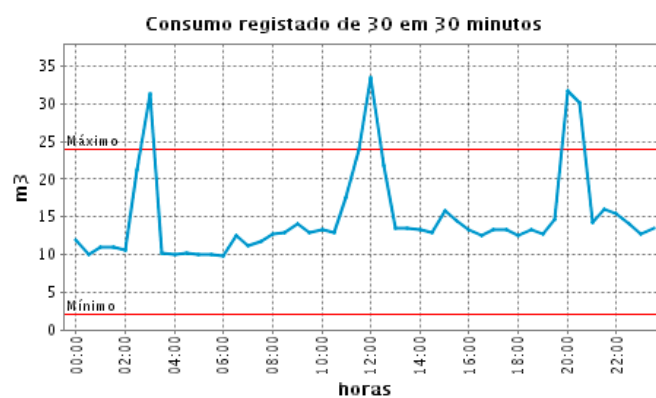


Figura 0.29 – Dia 6 de Dezembro de 2017

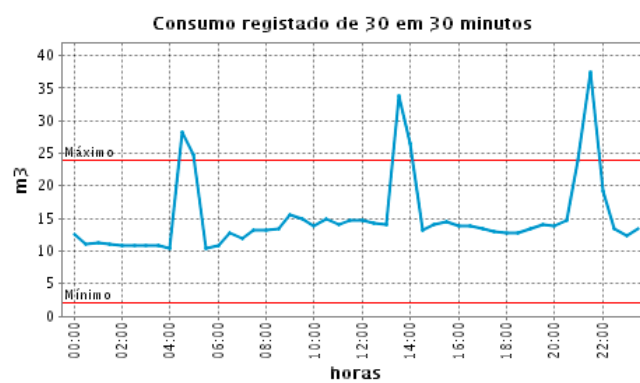


Figura 0.30 – Dia 7 de Dezembro de 2017

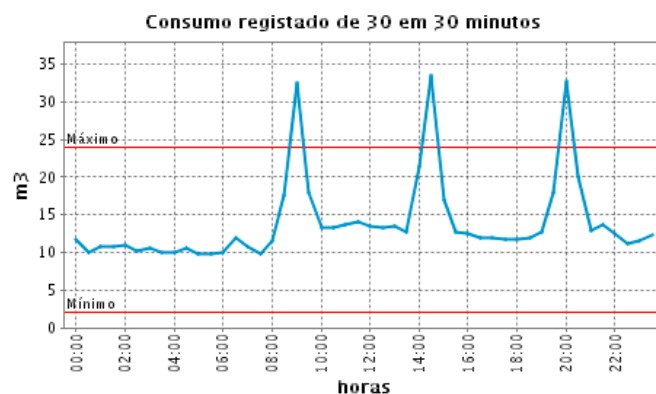


Figura 0.31 – Dia 8 de Dezembro de 2017

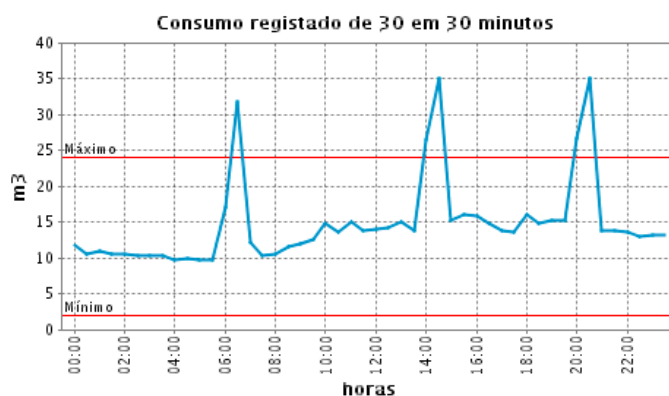


Figura 0.32 – Dia 9 de Dezembro de 2017

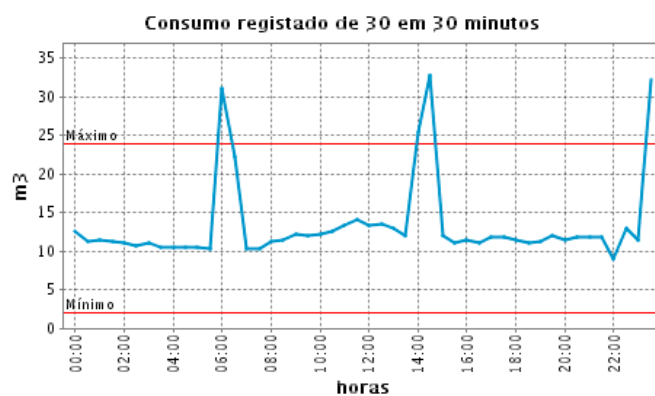


Figura 0.33 – Dia 10 de Dezembro de 2017

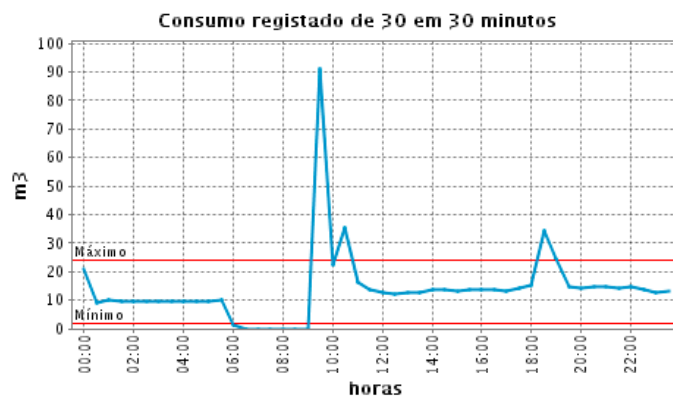


Figura 0.34 – Dia 11 de Dezembro de 2017

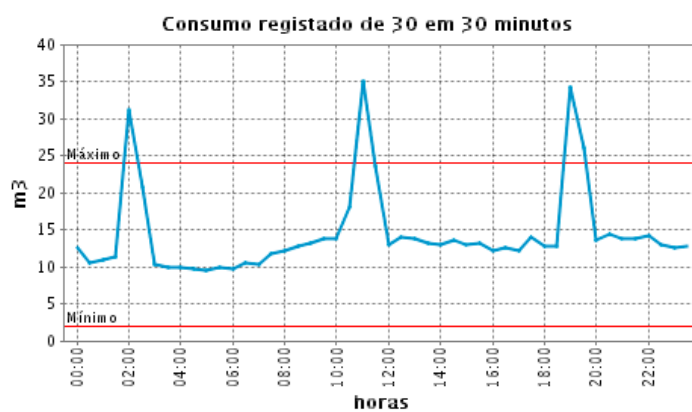


Figura 0.35 – Dia 12 de Dezembro de 2017

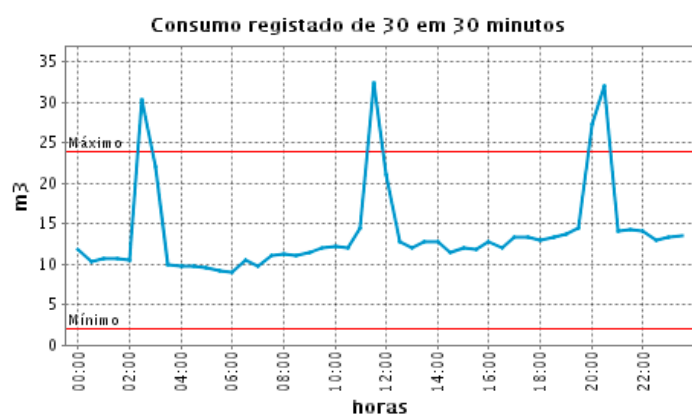


Figura 0.36 – Dia 13 de Dezembro de 2017

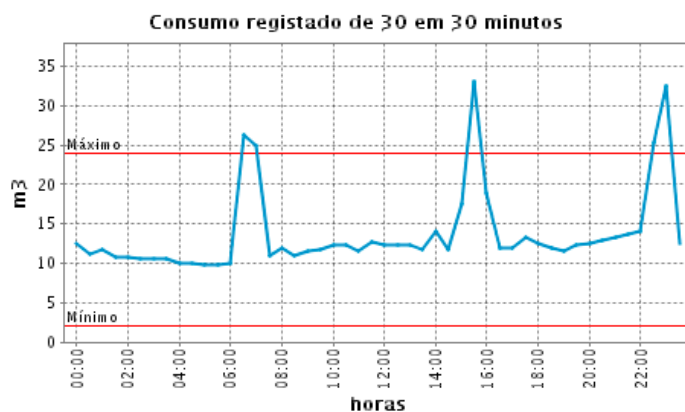


Figura 0.37 – Dia 14 de Dezembro de 2017

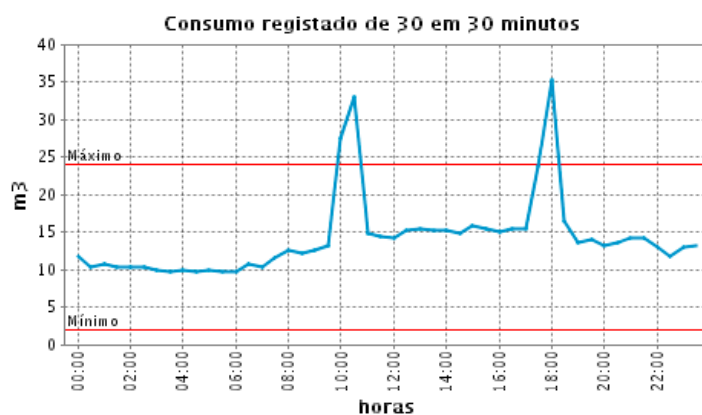


Figura 0.38 – Dia 15 de Dezembro de 2017

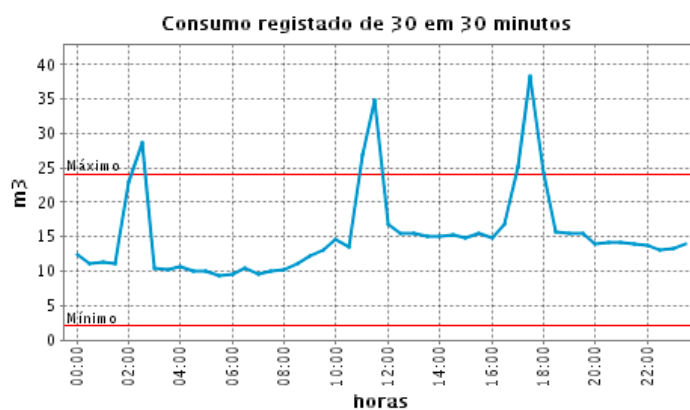


Figura 0.39 – Dia 16 de Dezembro de 2017

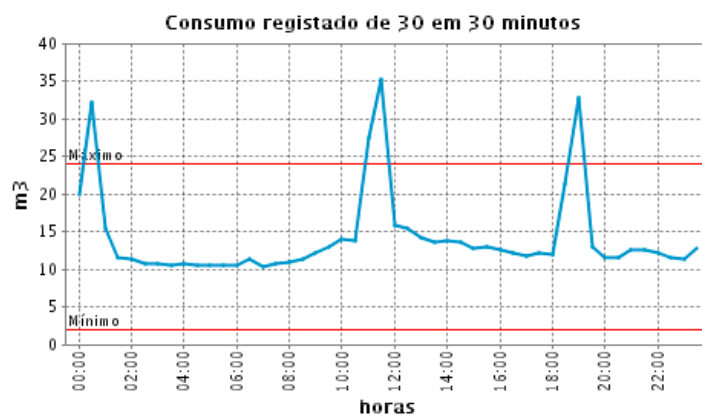


Figura 0.40 – Dia 17 de Dezembro de 2017

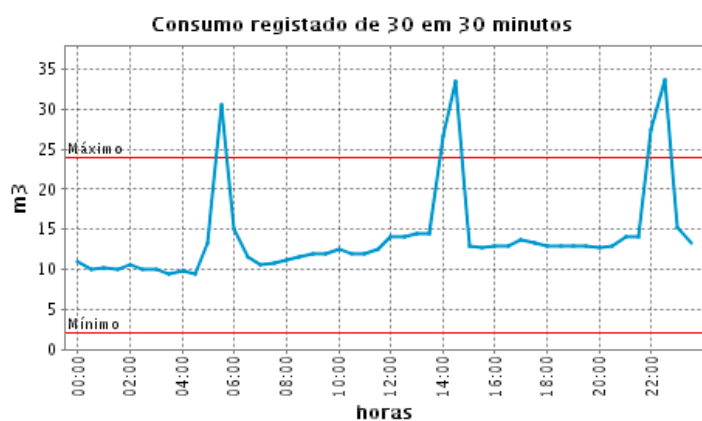


Figura 0.41 – Dia 18 de Dezembro de 2017

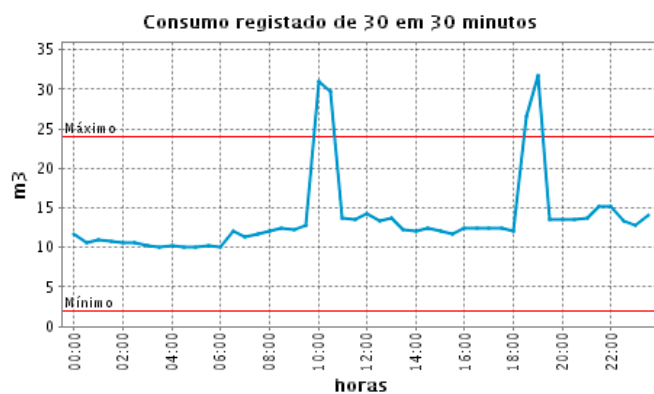


