**ESTAÇÃO ELEVATÓRIA DO RESERVATÓRIO:**

**ANÁLISE AO FUNCIONAMENTO**

|  |
| --- |
|  |
| **Autor: Regina Casimiro** |  |
| **Data: Março 2024** |  |

**CONTROLE DE VERSÃO**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Versão**  **número** | **Data** | **Autor** | **Verificado** | **Alterações** |
| P1 | ??/03/2024 | RC |  | Para comentários |
|  |  |  |  |  |

**Este relatório de ??/03/2024 foi preparado para a Infrabo - Empresa de Infra-estrutruras de Vale do Lobo, E.M.**

1. **OBJECTIVO E ÂMBITO**

O presente relatório tem como objectivocollection and analysis of pumpin sustem data for tge purpose of identifying opportunities for improving the system efficiency face ao requirement flow and pressure.

O relatório não visa servir como input into a capital investment proposal. Para esse fim seria necessário recursos humanos especializados e ensaios de campo com instrumentação específica para uma maior abrangência de medições, nomeadamente a medição de consumos energéticos. Investment -level audits require more significant amounts of data collection, measurement equipement use and skilled people time than a base-level audit.

For investment-level audits, electricity usage (the input power to the pumping system) should be measured at the terminals of the motor driving the pump. For each pump motor, a three-phase electricity meter (with datalogging) should be used to record kilowatt (kW) and kilowatt hour (kWh) usage.

For a base-level pumping system audit, observations and measurements are relatively low in detail, and analysis consequently relies on significant assumptions. In many cases, it will be impossible to make any further conclusions about the operation of the system without equipment to take more in-depth measurements.

Lack of baseline energy intensity: this involves quantification of the relationship between demand and the EE’s electricity usage; Ausência de quantificação the daily kWh usado na EE

Measurement of key electrical parameters, e.g. current, voltage (pode oscilar ±5%), power and power factor

Using power meter voltage probes and current transducers

…limitações no conheciemnto de energia consumida --- não foi utilizado um analisador de potência para efectuar medição da potência ativa e reactiva a montante do variador de velocidade de cada grupo

Baseline energy intensity

Não para investimento: for na investment-level pumping system audit, obsdervations and measurements must be in much higher detail than for a base-level audit

1. **Descrição da estação de bombagem**

## Características dos grupos electrobomba (dados do fabricante)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **N.º de grupos** | **ID do grupo** | **Marca/**  **Modelo** | **Qn1**  **(l/s)** | **Hn1**  **(m)** | **Rendimento**  **Nominal2**  **(%)** | **Pn1**  **(kW)** |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

Nota:

1 As caracteristicas nominais referem-se a cada grupo electrobomba (N=Nominal)

2 Não corresponde ao rendiemnto máximo(???)

- componentes do sistema elevatório e descrição dos esquemas de funcionamento hidráulico (número de grupo electrobomba, instalação em paralelo ou série, modelo de cada grupo, características nominais e ano de instalação)

- principais modos de funcionamento (número de grupos electrobomba a funcionar em paralelo/série e velocidade(s) de rotação

- características do reservatório (cotas, volumes, área e níveis de funcionamento)

## Data da instalação 2022

Ano de construção: 1965 Edifício; 2020 Equipamento

## Grupos electrobomba

Curvas do grupo em anexo

## Configuração da estação elevatória: Esquema hidráulico

Uma imagem com texto, diagrama, Esquema, file

Descrição gerada automaticamente

**1, 2 e 3:**

**4= joker**

**Figura #1**: Esquema hidráulico da estação elevatória…..Pipework arrangement | layout

## Pressure and flow measurement

Existe medição de caudal, manómetros de pressão na compressão de cada bomba e sensor de pressão à saída do edificio

## Sistema de control

Identification of whether the pumping system requirements can be characterised as variable demand

A VSD (variable speed drive) pressure control – VSD pressure control involves maintaining a constant pressure delivered by a pump by altering the pump’s speed via a VSD (variable speed drive) as flow demand changes. The operating point of the pump moves along the constant-head line, by adjusting the speed of the pump to match the changing flow demand while maintaining the required system head

A instalação de um sistema automático de variação de velocidade permitia, em teoria, assegurar a pressão constante, qualquer que seja o caudal pedido ao sistema de distribuição de água. Existe uma sonda de pressão e um regulador automático, que emite a ordem para, em cada instante, ajustar a velocidade de rotação de modo a procurar anular o afastamento verificado da pressão.

