

PELTON E FRANCIS: AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

¹Alexsia Roberta Delai, ²Isabelle Cristina Nogueira Bocca, ³Joede Correia de Araujo, ⁴Paulo Henrique Peres Martins, ⁵Alexandre de Castro Salvestro

¹Discente do Curso de Engenharia Mecânica, <http://lattes.cnpq.br/3684585494810863>,
Universidade Paranaense – UNIPAR, Umuarama – Pr/ Brasil, alexsia.delai@edu.unipar.br.

²Discente do Curso de Engenharia Civil, <http://lattes.cnpq.br/6305037870392748>,
Universidade Paranaense – UNIPAR, Umuarama – Pr/ Brasil, isabelle.bocca@edu.unipar.br.

³Discente do Curso de Engenharia Mecânica, <http://lattes.cnpq.br/7919231358513289>,
Universidade Paranaense – UNIPAR, Umuarama – Pr/ Brasil, joede.a@edu.unipar.br.

⁴Discente do Curso de Engenharia Mecânica, <http://lattes.cnpq.br/2121731419067167>,
Universidade Paranaense – UNIPAR, Umuarama – Pr/ Brasil, paulo.peres@edu.unipar.br.

⁵Docente do Curso de Engenharia Mecânica, <http://lattes.cnpq.br/6462478441967479>,
Universidade Paranaense – UNIPAR, Umuarama – Pr/ Brasil,
alexandrecaastro@prof.unipar.br.

Resumo: Com o desenvolvimento de estudos nas áreas de concepção de equipamentos, o número de elementos a serem implementados em projetos teve um aumento expressivo, impulsionado, principalmente, pelos múltiplos parâmetros empregados na criação de cada um, que poderiam vir a agregar características específicas aos mesmos. Dessa multiplicidade de componentes, observou-se a necessidade de fazer a seleção correta para a situação em que os mesmos viriam a ser adotados, de modo a garantir, não só seu funcionamento satisfatório mas, também, uma maior duração e melhor aproveitamento dos recursos externos. Com isso, a avaliação das propriedades das peças utilizadas se tornou uma etapa essencial ao bom dimensionamento de projetos. Nesse âmbito, um dos setores que se expandiu de maneira considerável, foi o de energia, para o qual se desenvolveram equipamentos capazes de favorecer um maior rendimento, a partir da adaptação dos mesmos aos seus respectivos locais de aplicação. Nesse sentido, para países com grande capacidade de geração de energia, a partir da energia mecânica proveniente das águas, como o Brasil, as turbinas hidráulicas passaram a ter sua utilização muito difundida, tanto em grandes usinas, quanto em propriedades menores. Isto posto, evidenciou-se a pertinência na avaliação das propriedades desses equipamentos, uma vez que esses dados

poderiam vir a fornecer parâmetros para sua seleção e eventual aplicação. Dessa constatação, o trabalho em questão teve por intuito, utilizar de ferramentas de avaliação estatística, para verificar dados relacionados a eficiência energética das turbinas de uso mais frequente no país, as turbinas Pelton e Francis.

Palavras-chave: Turbinas hidráulicas, Pelton e Francis, eficiência energética.

PELTON AND FRANCIS: EVALUATION OF ENERGETIC EFFICIENCY

Abstract: Along with the development of studies in subjects related to equipment design, the number of elements to be implemented in projects had a significant increase, mainly due to the multiple parameters used in the creation of each one, which could add specific characteristics to them. Based on the multiplicity of components available, it became necessary to make the correct selection for the situation in which they would be adopted, in order to ensure not only their satisfactory operation but also, a longer duration and better use of the external resources. As a result, the evaluation of the properties of pieces to be used became an essential step for the proper dimensioning of projects. In this context, one of the sectors that expanded considerably was the energy sector, for which equipment capable of reaching a higher yield was developed, by adapting them to their respective places of application. In this sense, for countries with a major capacity to generate energy from water sources, such as Brazil, hydraulic turbines have become widely used, both in large power plants and in smaller properties. That being said, the evaluation of the properties of the equipment was noted as of major relevance, since these data could provide parameters for their selection and eventual application. From this finding, the project described had as its objective, use statistic evaluation software to verify data related to the energetic efficiency of the two frequently applied turbines in the country, the turbines Pelton and Francis.

Keywords: Hydraulic turbines, Pelton and Francis, energy efficiency.

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Ministério de Minas e Energia (2019), em 2019, as fontes hídricas tinham uma participação de 63,5% na geração elétrica do país. Assim, evidencia-se a relevância desse recurso nos mais diversos âmbitos, como na geração de energia, para a qual as turbinas hidráulicas são elementos indispensáveis. Nesse contexto, constata-se a utilização frequente de dois modelos principais, as turbinas Pelton e Francis.