Figura 0.42 – Dia 19 de Dezembro de 2017

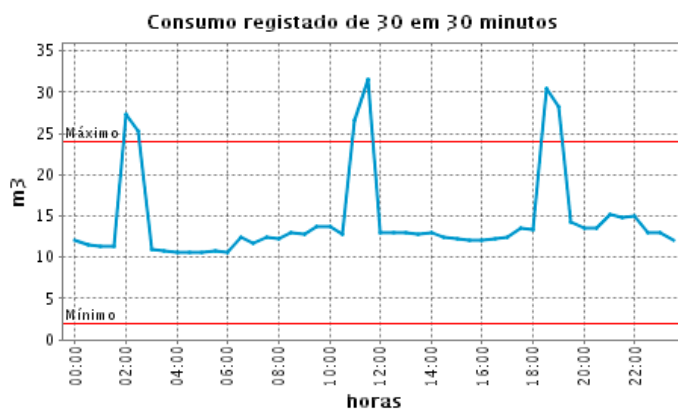


Figura 0.43 – Dia 20 de Dezembro de 2017

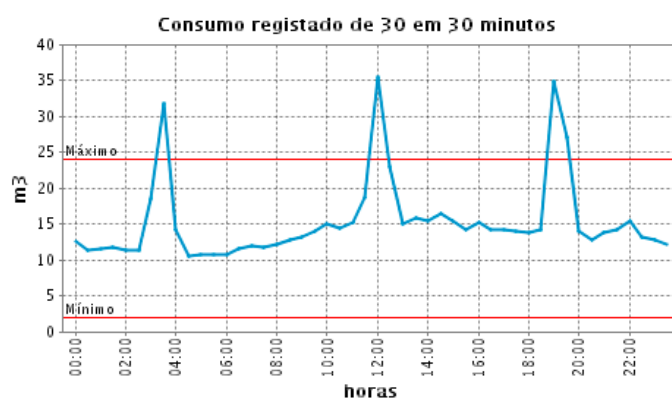


Figura 0.44 – Dia 21 de Dezembro de 2017

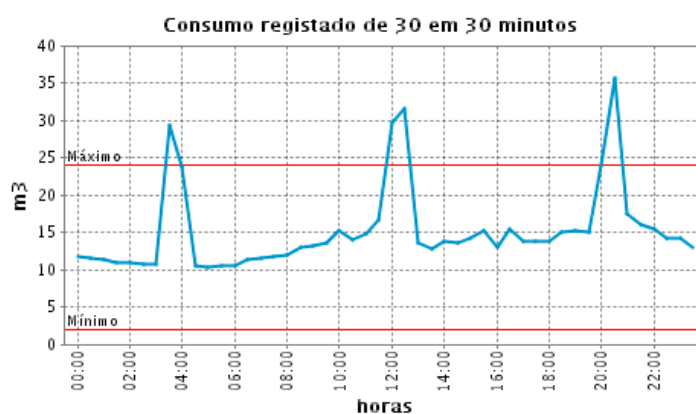


Figura 0.45 – Dia 22 de Dezembro de 2017

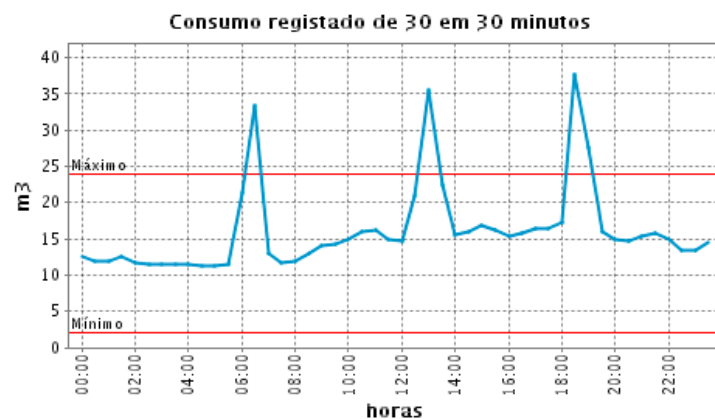


Figura 0.46 – Dia 23 de Dezembro de 2017

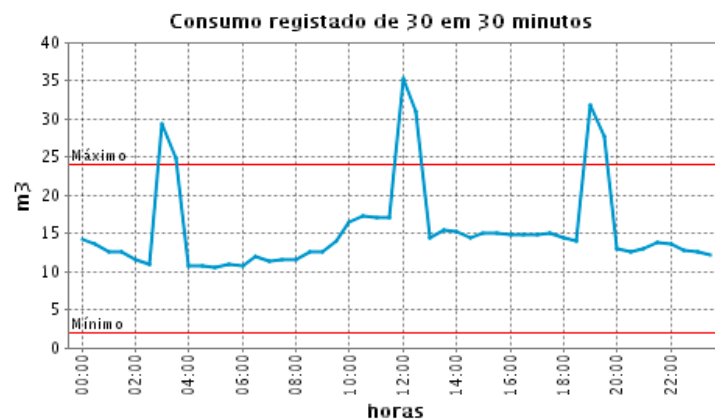


Figura 0.47 – Dia 24 de Dezembro de 2017

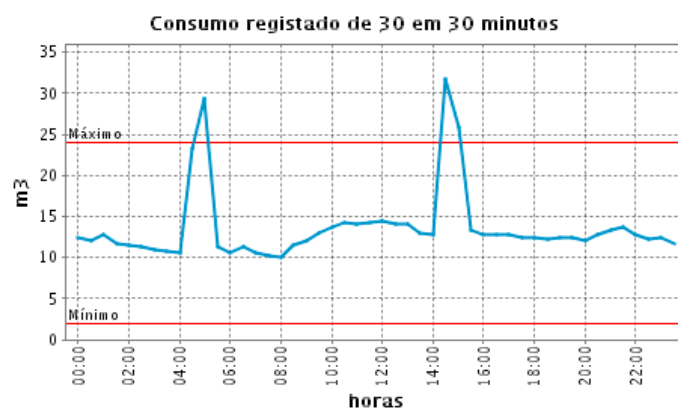


Figura 0.48 – Dia 25 de Dezembro de 2017

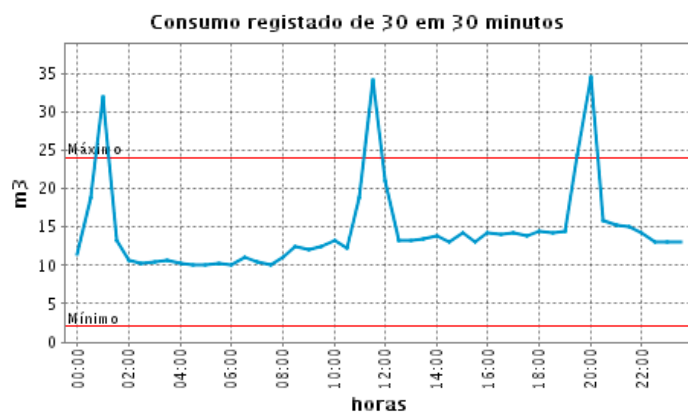


Figura 0.49 – Dia 26 de Dezembro de 2017

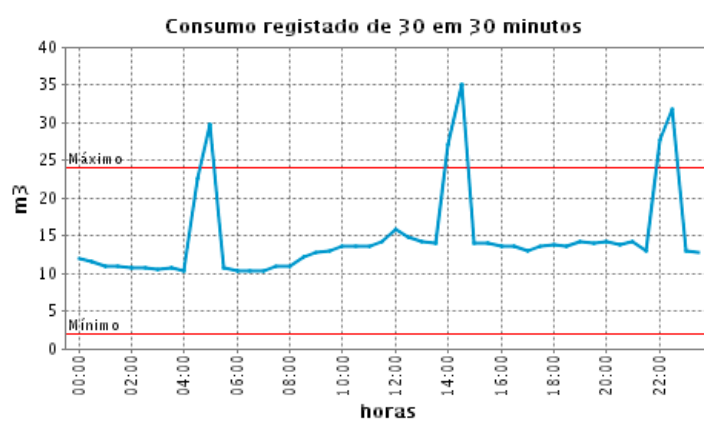


Figura 0.50 – Dia 27 de Dezembro de 2017

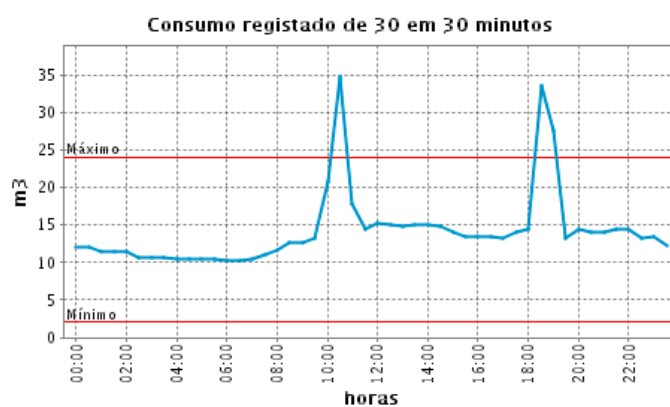


Figura 0.51 – Dia 28 de Dezembro de 2017

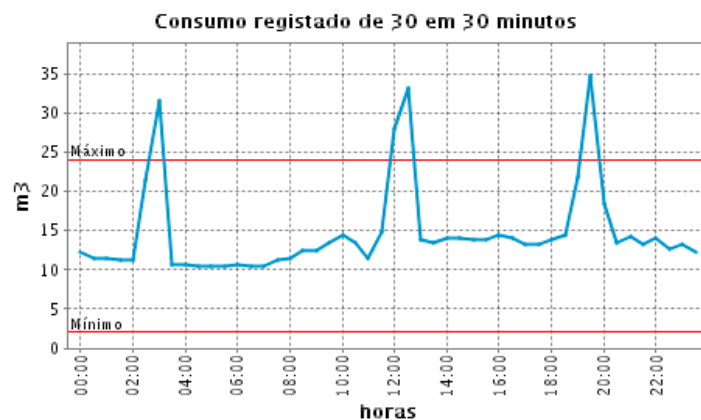


Figura 0.52 – Dia 29 de Dezembro de 2017

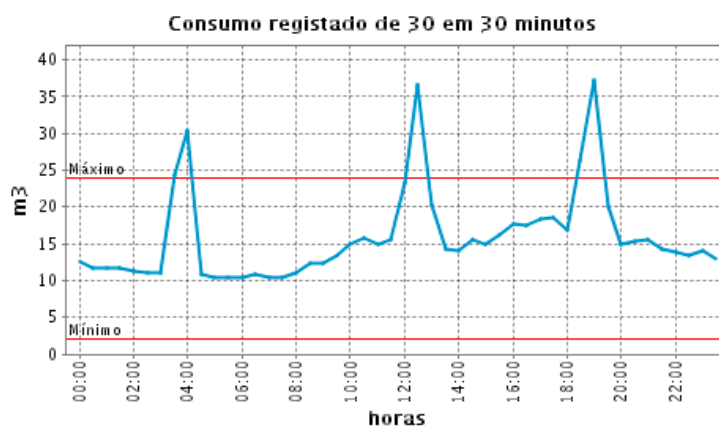


Figura 0.53 – Dia 30 de Dezembro de 2017

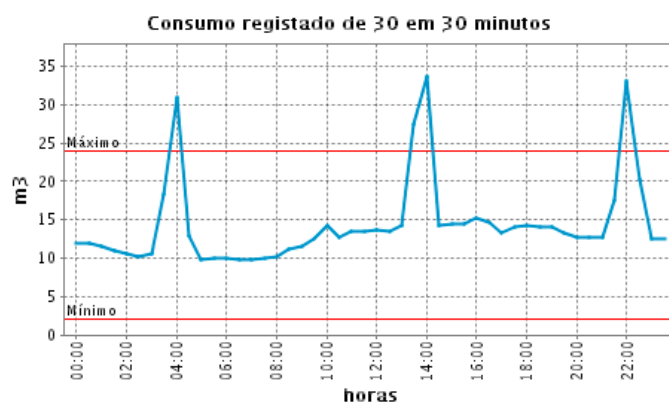
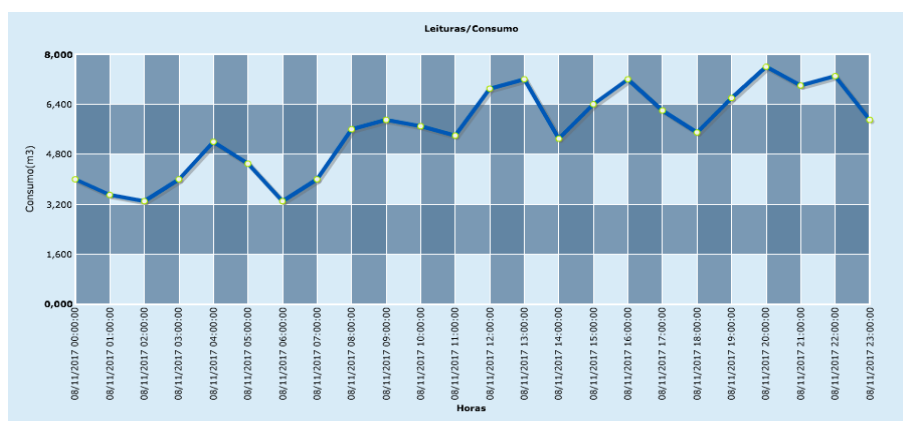
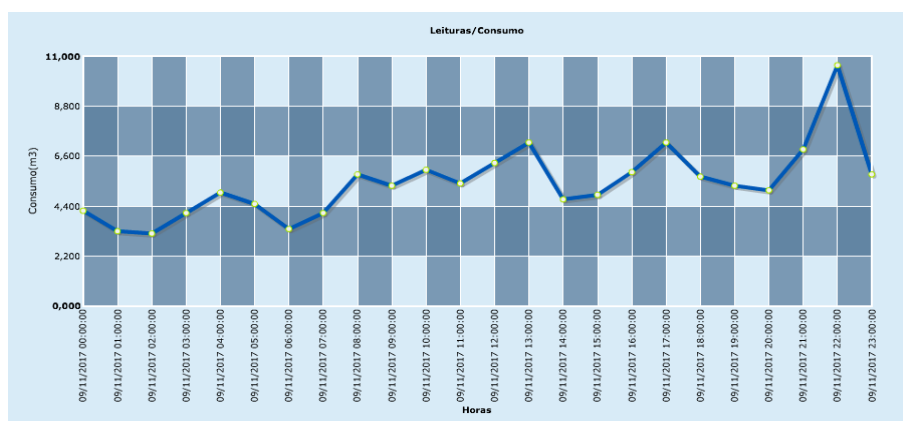