Descrição do algoritmo do modo de funcionamento (em anexo)

1. **Requisitos impostos à EE …Caracterização de consumos e definição de cenários de funcionamento**

Descriçao e quantificação (flow and pressure) of what the pumping system need to deliver to enable the business to operate efficiently

Information on the demand, showing weekly and monthly seasonal profiles demand.

## Análise dos consumos

* + 1. Evolução mensal de consumos (em 2023 e 2022)

Sazonalidade e tendência de crescimento…..

* + 1. Variação ao longo do dia de caudal bombeado

Dia de maior consumo

Dia de menor consumo

Graph: flow ao longo das 0-24h

## Previsão de novos consumos

Novos loteamentos: VDLIII

## Alternativa de Funcionamento: Conduta litoral

Com conduta litoral para ZMC8 ficando somente a ZMC7 via reservatorio

## Cenários de consumos

Cenário A – Dia de menor consumo

Cenário B – Dia de maior consumo

Cenário C – Dia de maior consumo com conduta do litoral

## Nota final

Incerteza de consumos: description of any management policies or pratices that influence the pumping system operational requirements

efeito de possiveis restrições devido a seca | efeito do aumento tarifário|

Não consideração dos novos consumos pois não existe folga e há possibilidade de desviar este consumo para conduta do litoral

1. **Avaliação da situação Statu Quo:**

Data collection table

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Flow Interval | Pump flow | Total Head | kW or Amperage | RPMs | Annual Hours | kWh |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

## Constrangimentos em termos de pressão

Problemas de pressão máxima

* Decreto Regulamentar n.º23/95, de 23 de Agosto, estabelece como minimo de 10 m.c.a. (o que na rede pública e ano nível do arruamento corresponde a H (em m.c.a.)=10+4n m.c.a. onde n= número de pisos acima do solo)….
* DL 23/95 pressão máxima regulamentar de 60 m.c.a.
* pressure requirements considerando como pressão de serviço 20 m.c.a. (ao nível do solo)
* Áreas com pressão superior a regulamentar: medições de pressão em PRVDL209 (ver anexo) demonstrar modelo EPANET e locais com pressões superiores às regulamentares----confirmado com medições de campo com datalogger

EPANET FIGURE (reservatório a dar 2.9 bar\_ver pressão máxima de 05.08.2023 ou de 02.01.2023) com pressão de saída 2.9 bar e pontos > 6 bar pontos de consumo afectados

* Se o PRDVL209, situado à cota??? mca, apresenta valores de pressão de 6 bar significa que 0s pontos de consumo da 1148\_VDL e ???? registaram pressões superiores a 6 bar pois estão a cota inferior (???? mca e ???mca, respectivamente)

Problemas de pressão mínima

EPANET (reservatório a dar 1 bar\_ver pressão minima de 05.08.2023) FIGURE com pressão de verão inferior a 1bar das 06:00 às 06:25 do dia 05.08.2023 pontos de consumo afectados

Os problemas de pressão minima estão ligados a perdas de carga (pressão diminui com aumento de caudal e aumento mais do que expectável (qto é expectável??) do consumo energético)

* Difficulty in delivering the demand flow at pressure settings: gráfico de pressão e consumo em agosto 05.08.2023…