Figura 0.54 – Dia 31 de Dezembro de 2017

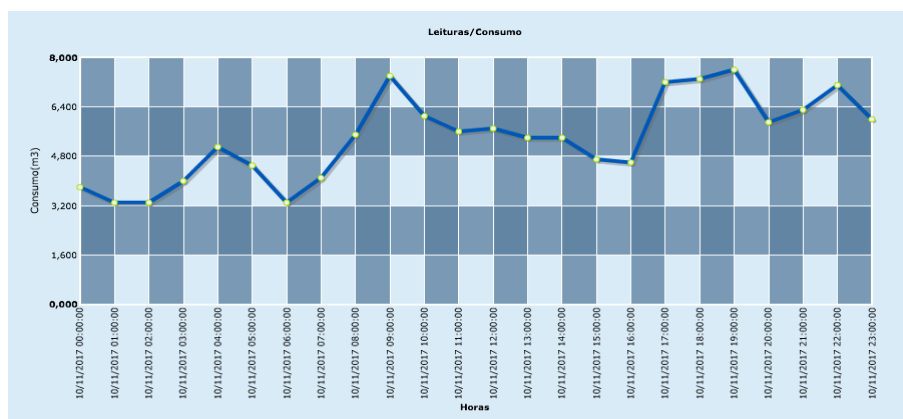
ANEXO 3



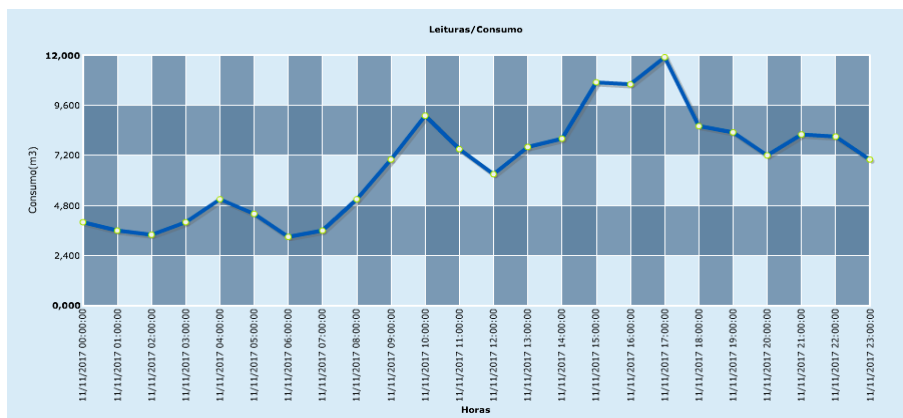
1 – Dia 8 de Novembro de 2017



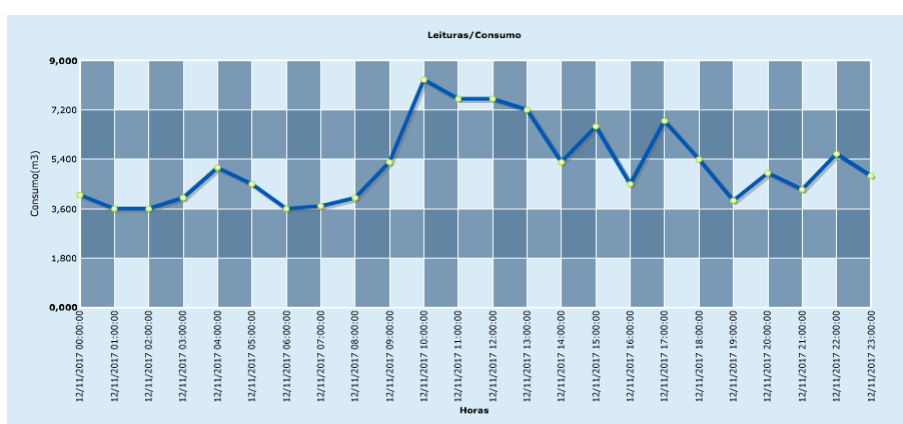
2 – Dia 9 de Novembro de 2017



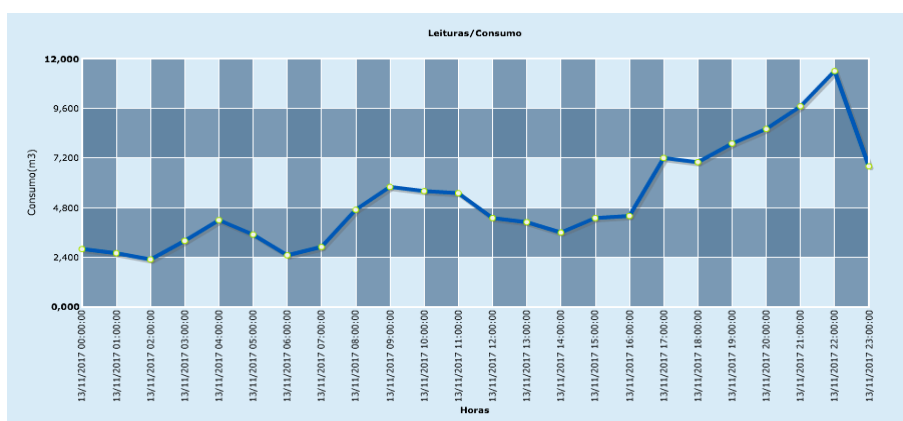
3 – Dia 10 de Novembro de 2017



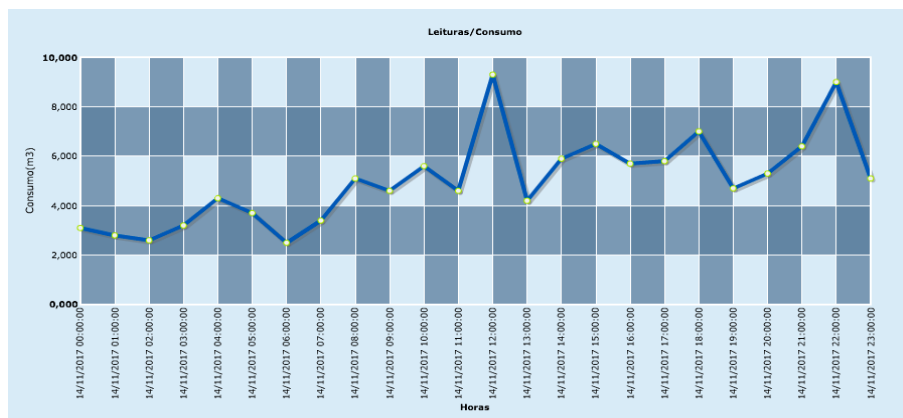
4 – Dia 11 de Novembro de 2017



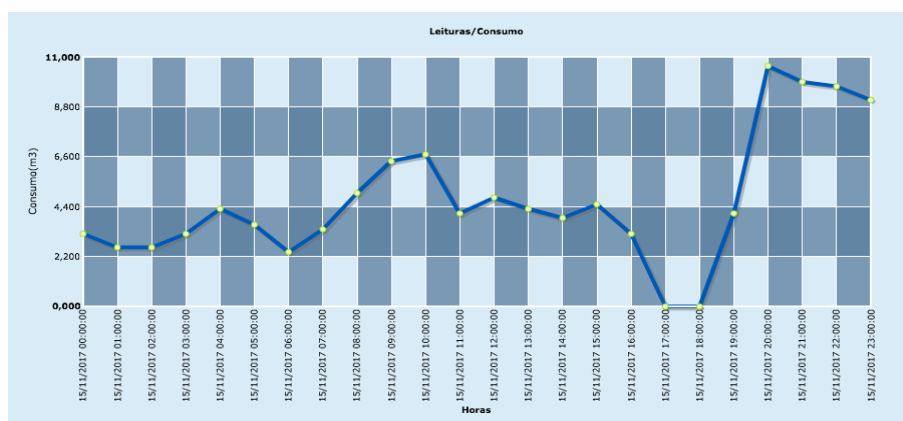
5 – Dia 12 de Novembro de 2017



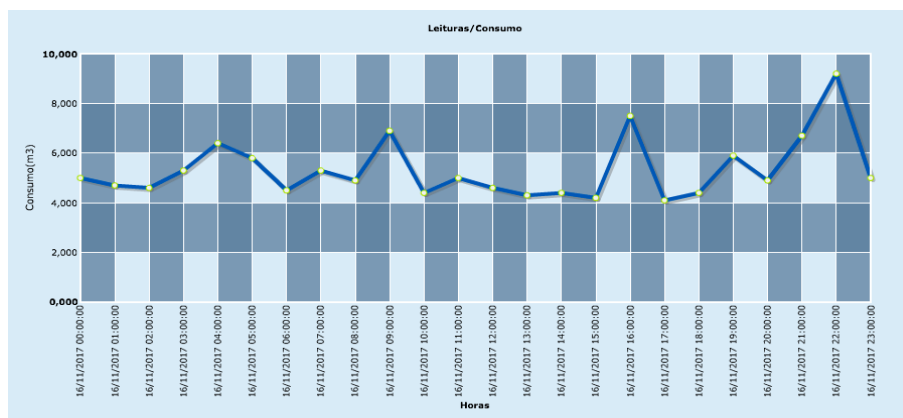
6 – Dia 13 de Novembro de 2017



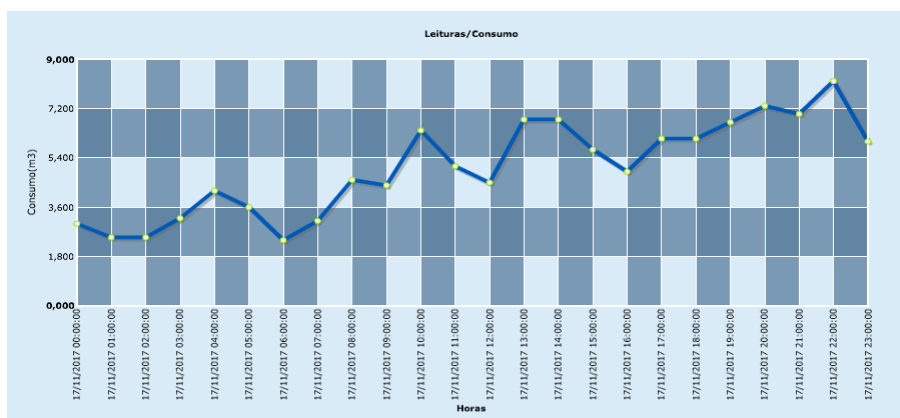
7 – Dia 14 de Novembro de 2017



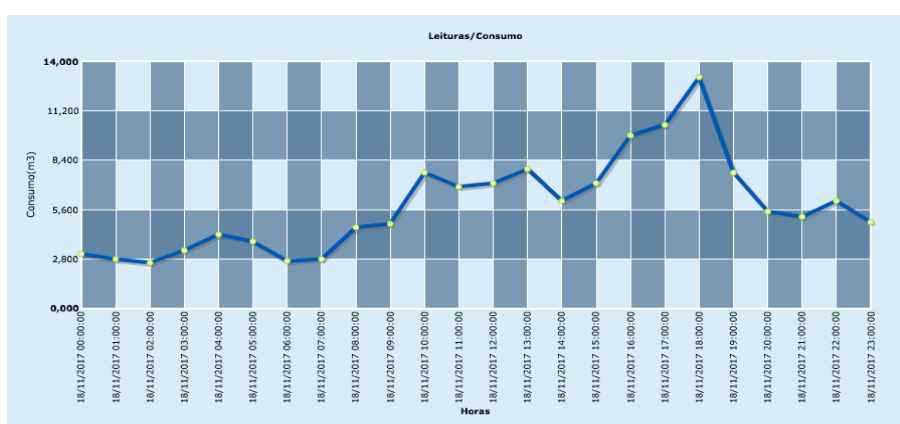
8 – Dia 15 de Novembro de 2017



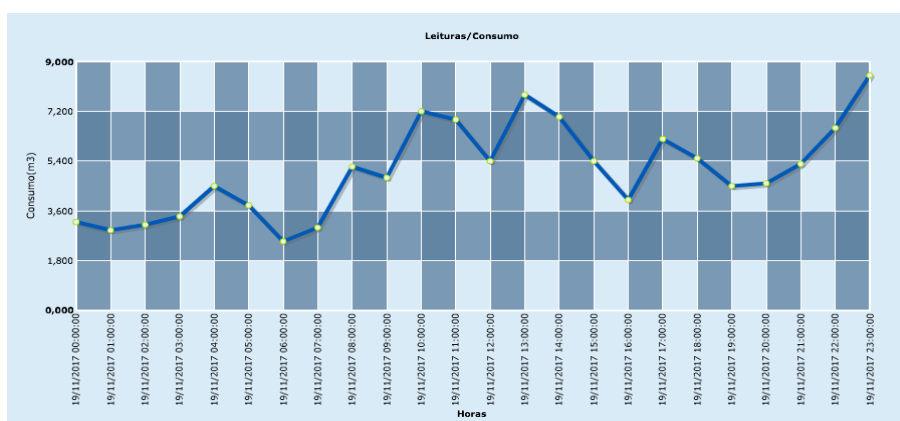
9 – Dia 16 de Novembro de 2017



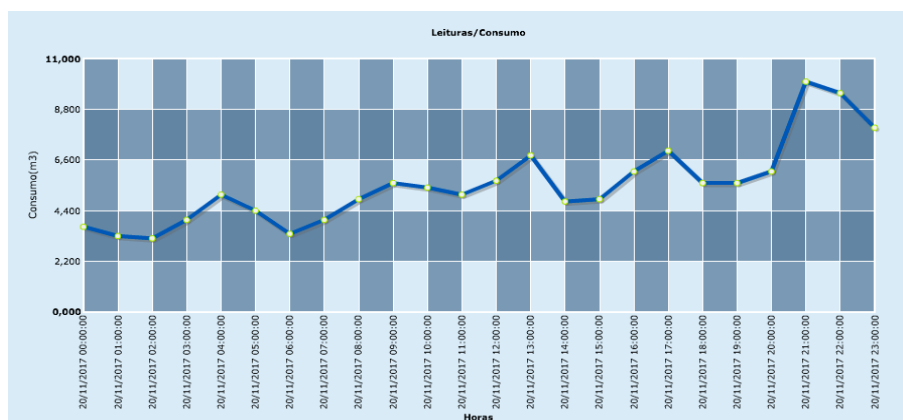
10 – Dia 17 de Novembro de 2017



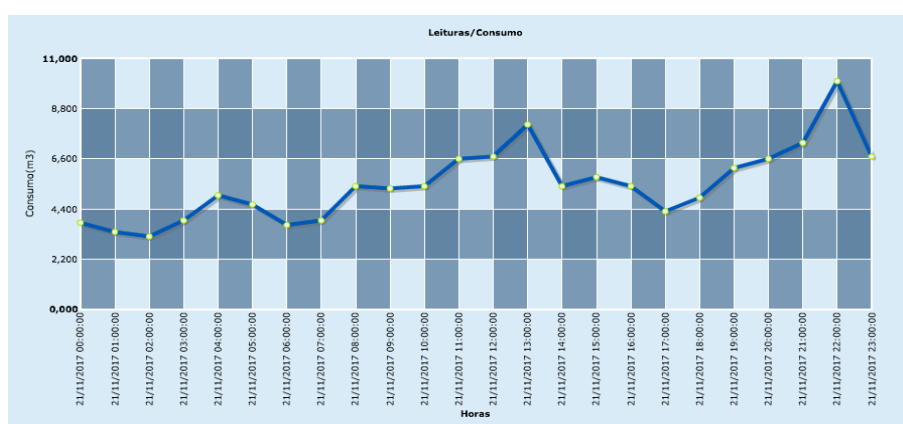
11 – Dia 18 de Novembro de 2017



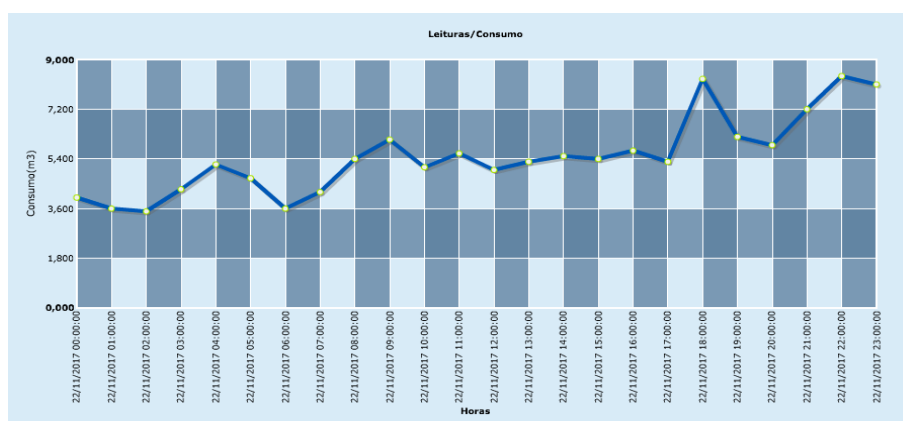
12 – Dia 19 de Novembro de 2017



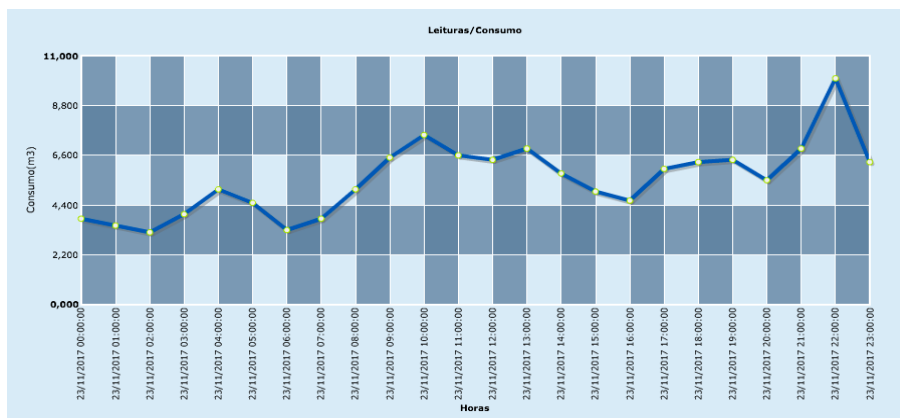
13 – Dia 20 de Novembro de 2017



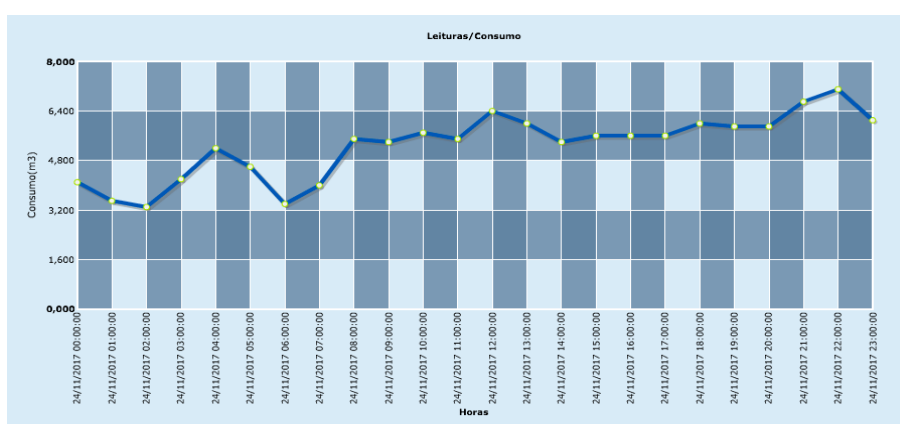
14 – Dia 21 de Novembro de 2017



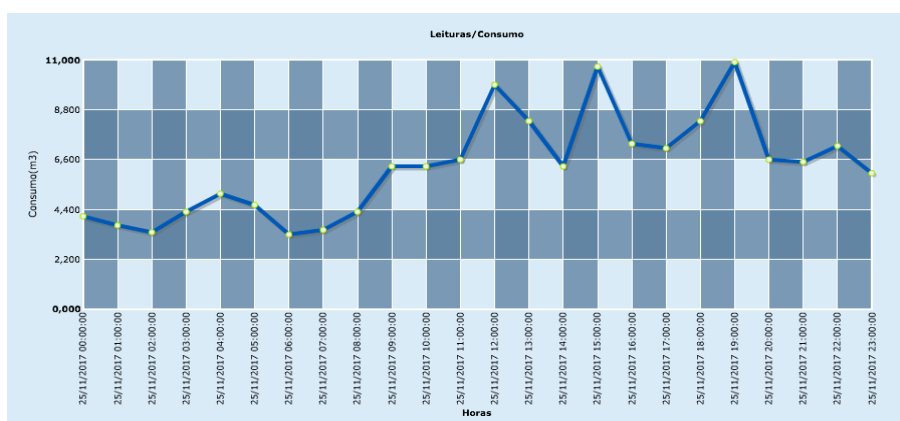
15 – Dia 22 de Novembro de 2017



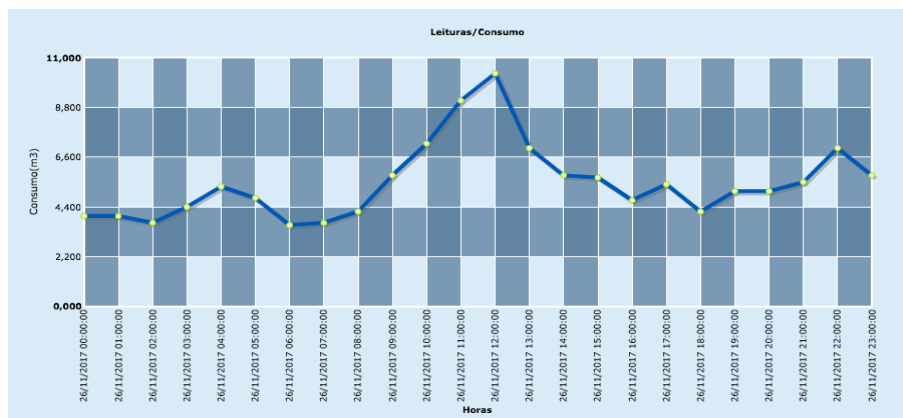
16 – Dia 23 de Novembro de 2017



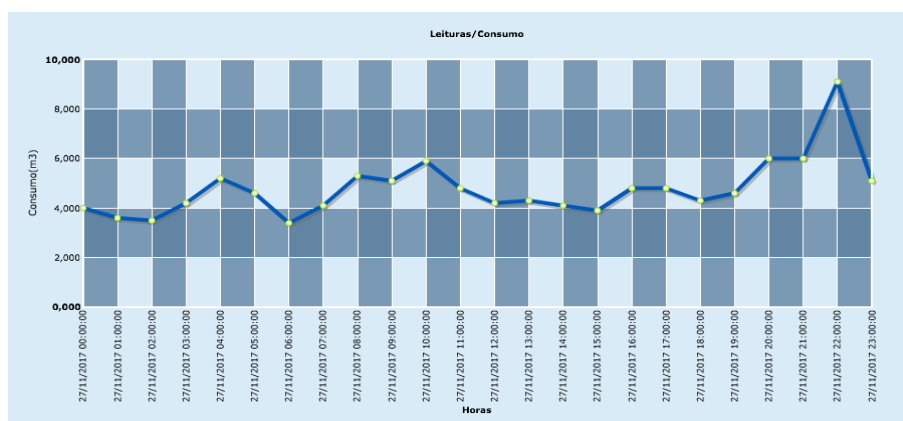
17 – Dia 24 de Novembro de 2017



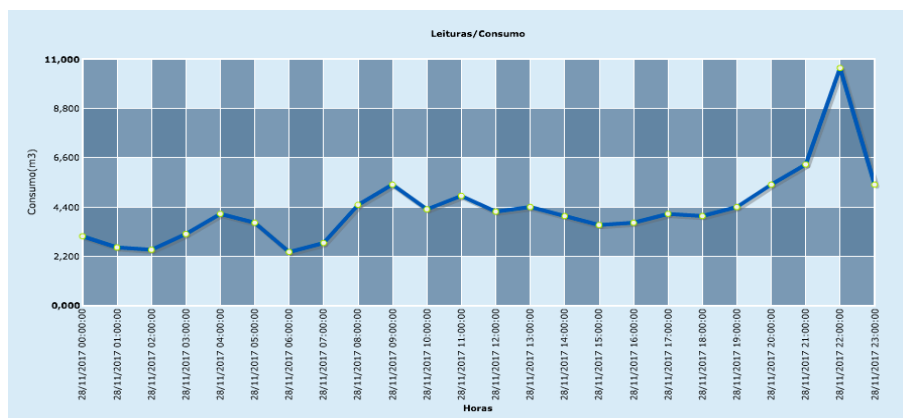
18 – Dia 25 de Novembro de 2017



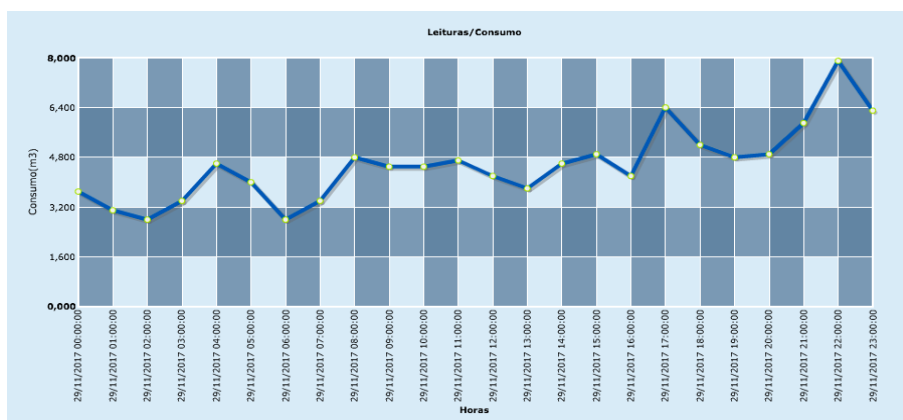
19 – Dia 26 de Novembro de 2017



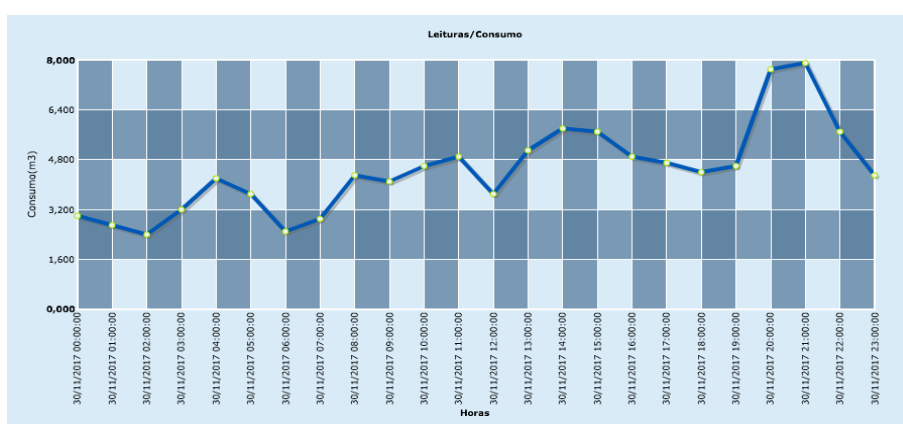
20 – Dia 27 de Novembro de 2017



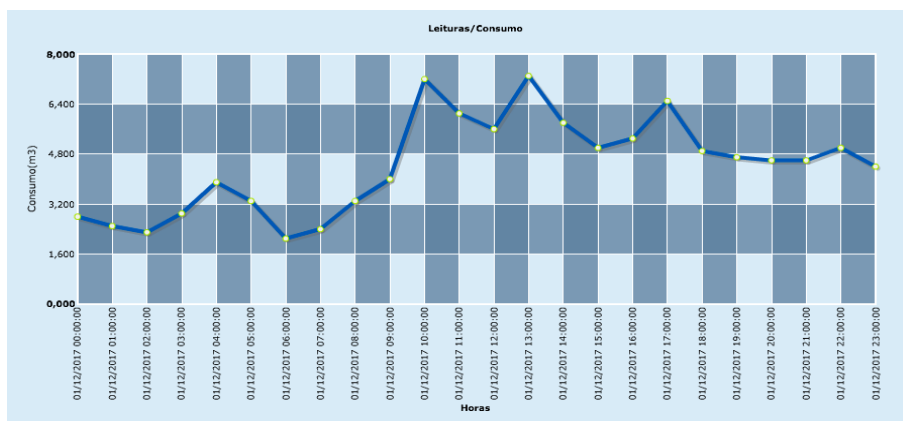
21 – Dia 28 de Novembro de 2017



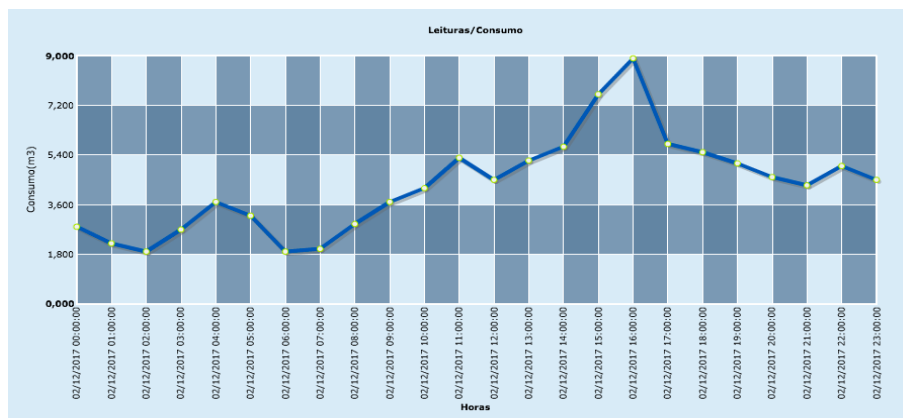
22 – Dia 29 de Novembro de 2017



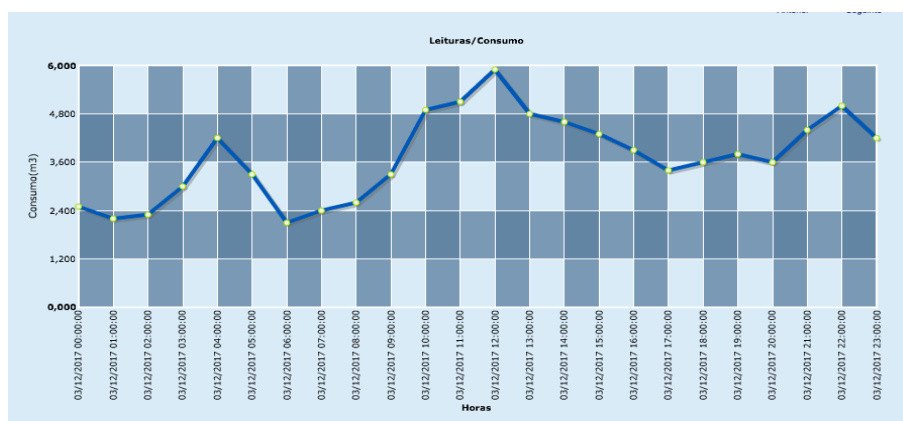
23 – Dia 30 de Novembro de 2017



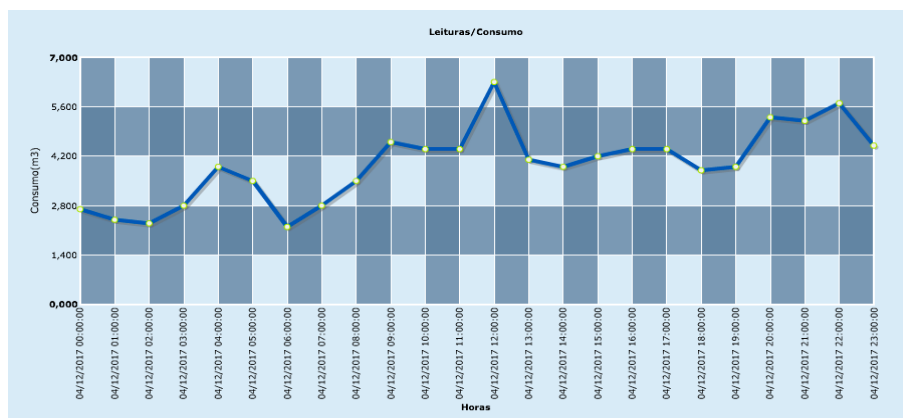
24 – Dia 1 de Dezembro de 2017



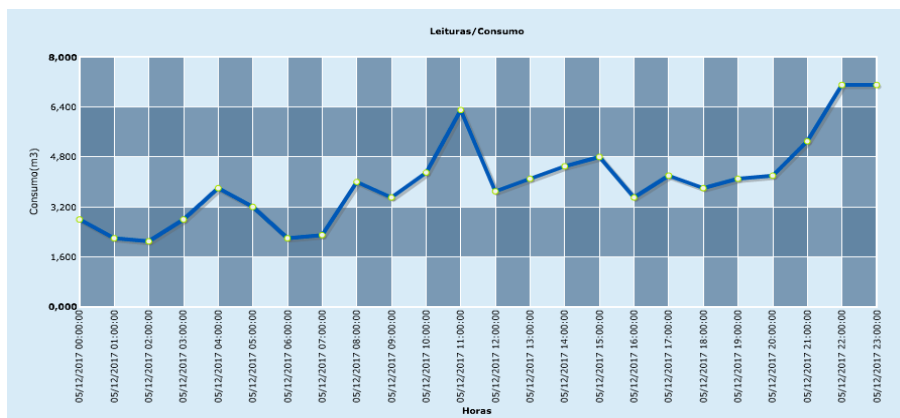
25 – Dia 2 de Dezembro de 2017



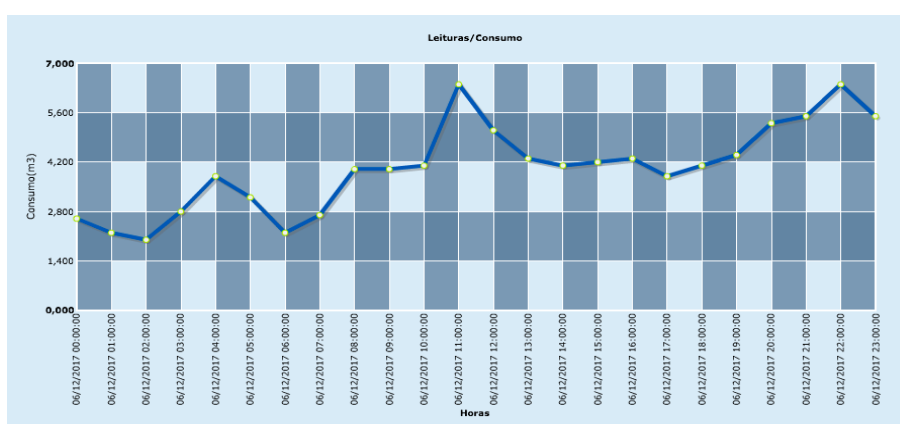
26 – Dia 3 de Dezembro de 2017



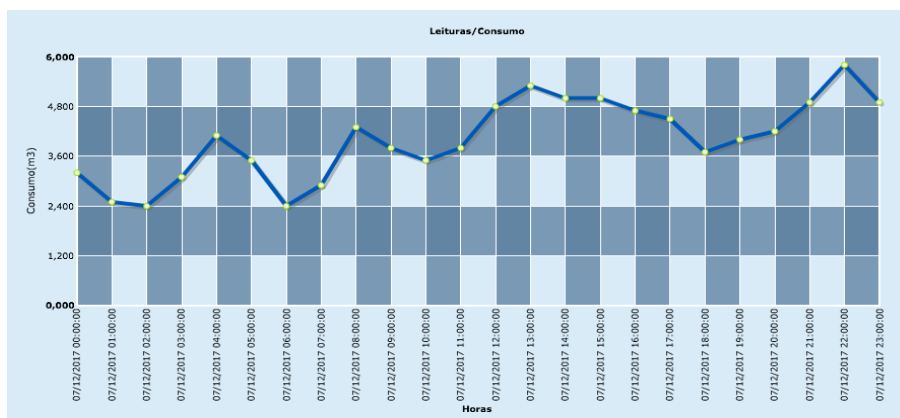
27 – Dia 4 de Dezembro de 2017



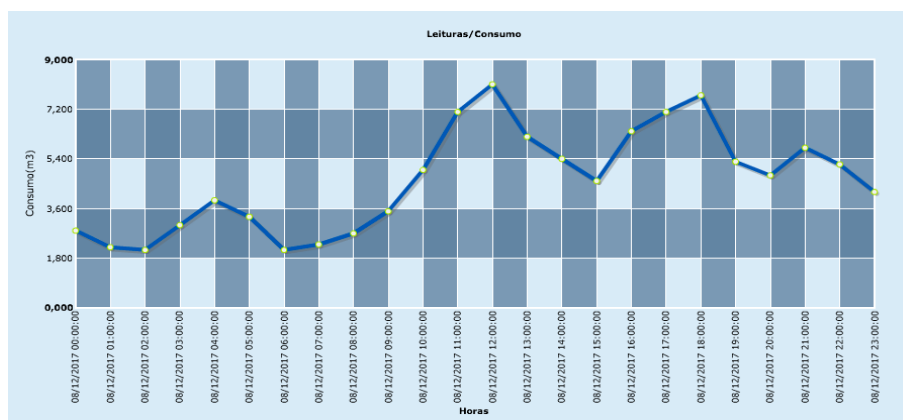
28 – Dia 5 de Dezembro de 2017



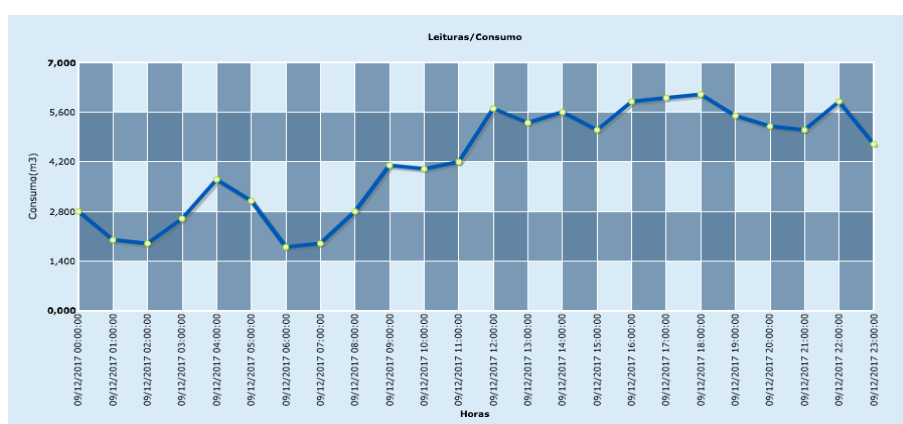
29 – Dia 6 de Dezembro de 2017



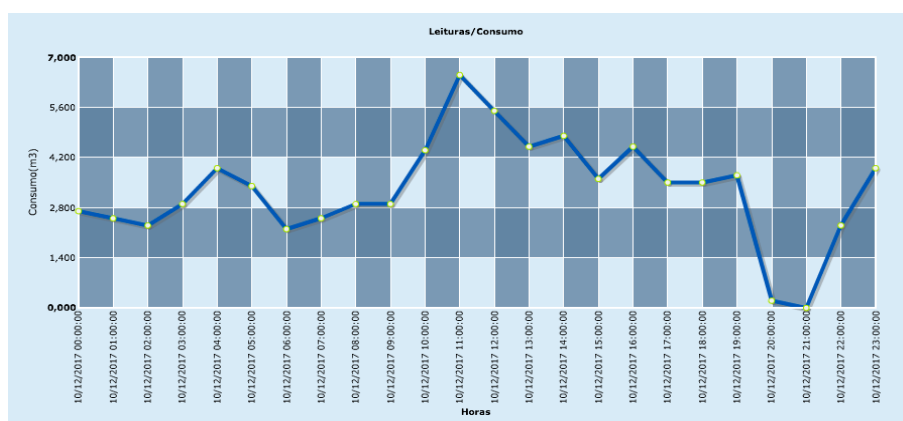
30 – Dia 7 de Dezembro de 2017



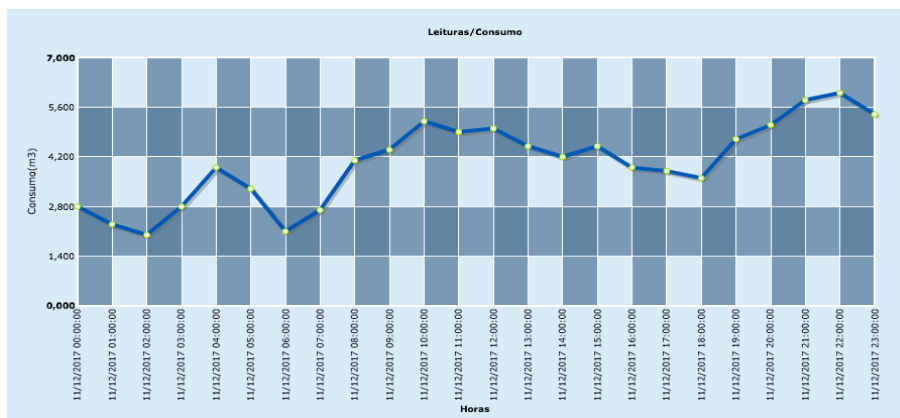
31 – Dia 8 de Dezembro de 2017



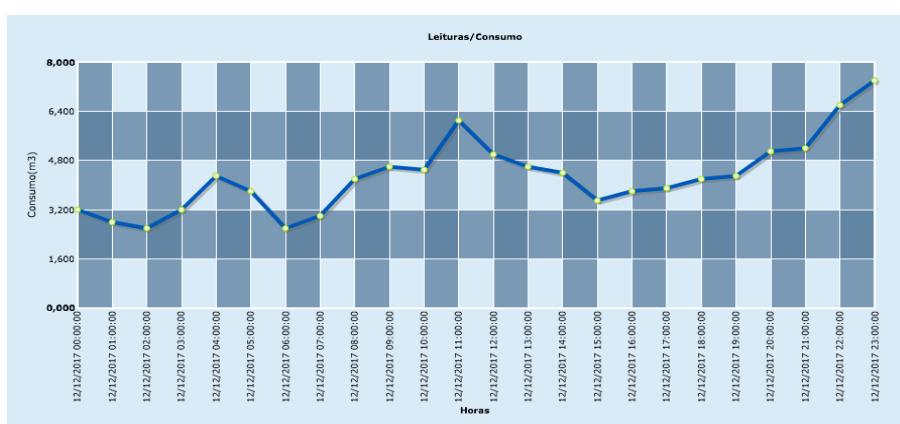
32 – Dia 9 de Dezembro de 2017



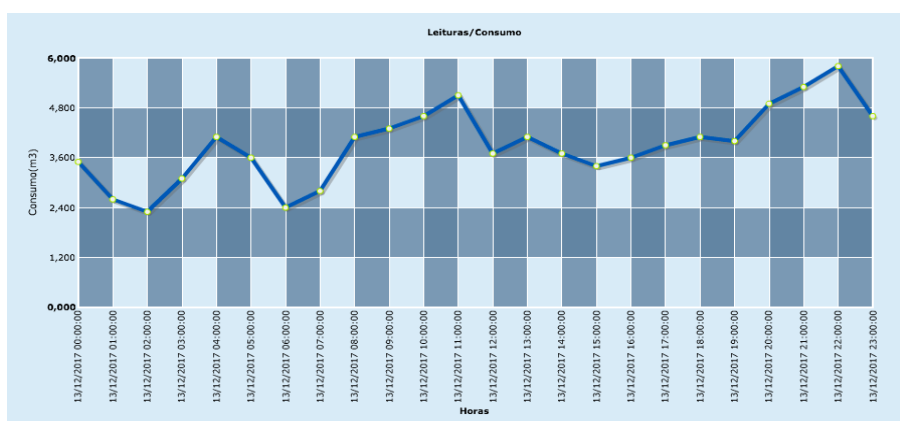
33 – Dia 10 de Dezembro de 2017



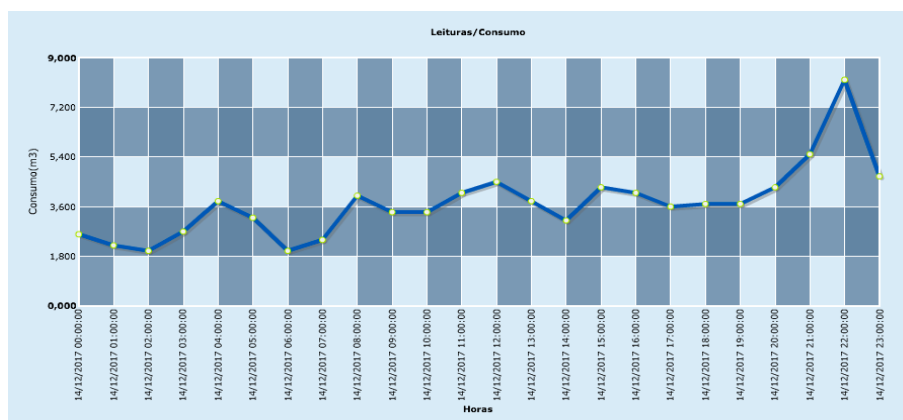
34 – Dia 11 de Dezembro de 2017



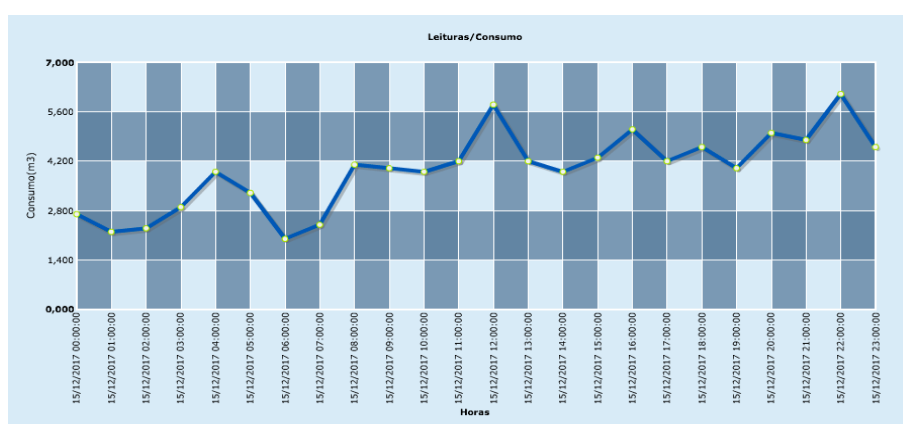
35 – Dia 12 de Dezembro de 2017



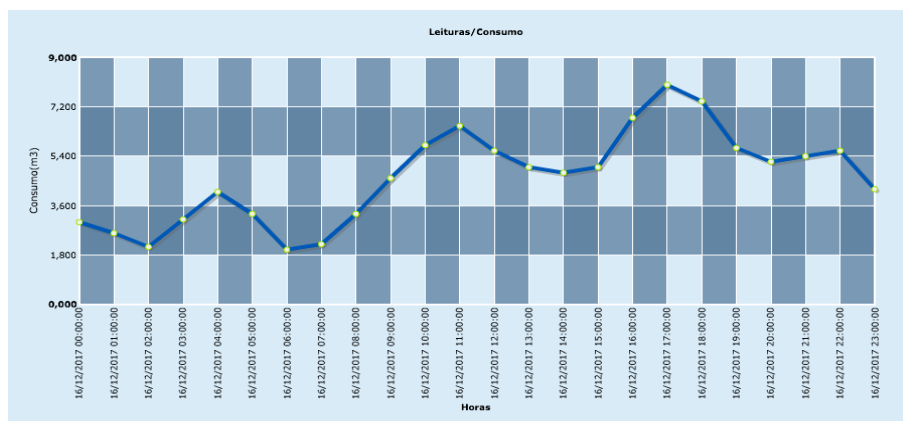
36 – Dia 13 de Dezembro de 2017



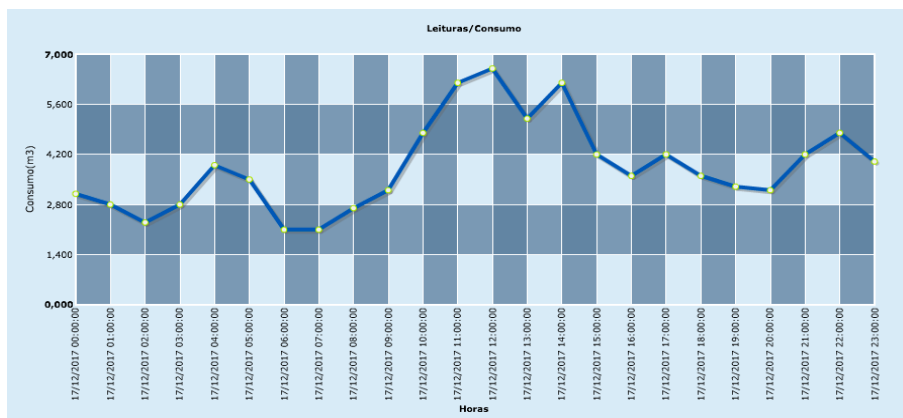
37 – Dia 14 de Dezembro de 2017



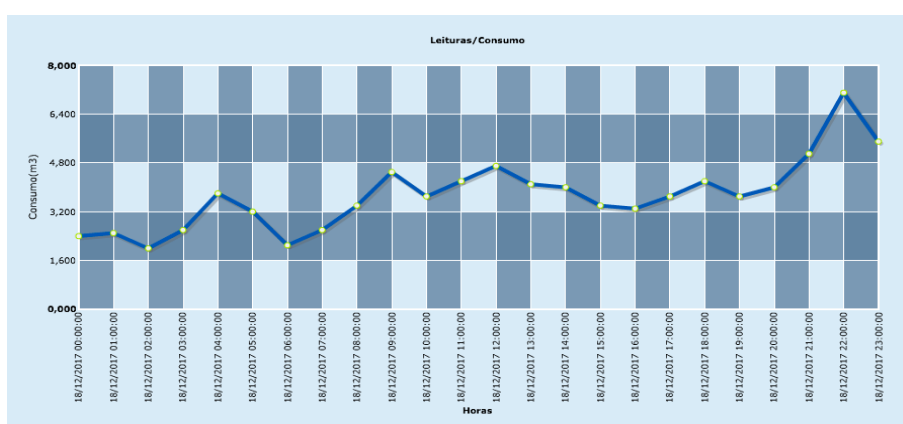
38 – Dia 15 de Dezembro de 2017



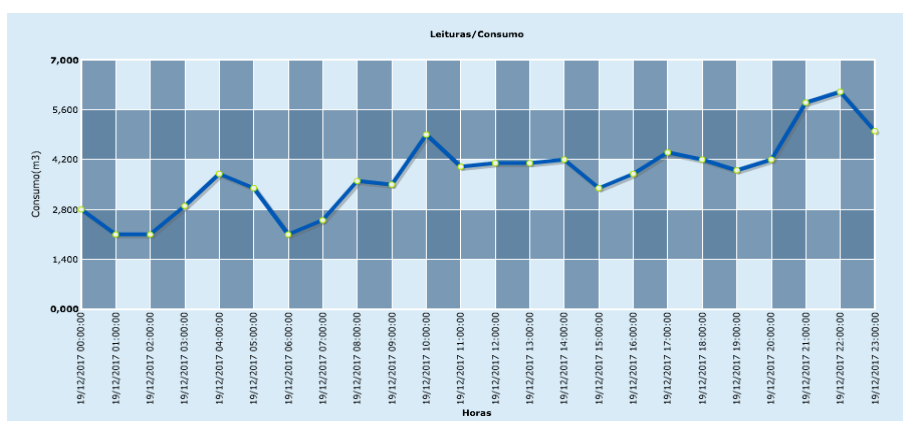
39 – Dia 16 de Dezembro de 2017



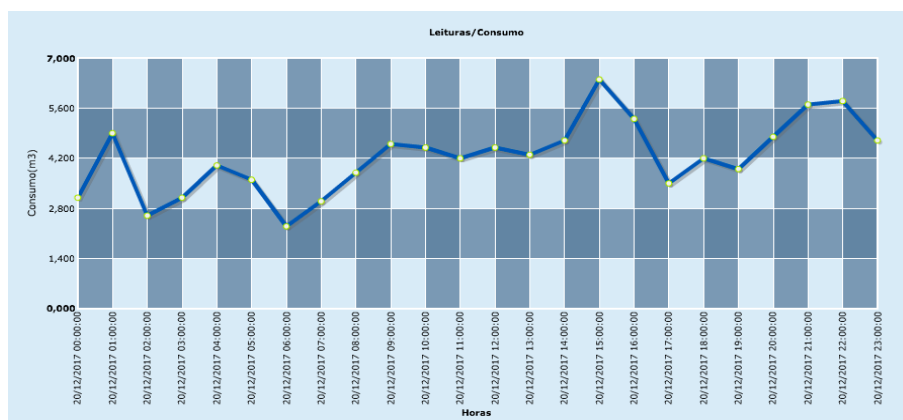
40 – Dia 17 de Dezembro de 2017



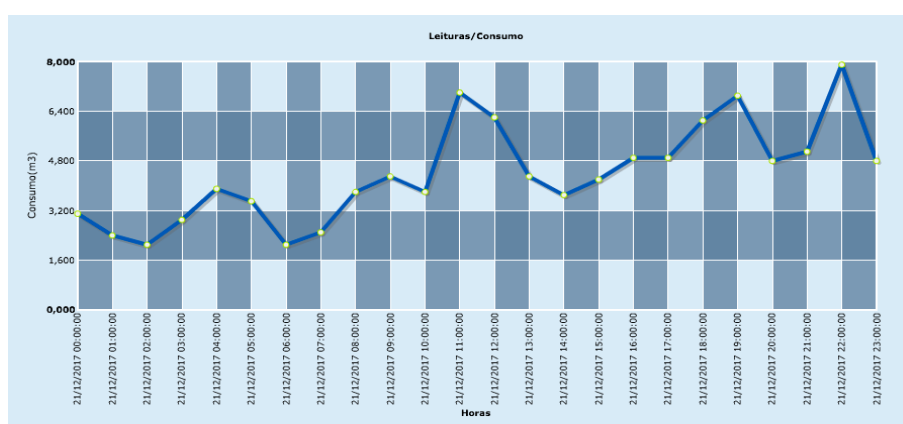
41 – Dia 18 de Dezembro de 2017



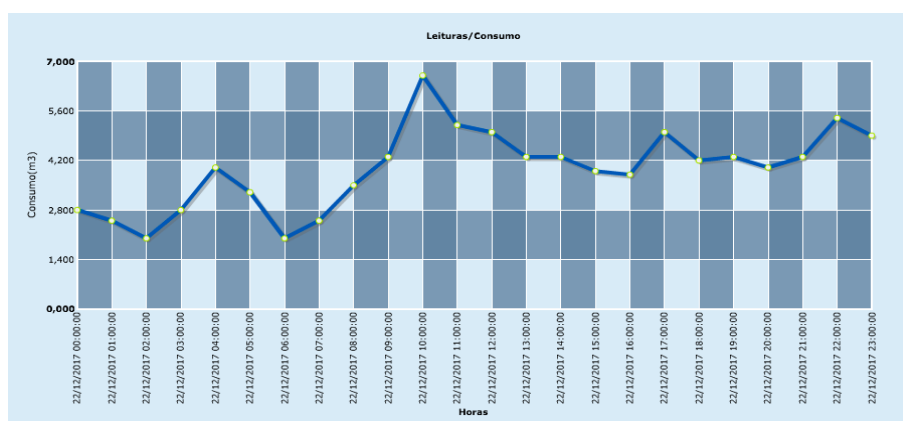
42 – Dia 19 de Dezembro de 2017



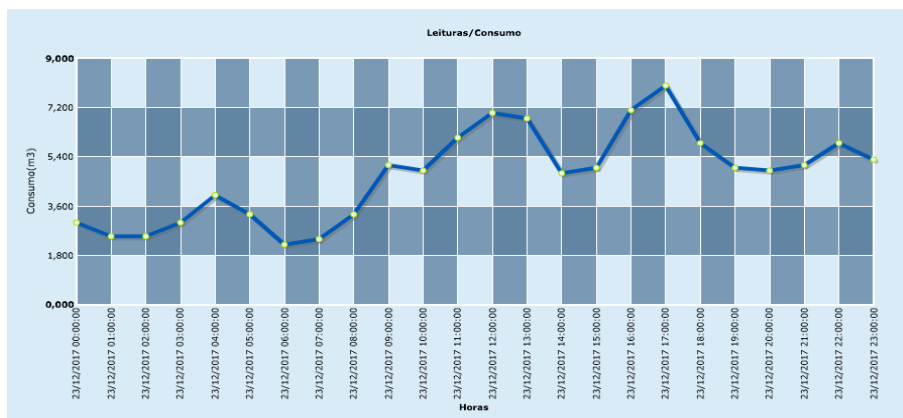
43 – Dia 20 de Dezembro de 2017



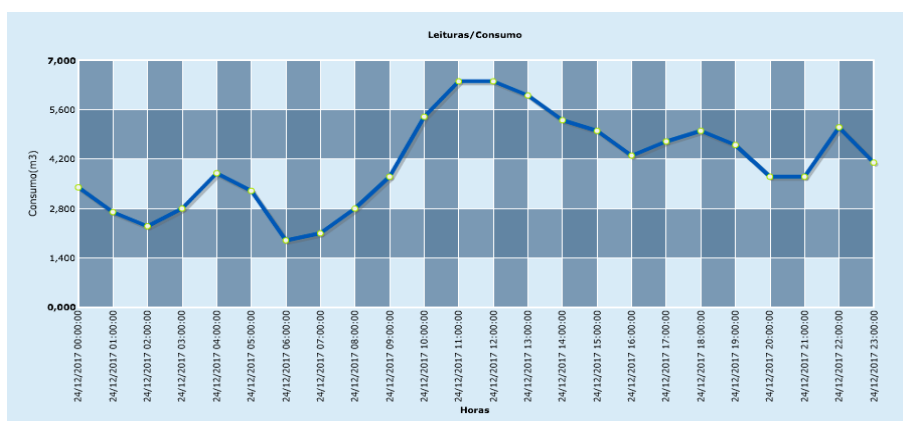
44 – Dia 21 de Dezembro de 2017



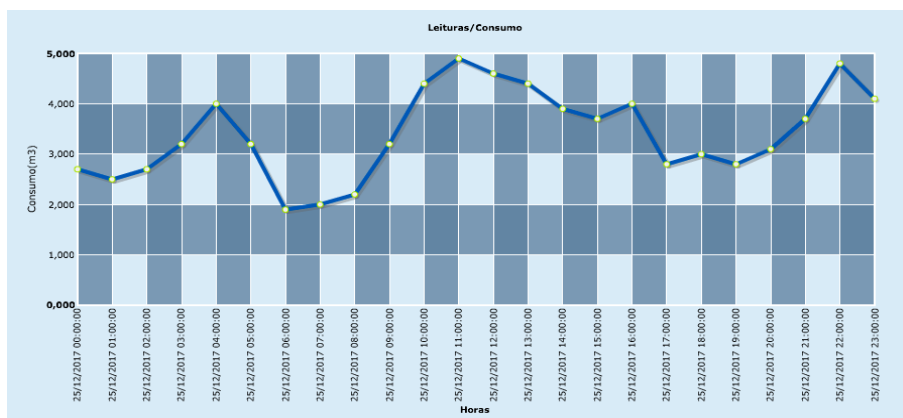
45 – Dia 22 de Dezembro de 2017



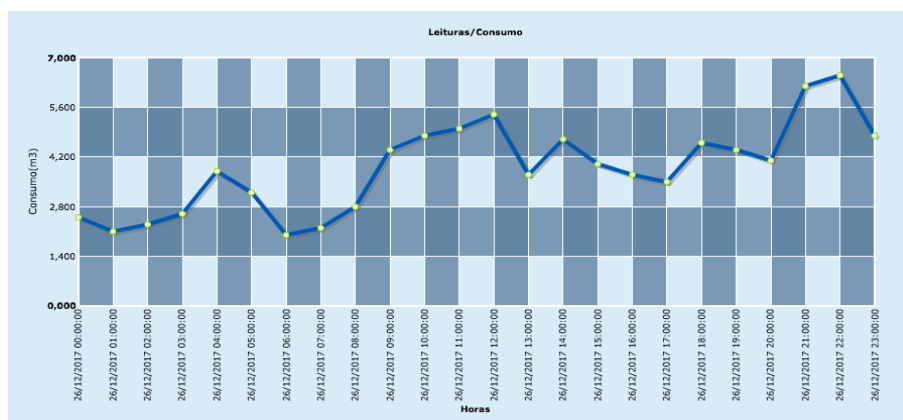
46 – Dia 23 de Dezembro de 2017



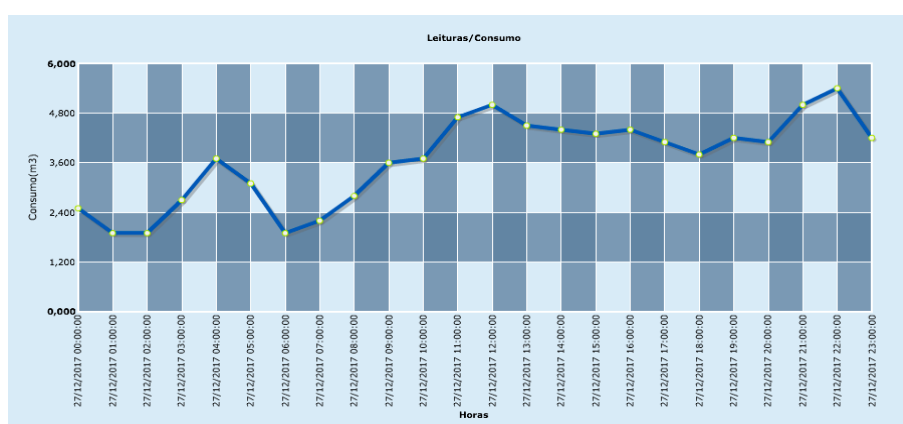
47 – Dia 24 de Dezembro de 2017



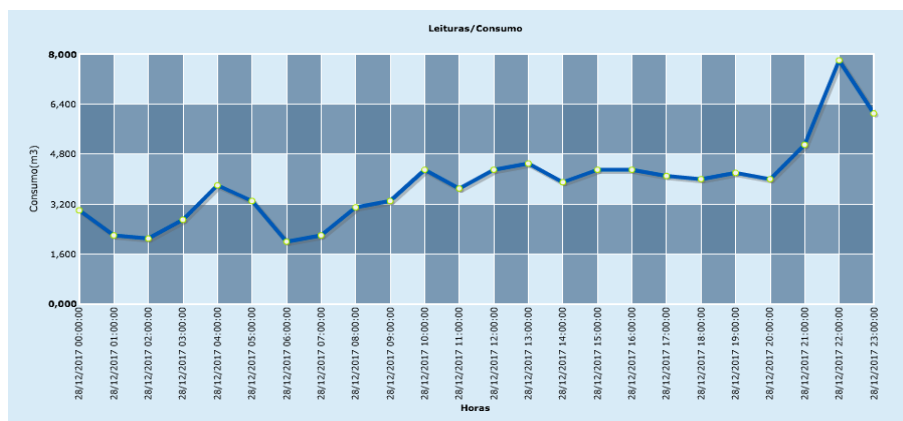
48 – Dia 25 de Dezembro de 2017



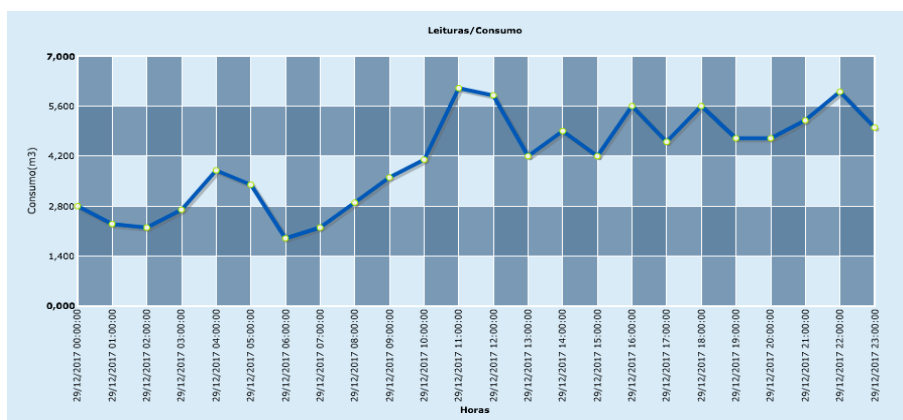
49 – Dia 26 de Dezembro de 2017



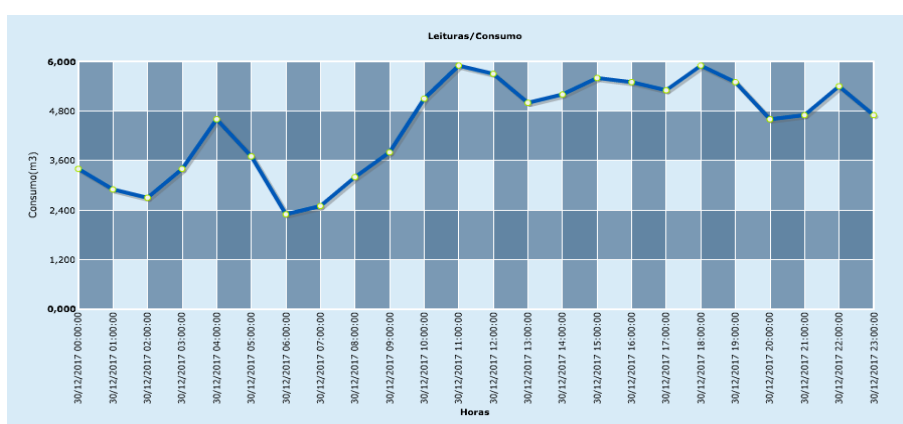
50 – Dia 27 de Dezembro de 2017



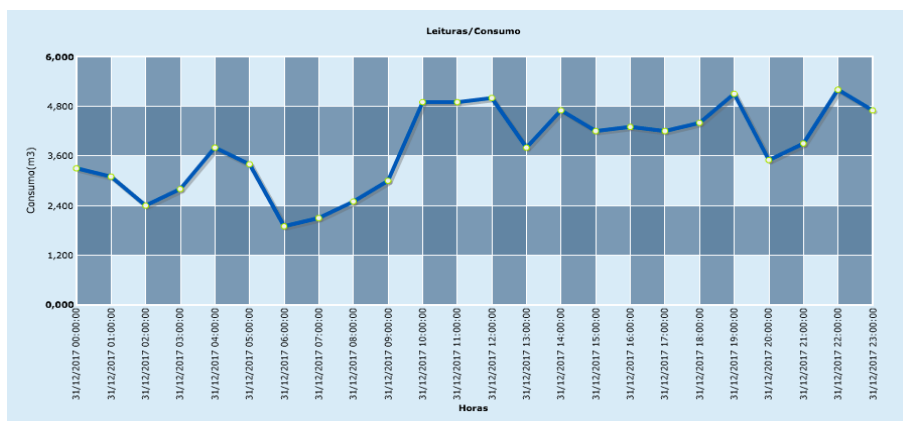
51 – Dia 28 de Dezembro de 2017



52 – Dia 29 de Dezembro de 2017



53 – Dia 30 de Dezembro de 2017



54 – Dia 31 de Dezembro de 2017

ANEXO 4

Grupo	Equipamento	GC	Data Leitura	Hora Leitura	Índice Leitura	Unidade	Consumo	Unidade
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	23:45:00	20396,7	m3	0,7	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	23:30:00	20396	m3	0,7	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	23:15:00	20395,3	m3	0,7	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	23:00:00	20394,6	m3	0,7	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	22:45:00	20393,9	m3	1,1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	22:30:00	20392,8	m3	1,3	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	22:15:00	20391,5	m3	1,2	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	22:00:00	20390,3	m3	1,3	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	21:45:00	20389	m3	1,4	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	21:30:00	20387,6	m3	1,5	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	21:15:00	20386,1	m3	1,5	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	21:00:00	20384,6	m3	1,7	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	20:45:00	20382,9	m3	2,3	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	20:30:00	20380,6	m3	1,9	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	20:15:00	20378,7	m3	2	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	20:00:00	20376,7	m3	1,9	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	19:45:00	20374,8	m3	2,1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	19:30:00	20372,7	m3	1,8	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	19:15:00	20370,9	m3	1,9	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	19:00:00	20369	m3	1,7	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	18:45:00	20367,3	m3	1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	18:30:00	20366,3	m3	1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	18:15:00	20365,3	m3	0,9	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	18:00:00	20364,4	m3	1,2	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	17:45:00	20363,2	m3	1,2	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	17:30:00	20362	m3	1,1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	17:15:00	20360,9	m3	0,9	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	17:00:00	20360	m3	1,1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	16:45:00	20358,9	m3	1,5	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	16:30:00	20357,4	m3	1,2	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	16:15:00	20356,2	m3	0,9	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	16:00:00	20355,3	m3	0,9	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	15:45:00	20354,4	m3	1,3	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	15:30:00	20353,1	m3	1,2	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	15:15:00	20351,9	m3	1,5	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	15:00:00	20350,4	m3	1,4	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	14:45:00	20349	m3	1,5	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	14:30:00	20347,5	m3	1,4	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	14:15:00	20346,1	m3	1,4	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	14:00:00	20344,7	m3	1,4	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	13:45:00	20343,3	m3	1,5	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	13:30:00	20341,8	m3	1,4	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	13:15:00	20340,4	m3	