PLOT caudal VS pressure VS consumo energético

Pressão bombagem

Dia 22.02.2024 @ 10.20h pressão à saida do grupo 1 = 3.9 bar e pressão à saída da estação elevatõria 2.5 bar para caudal 59.3 m3/h o que aponta para perdas de carga significativas (1.4 bar), no interior da instalação, causadas pelo esquema hidráulico da EE

Dia 26.02.2023 @10:57:57 pressão à saída do grupo 3 = 3.1 bar e pressão à saída da EE de 2.7 bar para caudal 40 m3/h o que aponta para perdas de carga de 0.4 bar

No dia 23.02.2024 @ 9:14h com a bomba joker a funcionar (bomba colocada junto da tubagem de saida do edificio) a pressão lida no manómetro à saída do grupo joker indicava 2.7 bar para um caudal da ordem dos 53 m3/h e a pressão à saída da EE (S-monitor) de 2.4 bar…perdas de carga de 0.3 bar …

…mais dados de pressão por dataloggers

Confirmar com dataloggers que:

B3 – pressão de funcionamento menor

B1 – pressão de funcionamento maior

Estando o grupo joker mais perto da saída terá menor perdas de carga e o grupo1 maior perdas de carga

Uma imagem com relógio, parede, Instrumento de medição, interior

Descrição gerada automaticamente

Pelo que deveremos quantificar perdas de pressão resultantes de estrangulamentos e comprimento da rede de distribuição exterior à EE e/ ou perdas de pressão resultantes da configuração da EE (e.g. causadas por acessórios e válvulas).

## Constrangimentos na rede

H= hFTG + hpipe

de distribuição

Perdas de pressão durante o transporte, i.e. ao longo da tubagem exterior à EE

….os pontos de perda de carga são a tubagem de saída da EE [Epanet figure #???]

Também na tubagem após medição da monitorização de pressão ocorrerá certamente perdas de carga por velocidades excessivas—cone expansão de 150 para 200mm e saída de DN 200mm (coimprimento desconhecido) seguida de tubagem de DN 250mm de 3 metros aproximadamente (informação em SIG) --- velocidade [0.5 m/s -1.5m/s] obtendo caudal<265 m3/h --- necessitamos 288m3/h

Quadro # caudal Vs perda de carga …ou imagem com perda de carga

Diâmetro económico D=0.95 x Q^0.43

D em mm

Q em m3/s

Na configuração da instalação

Multiplos acessórios e curvas aa 90º…..Estando o grupo joker mais perto da saída terá menor perdas de carga e o grupo1 maior perdas de carga

Também na conduta de aspiração há a referir a existência de curvas a 90º….Na conduta de aspiração devem evitar-se curvas e outros acessórios que aumentem as perdas de carga. No caso de ser necessário uma curva a montante da aspiração, deve utilizar-se uma curva de raio grande (não de 90º)

PLOT caudal Vs perda de carga

Uma imagem com tubo, chão, aço, Transporte por conduta

Descrição gerada automaticamente

## Impacto da perda de pressão no consumo energético

Baseline Consumption Estimation

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pump ID | Model | Type | Impeller diameter | Motor3 speed | Rated  (kW) | Average Load Factor | Annual Run Hours | Annual Usage  (MWh)\* |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |

Nota:

3 Full load

\*Where Anual Consumption= (rated kW/1000) x (Average Load Factor) x (Annual Run Hours)

A informação sobre a perda de pressão por constrangimentos da rede e da configuração da EE permite estimar o potencial de redução do consumo energético

Mais energia consumida (H maior)… A perda de energia hidraúlica é compensada com a utilização de energia eléctrica.

Maior energia significa menor rendimento do grupo electrobomba

*Phidraulica= ρ x g x Q x H = 2.72 x Q (m3/h) x H (m) expresso em Watts*

η = Phidraulica/(3600 x P2 da bomba)

AMPERE – diz respeito à quantidade de corrente eléctrica que passa de forma constante por dois fios paralelos

kW para amperes (corrente alternada trifásica)

A=(kW x 1000)/(1.732 x E x fp)

kW= Potência em quilowatts

E= Tensão eléctrica em Volts = 230V

No caso do [motor trifásico](https://www.bombashopping.com.br/trifasico?&utmi_p=_Sistema_buscavazia&utmi_pc=BuscaFullText&utmi_cp=trifasico), ou seja, com três fases de alimentação, o equipamento dispõe de três condutores elétricos. Com esses três condutores de fase, tensão de alimentação elétrica normalmente é 220V ou 380V ou 440V, de acordo com o modelo do motor

fp= Factor de potência = cosφ

√3=1.732

P= √3 x U x I x cosφ = 1.732 x 230 x 44.1 x 1

P=√3 x Us x I onde: Us = 230 V

Ou

P= Uc x I onde Uc = 400 V

**Quadro #1**:

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Data-Hora** | **BP1 Bomba1 Corrente (A)** | **BP1 Bomba2 Corrente (A)** | **BP1 Bomba3 Corrente (A)** | **CorrenteTotal** | **BP1 Pressao Bombagem (bar)** | **BP1 Bomb Contador-Caudal actua (m3/h)** |
| 04/08/2023 09:58 | 17.8 | 18 | 18 | 53.8 | 2.7 | 162.40 |
| 05/08/2023 17:18 | 0 | 22.1 | 0 | 22.1 | 2.6 | 88.40 |
| 05/08/2023 20:01 | 0 | 21.8 | 22.1 | 43.9 | 2.3 | 162.40 |
|  |  |  |  |  |  |  |

Do quadro:

de 1 bomba 80 m3/h 22 consumo

2 bombas com 160 m3/h (80\*2 ; consumo de 43.9 …aproximadamente 2\* consumo de uma bomba 22.1)

3 bombas com 160 m3/h e mais 10 Amperes de consumo

Funcionamento em paralelo: loss of pump flow when in combination, this indicates a lack of capacity in the piping system as the pumps fight with one another (the pump with the highest head wins)

Se condiderarmos o dia de menor consumo e o dia de maior consumo representados graficamente

Figura Amperes (A) Vs caudal (m3/h) para o dia de menor consumo e para o dia de maior consumo

A eficiência parece ser menor no verão o que acrescido a informação anterior de 3 bombas a funcionar leva a que poderá ser melhorado o controle.

Inverno

Joker: minimo 12.6 m3/h @ 0.80A/m3; máximo 46.4m3/h @ 0.27A/m3

BP1: minimo 28m3/h @ 0.54A/m3; máximo 66.4m3/h @ 0.33A/m3

BP2: minimo 24.3m3/h @ 0.62A/m3; máximo 67.2m3/h @ 0.33A/m3

BP3: minimo 17m3/h @ 1.15A/m3; máximo 68.6m3/h @ 0.33A/m3

Verão

BP2: minimo 49.2 m3/h @ 0.33A/m3; máximo 88.4m3/h @ 0.25A/m3

BP2 + BP3: minimo 76m3/h @ 0.41A/m3; máximo 162.4m3/h @ 0.27A/m3

BP1+BP2+BP3: minimo 24.3m3/h @ 0.62A/m3; máximo 67.2m3/h @ 0.33A/m3

Reduzir a velocidade de rotação da bomba, i.e. reduzir o caudal e pressão de bombeamento, permite economizar energia. No entanto, é necessário comprovar se há possibilidade de diminuir a velocidade nominal de rotação, dos grupos electrobomba. Isto só é viável se as bombas estiverem sobredimensionadas.

## Curvas da instalação e adequabilidade dos grupos eletrobomba

Para ver se as bombas estão sobredimensionadas ou não há que estabelecer as curvas de instalação e o cruzamento com a curva da bomba

* + 1. Curvas da instalação - Através de modelação EPANET 1.1 Developing a system curve?? By epanet…vary flow @ high and low roughness coefficients

H1= Y + ∆H

Y = Altura geométrica total

∆H = curva das perdas de carga totais (perdas contínuas mais perdas localizadas na instalação) em função dos caudais (escoamento em pressão)

Para bombas em paralelo também se faz curva da instalação???