1,5	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	13:00:00	20338,9	m3	1,4	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	12:45:00	20337,5	m3	1,6	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	12:30:00	20335,9	m3	1,1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	12:15:00	20334,8	m3	1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	12:00:00	20333,8	m3	0,8	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	11:45:00	20333	m3	1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	11:30:00	20332	m3	1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	11:15:00	20331	m3	0,9	m3

AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	11:00:00	20330,1	m3	1,2	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	10:45:00	20328,9	m3	1,1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	10:30:00	20327,8	m3	1,6	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	10:15:00	20326,2	m3	1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	10:00:00	20325,2	m3	0,8	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	09:45:00	20324,4	m3	1,5	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	09:30:00	20322,9	m3	1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	09:15:00	20321,9	m3	1,3	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	09:00:00	20320,6	m3	1,1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	08:45:00	20319,5	m3	0,9	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	08:30:00	20318,6	m3	1,2	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	08:15:00	20317,4	m3	0,9	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	08:00:00	20316,5	m3	1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	07:45:00	20315,5	m3	1,1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	07:30:00	20314,4	m3	1,1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	07:15:00	20313,3	m3	1,1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	07:00:00	20312,2	m3	0,9	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	06:45:00	20311,3	m3	0,7	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	06:30:00	20310,6	m3	0,7	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	06:15:00	20309,9	m3	0,6	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	06:00:00	20309,3	m3	0,6	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	05:45:00	20308,7	m3	0,6	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	05:30:00	20308,1	m3	0,7	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	05:15:00	20307,4	m3	0,6	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	05:00:00	20306,8	m3	0,6	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	04:45:00	20306,2	m3	0,9	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	04:30:00	20305,3	m3	1,1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	04:15:00	20304,2	m3	1,1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	04:00:00	20303,1	m3	1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	03:45:00	20302,1	m3	1,1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	03:30:00	20301	m3	1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	03:15:00	20300	m3	1,1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	03:00:00	20298,9	m3	1,1	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	02:45:00	20297,8	m3	0,9	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	02:30:00	20296,9	m3	0,6	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	02:15:00	20296,3	m3	0,6	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	02:00:00	20295,7	m3	0,6	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	01:45:00	20295,1	m3	0,6	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	01:30:00	20294,5	m3	0,6	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	01:15:00	20293,9	m3	0,6	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	01:00:00	20293,3	m3	0,7	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	00:45:00	20292,6	m3	0,6	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	00:30:00	20292	m3	0,7	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	00:15:00	20291,3	m3	0,7	m3