* + 1. Adequabilidade dos grupos electrobomba

O ponto de funcionamento corresponde ao cruzamento da curva de instalação com a curva da bomba. Na ausência da construção da curva da bomba para verificar se a bomba ainda funciona na curva do fabricante…por falta de medição??? Por isso foi usada a curva do fabricante…será que com a medição de Amperes podemos calcular a potência e verificar se continua na curva??? Os dataloggers dão a Head…para verificar a curva actual Vs fabricante---using relevant pump curves, describe pump performance capabilities relative to the system requirements and actual demand refer to pumps curves provided in appendices…

**BEP**[[1]](#footnote-1) **(best efficiency point)** – refers to the most efficient operating point for a centrifugal pump, the flow at this point is abbreviated to QBEP. This is the point at which each pump should operate for optimal system …Pumps are oversized (operate to the left of the BEP)…not considered best practice..as the result of a design safety factor, lack of knowledge and absence of network modelling or future-proff the system in case of future expansion….

Well selected pumps generally perform at flow rates within 70%< QBEP <120%

Em termos de ponto de funcionamento ~~não~~ coincide no BEP e as bombas não estão sobredimensionadas pelo que sem alteração da configuração da EE (i.e. redução de perdas)… não poderemos trabalhar com variadores de frequência a % inferior a 100% ---é neste pontro que a curva da instalação se cruza com a curva da bomba

Include:

* rated power of motor (kW)
* pump output flow at rated load (%)
* pump efficiency at average load (%)
* flow and total pressure at pump BEP (m3/h and bar)

Curva da bomba em paralelo …. Que bombas a selecionar nesse caso? epanet…?

**Duration-curve (avaliação em termos de caudal?…)**

The flow rate Q of a centrifugal pump system can, in the most extreme case, fluctuate between a maximum value and zero. If we order the required daily flow rate from largest to smallest, and plotting with respect to percentage time we obtain the ordered annual load duration curve. A duration curve helps evaluate the number of hours a pump operates at different flow rates and is useful to determine the best combination of pumps to match the system’s flow requirement.

A informação in Figure #2 can be rearranged to show a “duration curve” which sim ply highlights the variation of flow requirements over a day. The flow duration diagram in Figure #3 shows how many hours during a day the flow requirement exceeds a certain level. The peak flow rate that is required is the intercept with the Y-axis. The advantage of this diagram is that it clearly shows the demands from the system, regarding max flow rate, average flow rate and the variations.

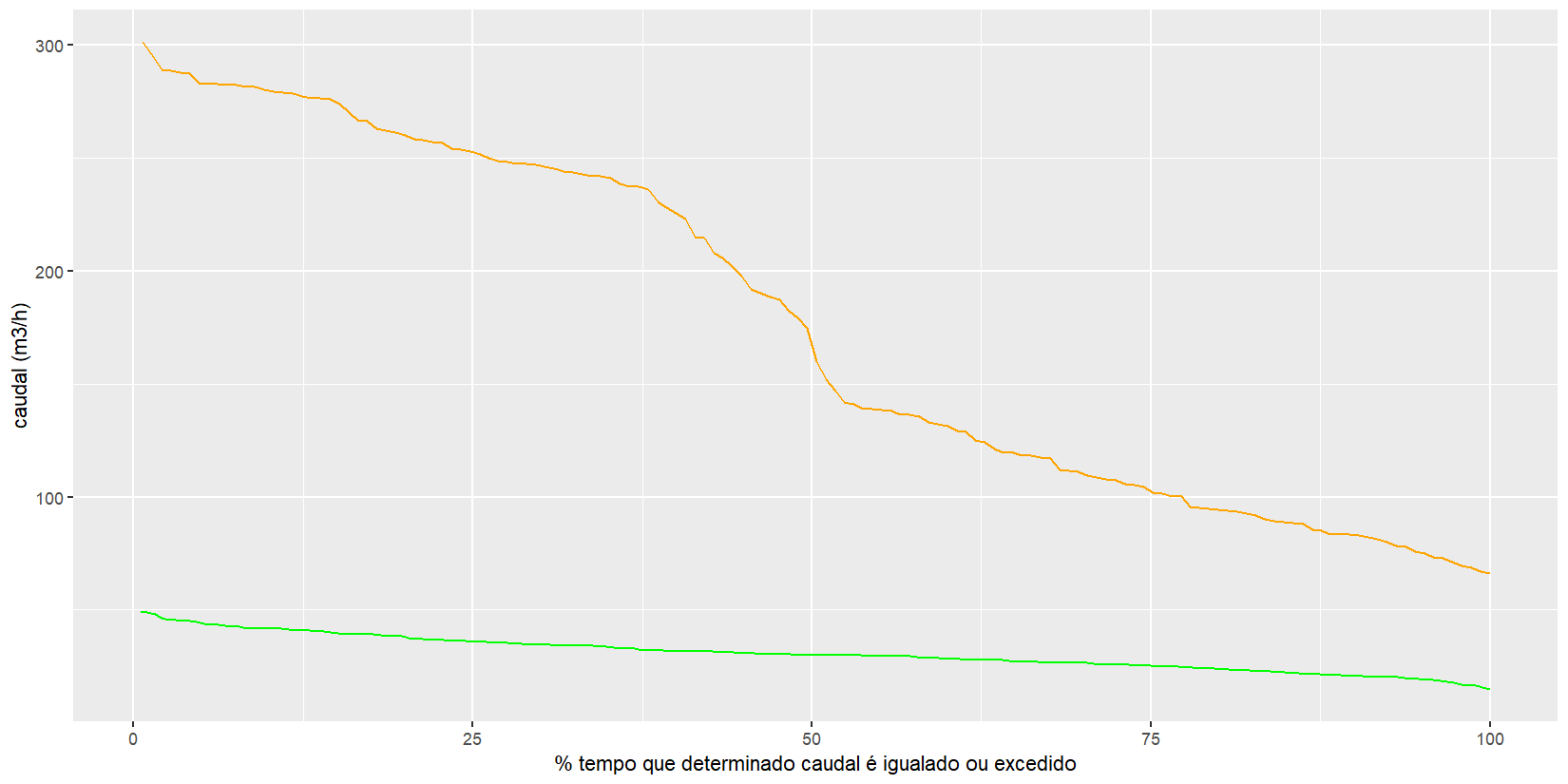


Figura # : verde: dia 2 jan 2023 (dia de menor consumo) ; laranja: dia 5 agosto 2023 (dia de maior consumo)

Figure #3: PLOT

The Figure #3 shows that the systems are optimized for maximum flow rates (especificar com base na curva dos grupos e curva do sistema). It is of course important that the system can deliver the maximum required flow rate at a decent efficiency but, from an economic point of view, it is more important that systems are optimized for the flow rates they are going to operate at most of the time.

Winter: it can be seen that there is significantly less dynamic head generated by the smaller pump (joker) and it can therefore be considered more energy efficient for pumpinh the same volume of water over a longer period of time

## Análise de perdas da ZMC7 e ZMC8

1. **Evaluate potential areas of improvement Possíveis soluções para melhoria da eficiência**

Some of these considerations shoul include:

* Can the system curve be changed to improve efficiency?
* Is the pump operating point, matched to what the system needs?
* Can the pump opearte at a lower point on the system curve and still satisfy system needs?