AdNorte	1723TV0042	Não	30/11/2017	00:00:00	20290,6	m3	0,7	m3

Exemplo dos dados de consumo de um dia, no Reservatório da Vista Alegre.

ANEXO 5

Codigo ponto entrega	Designação	Data	Hora	Consumo
PE045	Abelheira	28/11/2017	00:00:00	12
PE054	Provizende	28/11/2017	00:00:00	10
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	00:00:00	8,53
PE056	Ameixieira	28/11/2017	00:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	00:00:00	19
PE058	Moldes	28/11/2017	00:00:00	26
PE045	Abelheira	28/11/2017	00:30:00	8,75
PE054	Provizende	28/11/2017	00:30:00	8,13
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	00:30:00	10,59
PE056	Ameixieira	28/11/2017	00:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	00:30:00	16
PE058	Moldes	28/11/2017	00:30:00	30
PE045	Abelheira	28/11/2017	01:00:00	9,75
PE054	Provizende	28/11/2017	01:00:00	8,62
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	01:00:00	9,28
PE056	Ameixieira	28/11/2017	01:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	01:00:00	19
PE058	Moldes	28/11/2017	01:00:00	14
PE045	Abelheira	28/11/2017	01:30:00	9,25
PE054	Provizende	28/11/2017	01:30:00	8,75
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	01:30:00	7,38
PE056	Ameixieira	28/11/2017	01:30:00	15
PE057	Forcada	28/11/2017	01:30:00	15
PE058	Moldes	28/11/2017	01:30:00	33
PE045	Abelheira	28/11/2017	02:00:00	9
PE054	Provizende	28/11/2017	02:00:00	8,63
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	02:00:00	7,25
PE056	Ameixieira	28/11/2017	02:00:00	28
PE057	Forcada	28/11/2017	02:00:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	02:00:00	24
PE045	Abelheira	28/11/2017	02:30:00	9
PE054	Provizende	28/11/2017	02:30:00	8,62
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	02:30:00	7,87
PE056	Ameixieira	28/11/2017	02:30:00	2
PE057	Forcada	28/11/2017	02:30:00	0

PE058	Moldes	28/11/2017	02:30:00	11
PE045	Abelheira	28/11/2017	03:00:00	9
PE054	Provizende	28/11/2017	03:00:00	8,5
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	03:00:00	7,16
PE056	Ameixeira	28/11/2017	03:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	03:00:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	03:00:00	25
PE045	Abelheira	28/11/2017	03:30:00	8,75
PE054	Provizende	28/11/2017	03:30:00	8,5
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	03:30:00	7,88
PE056	Ameixeira	28/11/2017	03:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	03:30:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	03:30:00	15
PE045	Abelheira	28/11/2017	04:00:00	8,5
PE054	Provizende	28/11/2017	04:00:00	8,5
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	04:00:00	11,59
PE056	Ameixeira	28/11/2017	04:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	04:00:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	04:00:00	13
PE045	Abelheira	28/11/2017	04:30:00	8,75
PE054	Provizende	28/11/2017	04:30:00	8,5
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	04:30:00	8,37
PE056	Ameixeira	28/11/2017	04:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	04:30:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	04:30:00	29
PE045	Abelheira	28/11/2017	05:00:00	8,75
PE054	Provizende	28/11/2017	05:00:00	8,5
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	05:00:00	7,38
PE056	Ameixeira	28/11/2017	05:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	05:00:00	12
PE058	Moldes	28/11/2017	05:00:00	23
PE045	Abelheira	28/11/2017	05:30:00	9
PE054	Provizende	28/11/2017	05:30:00	9,63