Para reduzir as perdas de pressão temos, por norma duas genéricas opções:

1. reduzir o caudal…
2. aumentar o diâmetro da tubagem
   1. **Redução do caudal ou pico de consumo**: SOLUTIONS TO IMPROVE THE EFFICIENCY INCLUDE: (DEMAND SITE)---GENÉRICO

* Reduction of consumption by users
* Desvio do consumo de rega por aumento do tarifário ou tarifa bi-horária
* Reduction in liquid leaks
* Funcionamento da conduta litoral

Ultimately any improvement on the demand site reduces the energy input required from pumps

* 1. **Funcionamento com conduta litoral**

A caudal da ZMC7 (10% do total pressurozado atual) pode ser muito baixo e a bomba começar a trabalhar na parte esquerda da curva…a gama de caudal da bomba é superior ao caudal da ZMC7…há que rectificar o impulsor para reduzir o caudal da bomba??

pressure requirements| Epanet as auxiliary software

Reduction of pressure requirements by the users

Com utilização da conduta do litoral para além da redução das necessidades de bombagem ocorre a tredução da pressão pois quadradinhos (pto alto) será abastecido não pelo reservatório

Se o item de redução de perdas for significativo será de fazer REDUÇÂO perdas+ CONDUTA LITORAL

* 1. Configuração da instalação

Short run: avoiding bad combinations, usually by pumping at a steadier rate, can reduce energy waste;

Long-term solution: adding piping capacity

* Reduction system pressure drops as a result of excessive frictional losses caused by undersized pipework

Remodelação da configuração da EE de forma a minimizar as perdas localizadas e a garantir uma distribuição uniforme de caudal pelos grupos electrobomba. Por exemplo, instalar os grupos em ramais que façam um ângulo de 45º com as condutas de alimentação e de compressão, em vez dos 90º actuais.

* 1. SOLUTIONS TO IMPROVE THE EFFICIENCY INCLUDE: (CONTROL arrangements) GENÉRICO
* Improve system operation control

CONTROL: A passagem de uma bomba para duas bombas não parece justificável???? Explicar

It is important to note that other factors must be taken into account when altering system control. In some cases, minimum flows or pressures must be maintained.

joker ---menor Head – menor consumo? Deve trabalhar mais?

Avoiding bad combinations, usually by pumping at a steadier rate, can reduce energy waste

* 1. Grupos electromba: (dealing with pumps oversized – or not suited pumps???)—

depending of the alternatives de operação: Figures 2.6 e 2.7 da página 18 para cada alternativa???

* Trimming the impeller
* Changing the impeller
* Replacing a pump with a pump that operates closer to BEP e rendimentos globais máximos acima de 75%??
* Use multiple-pump arrangements

From a life cycle cost perspective, it could for example be cheaper to have one pump set for handling the maximum flow rates and another to handle average flow rates….

* 1. Comparação entre diferentes modos de operação

Statu quo versus funcionamento com conduta litoral e redução de perdas …distinguir entre long and short run solutiuons

Long-term solution: adding piping capacity;

Short run: avoiding bad combinations, usually by pumping at a steadier rate, can reduce energy waste

WHOLE-SYSTEM CONSIDERATIONS

If a pump is consuming 10 kW of power and reduction of 20% of the deman for liquid and 30% control efficiency improvements can be made, they should be applied as follows:

Power use after demand reduction: =10kW x 0.8 = 8kW

Power use after control improvement: =8kW x 0.7 = 5.6 kW (or 56% of the original consumption)

1. **Recomendações e futuros trabalhos**
   1. Ongoing performance monitoring:

Performance measurements system which should be put in place. Recognising the need to measure power consumption of each pump to stablish the “Pumping system energy intensity” (PEI) expressed as pump motor energy consumption per m3 for different demands (summer/winyter; day/night)

Medição de energia

Having a method for quantifying the daily kWh usage from the pump data-loggings may enable the effect of variations in demand on the “pumping system energy intensity” (PEI) to be quantified and included in any subsequent analysis of the system where the demand level is different from the status Quo

* 1. Investimentos a fazer?

alteração do diâmetro|rectificação do impulsor|

* 1. summary of recommendations

(ver tabela 6 ..pagina 43)

Configuração da estação elevatória

Face aos valores dos rendimentos globais máximos fornecidos pelo fabricante e registados na presente auditoria, recomenda-se a remodelação da EE que deverá incluir:

 Análise detalhada do número de grupos a instalar em paralelo face à gama de variação do caudal na época de verão e na época de inverno, e à pressão mínima necessária na rede. Não fazer uma substituição igual ao existente (like for like).

 Remodelação da configuração da EE de forma a minimizar as perdas de carga localizadas e a garantir uma distribuição uniforme de caudal pelos grupos eletrobomba. Por exemplo, instalar os grupos em ramais que façam um ângulo de 45º com as condutas de alimentação e de compressão, em vez dos 90º atuais.

**ANEXOS:**

**Anexo A**: Identificação dos grupos electrobomba | Curvas características (informação fornecida pelo fabricante) | Desempenho hidráulico (informação fornecida pelo fabricante)

**~~Anexo B~~**~~: Baseline consumption table to estimate a pumping system’s annual electricity use~~

**Anexo C**: Piping and instrumentation diagram (P&ID)

**Anexo D**: Audit data collection and checklist (Appendix3)

**Anexo E**: Configurações do sistema de controle

Três bombas: 280,3 m3/h @ 1,3 bar

Uma imagem com texto, captura de ecrã, software, diagrama

Descrição gerada automaticamente

Três bombas: 306,0 m3/h @ 0,7 bar

Uma imagem com texto, captura de ecrã, software, Software de multimédia

Descrição gerada automaticamente

Duas bombas: 145,6 m3/h @ 2,4 bar

Uma imagem com texto, captura de ecrã, diagrama, software

Descrição gerada automaticamente

Bomba Joker: 32,3 m3/h @ 2,5 bar

Uma imagem com texto, captura de ecrã, diagrama, Software gráfico

Descrição gerada automaticamente

Uma imagem com texto, software, Software de multimédia, Software gráfico

Descrição gerada automaticamente

**PONTO COM PRESSÃO EXCESSIVA (superior à regulamentar)**

PRVDL209\_registou pressão média (durante 5 minutos) de 6,0 bar com 2.8 bar à saída da estação de bombagem

Uma imagem com texto, captura de ecrã, diagrama, Software gráfico

Descrição gerada automaticamente

PRVDL209\_registou pressão média (durante 5 minutos) de 6,0 bar com 2.9 bar à saída da estação de bombagem

Uma imagem com texto, captura de ecrã, diagrama, Software gráfico

Descrição gerada automaticamente

CURVA DA BOMBA: Verificar se a bomba is still “running on its curves”

1. Registo de nível de água no reservatório a montante da bomba ou da pressão de aspiração;
2. Garantir que exista água na bomba e arrancar com o grupo electrobomba com válvula fechada ou parcialmente aberta;
3. Começar a abrir gradualmente a válvula de seccionamento da compressão e registar valores;
4. Registo de pressão (manómetro);
5. Registo de caudal (medidor de caudal);
6. Registo de intensidade de corrente (através de amperímetros existentes nos quadros ou através de pinça amperimétrica);
7. Registo da tensão durante o ensaio (embora seja referenciada a tensão de 380V deverá ser verificada a tensão real, uma vez que se poderão atingir 400V dependendo da distância a que se encontra a instalação do PT);
8. Registo do cosΦ (característica do motor eléctrico que aparece na chapa de características do motor);
9. Comparação de intensidade de corrente (A-ampéres) com chapa de motor;
10. Cálculo da potência consumida através da fórmula P;
11. Verificação, através da curva de instalação, do ponto de funcionamento da bomba;

1. BEP means “Best Efficiency Point” [↑](#footnote-ref-1)