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	05:30:00	7,41
PE056	Ameixeira	28/11/2017	05:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	05:30:00	19
PE058	Moldes	28/11/2017	05:30:00	11

PE045	Abelheira	28/11/2017	06:00:00	8,25
PE054	Provizende	28/11/2017	06:00:00	9,62
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	06:00:00	6,65
PE056	Ameixieira	28/11/2017	06:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	06:00:00	17
PE058	Moldes	28/11/2017	06:00:00	35
PE045	Abelheira	28/11/2017	06:30:00	10,25
PE054	Provizende	28/11/2017	06:30:00	10,63
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	06:30:00	8,28
PE056	Ameixieira	28/11/2017	06:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	06:30:00	19
PE058	Moldes	28/11/2017	06:30:00	18
PE045	Abelheira	28/11/2017	07:00:00	9,75
PE054	Provizende	28/11/2017	07:00:00	11
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	07:00:00	10,6
PE056	Ameixieira	28/11/2017	07:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	07:00:00	18
PE058	Moldes	28/11/2017	07:00:00	21
PE045	Abelheira	28/11/2017	07:30:00	10,25
PE054	Provizende	28/11/2017	07:30:00	11,5
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	07:30:00	8,37
PE056	Ameixieira	28/11/2017	07:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	07:30:00	11
PE058	Moldes	28/11/2017	07:30:00	31
PE045	Abelheira	28/11/2017	08:00:00	11,5
PE054	Provizende	28/11/2017	08:00:00	10,62
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	08:00:00	9,03
PE056	Ameixieira	28/11/2017	08:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	08:00:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	08:00:00	18
PE045	Abelheira	28/11/2017	08:30:00	11
PE054	Provizende	28/11/2017	08:30:00	10,63
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	08:30:00	8,44
PE056	Ameixieira	28/11/2017	08:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	08:30:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	08:30:00	43
PE045	Abelheira	28/11/2017	09:00:00	12

PE054	Provizende	28/11/2017	09:00:00	11,37
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	09:00:00	14,13
PE056	Ameixeira	28/11/2017	09:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	09:00:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	09:00:00	25
PE045	Abelheira	28/11/2017	09:30:00	32,75
PE054	Provizende	28/11/2017	09:30:00	11,25
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	09:30:00	10,53
PE056	Ameixeira	28/11/2017	09:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	09:30:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	09:30:00	28
PE045	Abelheira	28/11/2017	10:00:00	22,5
PE054	Provizende	28/11/2017	10:00:00	11,13
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	10:00:00	9,09
PE056	Ameixeira	28/11/2017	10:00:00	6
PE057	Forcada	28/11/2017	10:00:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	10:00:00	39
PE045	Abelheira	28/11/2017	10:30:00	11,75
PE054	Provizende	28/11/2017	10:30:00	10,87
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	10:30:00	8,88
PE056	Ameixeira	28/11/2017	10:30:00	28
PE057	Forcada	28/11/2017	10:30:00	2
PE058	Moldes	28/11/2017	10:30:00	19
PE045	Abelheira	28/11/2017	11:00:00	11,5
PE054	Provizende	28/11/2017	11:00:00	11,38
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	11:00:00	10,06
PE056	Ameixeira	28/11/2017	11:00:00	11
PE057	Forcada	28/11/2017	11:00:00	16
PE058	Moldes	28/11/2017	11:00:00	41
PE045	Abelheira	28/11/2017	11:30:00	11,5
PE054	Provizende	28/11/2017	11:30:00	10,5
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	11:30:00	15,37
PE056	Ameixeira	28/11/2017	11:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	11:30:00	18
PE058	Moldes	28/11/2017	11:30:00	20
PE045	Abelheira	28/11/2017	12:00:00	12,25
PE054	Provizende	28/11/2017	12:00:00	10,87

PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	12:00:00	11,75
PE056	Ameixieira	28/11/2017	12:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	12:00:00	16
PE058	Moldes	28/11/2017	12:00:00	42
PE045	Abelheira	28/11/2017	12:30:00	12,25
PE054	Provizende	28/11/2017	12:30:00	10,63
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	12:30:00	10,6
PE056	Ameixieira	28/11/2017	12:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	12:30:00	16
PE058	Moldes	28/11/2017	12:30:00	36
PE045	Abelheira	28/11/2017	13:00:00	12,25
PE054	Provizende	28/11/2017	13:00:00	10,5
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	13:00:00	9,9
PE056	Ameixieira	28/11/2017	13:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	13:00:00	18
PE058	Moldes	28/11/2017	13:00:00	27
PE045	Abelheira	28/11/2017	13:30:00	12,25
PE054	Provizende	28/11/2017	13:30:00	10,87
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	13:30:00	9,41
PE056	Ameixieira	28/11/2017	13:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	13:30:00	16
PE058	Moldes	28/11/2017	13:30:00	41
PE045	Abelheira	28/11/2017	14:00:00	11,75
PE054	Provizende	28/11/2017	14:00:00	10,38
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	14:00:00	14,09
PE056	Ameixieira	28/11/2017	14:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	14:00:00	8
PE058	Moldes	28/11/2017	14:00:00	22
PE045	Abelheira	28/11/2017	14:30:00	12
PE054	Provizende	28/11/2017	14:30:00	10,75
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	14:30:00	11,1
PE056	Ameixieira	28/11/2017	14:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	14:30:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	14:30:00	40
PE045	Abelheira	28/11/2017	15:00:00	11,25
PE054	Provizende	28/11/2017	15:00:00	11,87
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	15:00:00	10,22

PE056	Ameixeira	28/11/2017	15:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	15:00:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	15:00:00	29
PE045	Abelheira	28/11/2017	15:30:00	11,75
PE054	Provizende	28/11/2017	15:30:00	11,38
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	15:30:00	9,56
PE056	Ameixeira	28/11/2017	15:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	15:30:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	15:30:00	26
PE045	Abelheira	28/11/2017	16:00:00	13,25
PE054	Provizende	28/11/2017	16:00:00	10,75
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	16:00:00	11,19
PE056	Ameixeira	28/11/2017	16:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	16:00:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	16:00:00	39
PE045	Abelheira	28/11/2017	16:30:00	12,5
PE054	Provizende	28/11/2017	16:30:00	10,75
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	16:30:00	10,31
PE056	Ameixeira	28/11/2017	16:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	16:30:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	16:30:00	21
PE045	Abelheira	28/11/2017	17:00:00	12,25
PE054	Provizende	28/11/2017	17:00:00	11,12
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	17:00:00	8,97
PE056	Ameixeira	28/11/2017	17:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	17:00:00	5
PE058	Moldes	28/11/2017	17:00:00	39
PE045	Abelheira	28/11/2017	17:30:00	13
PE054	Provizende	28/11/2017	17:30:00	11,75
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	17:30:00	8,47
PE056	Ameixeira	28/11/2017	17:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	17:30:00	18
PE058	Moldes	28/11/2017	17:30:00	27
PE045	Abelheira	28/11/2017	18:00:00	30,25
PE054	Provizende	28/11/2017	18:00:00	11,13
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	18:00:00	8,62
PE056	Ameixeira	28/11/2017	18:00:00	5

PE057	Forcada	28/11/2017	18:00:00	16
PE058	Moldes	28/11/2017	18:00:00	33
PE045	Abelheira	28/11/2017	18:30:00	27,25
PE054	Provizende	28/11/2017	18:30:00	11,5
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	18:30:00	12,09
PE056	Ameixieira	28/11/2017	18:30:00	25
PE057	Forcada	28/11/2017	18:30:00	17
PE058	Moldes	28/11/2017	18:30:00	29
PE045	Abelheira	28/11/2017	19:00:00	12,75
PE054	Provizende	28/11/2017	19:00:00	11,5
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	19:00:00	10,29
PE056	Ameixieira	28/11/2017	19:00:00	16
PE057	Forcada	28/11/2017	19:00:00	15
PE058	Moldes	28/11/2017	19:00:00	41
PE045	Abelheira	28/11/2017	19:30:00	14,25
PE054	Provizende	28/11/2017	19:30:00	11,12
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	19:30:00	10,34
PE056	Ameixieira	28/11/2017	19:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	19:30:00	18
PE058	Moldes	28/11/2017	19:30:00	21
PE045	Abelheira	28/11/2017	20:00:00	14,5
PE054	Provizende	28/11/2017	20:00:00	10,88
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	20:00:00	9,25
PE056	Ameixieira	28/11/2017	20:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	20:00:00	16
PE058	Moldes	28/11/2017	20:00:00	42
PE045	Abelheira	28/11/2017	20:30:00	13,75
PE054	Provizende	28/11/2017	20:30:00	11
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	20:30:00	14,78
PE056	Ameixieira	28/11/2017	20:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	20:30:00	3
PE058	Moldes	28/11/2017	20:30:00	30
PE045	Abelheira	28/11/2017	21:00:00	14
PE054	Provizende	28/11/2017	21:00:00	11,25
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	21:00:00	11,63
PE056	Ameixieira	28/11/2017	21:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	21:00:00	0

PE058	Moldes	28/11/2017	21:00:00	39
PE045	Abelheira	28/11/2017	21:30:00	15,75
PE054	Provizende	28/11/2017	21:30:00	11,25
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	21:30:00	10,59
PE056	Ameixeira	28/11/2017	21:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	21:30:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	21:30:00	33
PE045	Abelheira	28/11/2017	22:00:00	15,75
PE054	Provizende	28/11/2017	22:00:00	11,12
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	22:00:00	9,56
PE056	Ameixeira	28/11/2017	22:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	22:00:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	22:00:00	36
PE045	Abelheira	28/11/2017	22:30:00	14,25
PE054	Provizende	28/11/2017	22:30:00	11
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	22:30:00	12,97
PE056	Ameixeira	28/11/2017	22:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	22:30:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	22:30:00	21
PE045	Abelheira	28/11/2017	23:00:00	13,75
PE054	Provizende	28/11/2017	23:00:00	9,75
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	23:00:00	9,88
PE056	Ameixeira	28/11/2017	23:00:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	23:00:00	0
PE058	Moldes	28/11/2017	23:00:00	36
PE045	Abelheira	28/11/2017	23:30:00	29,75
PE054	Provizende	28/11/2017	23:30:00	9,63
PE055	Souto Redondo - Arouca	28/11/2017	23:30:00	8,5
PE056	Ameixeira	28/11/2017	23:30:00	0
PE057	Forcada	28/11/2017	23:30:00	15
PE058	Moldes	28/11/2017	23:30:00	25

Exemplo dos dados de consumo de um dia, no Município de Arouca, de onde se iria utilizar os dados do ponto de entrega da Abelheira.

ANEXO 6

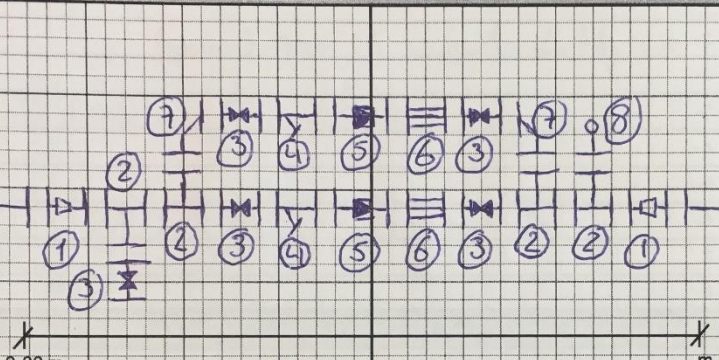
 ÁGUAS DO NORTE Grupo Águas de Portugal		GESTÃO DE PRESSÕES		DATA
		VRP - MONITORIZAÇÃO / MANUTENÇÃO		30 / 11 / 2017
SISTEMA DE ÁGUAS DA REDIÃO DO NOROESTE - SARN				
SUBSISTEMA	SAA-201-Abelheira	CONCELHO	Arouce	
RESERVATÓRIO	Visto Alegre	FREGUESIA	Mansores	
DESIGNAÇÃO VRP	VRP Ribeira de Mansores (2)	LUGAR	Ribeira	
CÓDIGO / NÚMERO VRP	SAA-201-40	RUA	—	
COORDENADAS	40.927181	-8.321958	ALTITUDE (m)	
ESQUEMA HIDRÁULICO VRP				
			LEGENDA 1 - Come Red. DN 80x50 2 - Tê DN 50 3 - Válv. cont. DN 50 4 - F. Pto y DN 50 5 - VRP DN 50 6 - Junta de montagem DN 50 7 - Curva 90° DN 50 8 - 9 - 10 - 11 - 12 -	
CARACTERÍSTICAS DA VRP				
DIÂMETRO	DN 50	MARCA	Danot	
TIPO		MODELO		
FUNÇÃO		PRESSÃO NOMINAL		
CONSITUENTES				
PILOTOS (modelo e função)				
SELENOIDES (tipo / modelo)				
INSTALAÇÃO (caixa / armário)	Caixa			
OPERACIONALIDADE DA VRP				
PRESSÃO MONTANTE (mca)	8	FUNCIONAMENTO (s/n)	3	
PRESSÃO JUSANTE (mca)	2,5	PERDAS DE ÁGUA (s/n)	N	
CAUDAL DE SERVIÇO (m³/h)		CORROSÃO (s/n)	N	
CARACTERÍSTICAS ZONA ABASTECIDA				
TRECHO CONDUTA				
LOCAIS ABASTECIDOS		LOCAL COTA MAIS ELEVADA		
RESERVATÓRIOS ABAST.		PRESSÃO COTA MAIS ELEVADA		
DIÂMETRO CONDUTA		MATERIAL CONDUTA		
IDADE ESTIMADA CONDUTA		TIPO DE CONDUTA		
NÚMERO ROTURAS	2015	2016	2017	
Zero / Baixo / Médio / Elevado				
VARIABILIDADE CAUDAIS				

Figura 0.1 – Ficha técnica VRP Ribeira de Mansores

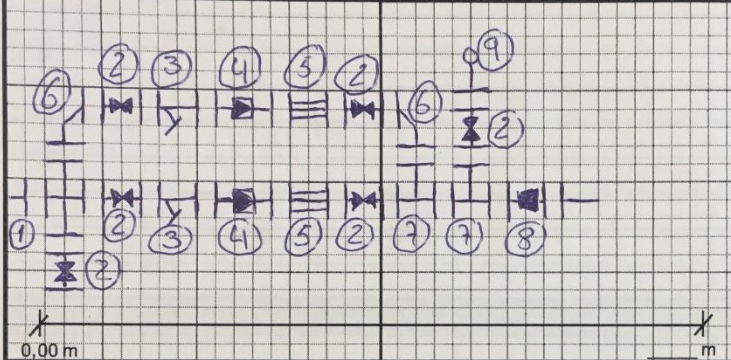
 ÁGUAS DO NORTE Grupo Águas de Portugal		GESTÃO DE PRESSÕES		DATA
		VRP - MONITORIZAÇÃO / MANUTENÇÃO		30 / 11 / 2017
SISTEMA DE ÁGUAS DA REGIÃO DO NOROESTE - SARN				
SUBSISTEMA	SAA-201 Abelheira	CONCELHO	Arouca	
RESERVATÓRIO	Vila Alegre	FREGUESIA	Mansores	
DESIGNAÇÃO VRP	VRP de Mansores (2x)	LUGAR	Vila	
CÓDIGO / NÚMERO VRP	SAA-201-37	RUA	-	
COORDENADAS	40.931362	-8.369823	ALTITUDE (m)	
ESQUEMA HIDRÁULICO VRP				
			LEGENDA 1- Caixa de DN 80x60 2- Válvula DN 80/DN 60 / DN 40 3- Filtro Y DN 80/DN 60 4- VRP DN 80x60 5- J. Desmontagem DN 80/DN 60 6- Curva 90° DN 60 7- Tê DN 80x60 / DN 80x40 8- Cone Red. DN 80x100 9-	
CARACTERÍSTICAS DA VRP				
DIÂMETRO	DN 80 / DN 60	MARCA	Danco	
TIPO		MODELO		
FUNÇÃO		PRESSÃO NOMINAL		
CONSTITUINTES				
PILOTOS (modelo e função)				
SELENOIDES (tipo / modelo)				
INSTALAÇÃO (caixa / armário)	Caixa			
OPERACIONALIDADE DA VRP				
PRESSÃO MONTANTE (mca)	4,5	FUNCIONAMENTO (s/n)	S	
PRESSÃO JUSANTE (mca)	2,5	PERDAS DE ÁGUA (s/n)	N	
CAUDAL DE SERVIÇO (m³/h)		CORROSÃO (s/n)	N	
CARACTERÍSTICAS ZONA ABASTECIDA				
TRECHO CONDUTA				
LOCAIS ABASTECIDOS		LOCAL COTA MAIS ELEVADA		
RESERVATÓRIOS ABAST.		PRESSÃO COTA MAIS ELEVADA		
DIÂMETRO CONDUTA		MATERIAL CONDUTA		
IDADE ESTIMADA CONDUTA		TIPO DE CONDUTA		
NÚMERO ROTURAS	2015	2016	2017	
Zero / Baixo / Médio / Elevado				
VARIABILIDADE CAUDAIS				

Figura 0.2 – Ficha Técnica VRP Vila de Mansores 1

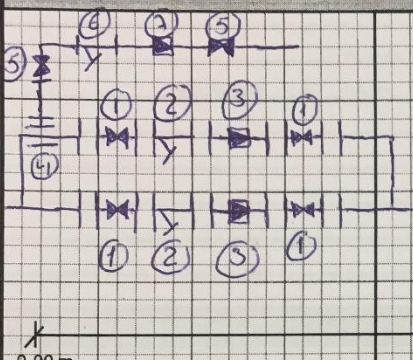
		GESTÃO DE PRESSÕES		DATA	
VRP - MONITORIZAÇÃO / MANUTENÇÃO		VRP - MONITORIZAÇÃO / MANUTENÇÃO		30 / 11 / 2017	
SISTEMA DE ÁGUAS DA REDIÃO DO NOROESTE - SARN					
SUBSISTEMA		SAA-201-Aselheira		CONCELHO	
RESERVATÓRIO		vila Alegre		FREGUESIA	
DESIGNAÇÃO VRP		VRP Vila Mansores 2 (2x)		LUGAR	
CÓDIGO / NÚMERO VRP		SAA-201-38		RUA	
COORDENADAS		40.932415		-8.371635	
				ALTITUDE (m)	
ESQUEMA HIDRÁULICO VRP					
				LEGENDA	
				1 - Val. ante DN 100	
				2 - Filtro y DN 100	
				3 - VRP DN 100	
				4 - Tomada carga DN 100 x 63	
				5 - Posição exa DN 50	
				6 - Filtro y DN 50	
				7 - VRP DN 50	
				8 -	
				9 -	
				10 -	
				11 -	
				12 -	
CARATERÍSTICAS DA VRP					
DIÂMETRO		DN 100 / DN 100 / DN 50		MARCA	
TIPO				MODELO	
FUNÇÃO				PRESSÃO NOMINAL	
CONSITUENTES					
PILOTOS (modelo e função)					
SELENOIDES (tipo / modelo)					
INSTALAÇÃO (caixa / armário)					
OPERACIONALIDADE DA VRP					
PRESSÃO MONTANTE (mca)		5 / 5		FUNCIONAMENTO (s/n)	
PRESSÃO JUSANTE (mca)		2 / 5		PERDAS DE ÁGUA (s/n)	
CAUDAL DE SERVIÇO (m³/h)				CORROSÃO (s/n)	
CARATERÍSTICAS ZONA ABASTECIDA					
TRECHO CONDUTA					
LOCAIS ABASTECIDOS			LOCAL COTA MAIS ELEVADA		
RESERVATÓRIOS ABAST.			PRESSÃO COTA MAIS ELEVADA		
DIÂMETRO CONDUTA			MATERIAL CONDUTA		
IDADE ESTIMADA CONDUTA			TIPO DE CONDUTA		
NÚMERO ROTURAS		2015		2016	
Zero / Baixa / Médio / Elevado				2017	
VARIABILIDADE CAUDAIS					

Figura 0.3 – Ficha Técnica VRP Vila de Mansores 2