1.1 TURBINA HIDRÁULICA PELTON

Dentre as turbinas mais utilizadas, a turbina Pelton, desenvolvida por Lester Allan Pelton, no ano de 1880, é indicada para o aproveitamento do potencial de quedas com desnível de 300 a 1400 metros e fluxos inferiores, com velocidade abaixo de 50 metros cúbicos (ENEL GREEN POWER, [2019?]).

Isto posto, tem-se que a mesma pode ser dividida, de modo simplificado, em dois sistemas principais, um responsável pela distribuição, caracterizado pela presença de um bocal incumbido pelo redirecionamento de jatos de água sobre as pás da turbina, e um sistema receptor que, por sua vez, é composto por um eixo, no qual se dispõem pás em formato de concha que, mediante o recebimento de jatos cilíndricos de água, movimentam o eixo para a geração de energia (PEREIRA et al., 2019).

Neste contexto, as turbinas hidráulicas Pelton, podem ser classificadas de acordo com as características da trajetória da água pelo rotor e, também, pelo método de conversão de energia. Na primeira categoria, esses equipamentos seriam distinguidos como de caráter tangencial, em função da trajetória tangencial de incidência da água sobre esses elementos. Já na segunda categoria, poderiam ser agrupadas sob o título de turbinas de impulso ou ação, devido ao aproveitamento da energia cinética gerada pelo rotor em reação a incidência dos jatos de água (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2008).

A geração de energia a partir do acionamento do rotor, no caso do equipamento considerado, se dá a partir de injetores, que atuam no direcionamento dos fluxos de fluido sobre as pás do rotor.

Enquanto elemento responsável pela distribuição do fluido, os injetores proporcionam o controle da velocidade da turbina por meio de válvulas agulha que, caracterizadas pela presença de um obturador de espessura reduzida, com formato cônico, e indicadas para casos nos quais se necessita de um controle de fluxo de maior precisão (DULONG, 2020), permitem a variação na abertura do injetor. Porém, é necessário

constatar que o sistema de distribuição, constituído pelos mesmos, não fornece grandes variações de vazão, uma vez que, caso o mesmo ocorresse, o equipamento estaria sujeito ao fenômeno denominado “Golpe de Aríete”, caracterizado por uma progressão de fluido com alta pressão que, ao atingir as paredes dos componentes do sistema, em função da agressividade do impacto, poderia vir a danificá-los (COSTA, 2003).

A potência gerada por turbinas Pelton está condicionada aos seus aspectos funcionais. Assim, o número de injetores de água, instalados nas extremidades do rotor e controlados por reguladores de velocidade e válvulas com agulhas, são definidos de acordo com o potencial de geração de energia estipulado para o projeto (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2008).

Em adição as considerações feitas em relação a potência do equipamento e do âmbito no qual a instalação será feita, outras variáveis devem ser obtidas para que o dimensionamento da turbina esteja de acordo com as solicitações de projeto.

Em face ao número de injetores, deve-se calcular a altura disponível para a entrada dos mesmos. No que diz respeito ao rotor, é imprescindível a obtenção dos diâmetros médio e externo, assim como do jato injetor. Já no que se faz referência às pás, as mesmas serão projetadas em função de suas medidas de largura, altura e espessura e, posteriormente, do número de pás e o passo existente entre elas (BERGAMO, 2018).

As solicitação e especificações de cada projeto se encontram associados a delimitação de recursos a serem empregados e a viabilidade de implementação de determinado equipamento. Um dos fatores avaliados na determinação de viabilidade, é o rendimento do sistema considerado, que sofre reduções decorrentes de perdas de energia e potência, tanto na conversão da energia cinética para energia elétrica, quanto na dissipação da potência do eixo em relação as porções interna e externa da própria turbina.

Entretanto, mesmo com esses fatores de perda, o rendimento de turbinas se encontra, em média, entre 88 e 96% enquanto que, para as unidades geradoras de energia dispõe de valores ainda mais altos, de 90 a 99% (CAUS; MICHELS, 2014).

De modo semelhante ao que ocorre com a turbina Francis, onde as variações de parâmetros de funcionamento dispõem de influência direta sobre os valores de eficiência obtidos, os sistemas de distribuição das turbinas Pelton também atuam nesse âmbito, porém, enquanto que, para o primeiro equipamento, os distribuidores são as aletas, nesse segundo caso, os injetores dispõem dessa função. Contudo, uma maior eficiência é garantida pela presença de um conjunto extrator, que permite a retirada da água

remanescente nas pás enquanto as mesmas retornam a posição de recebimento do fluxo, diminuindo a ação desse fluido enquanto agente contrário a movimentação do rotor no sentido do injetor, onde acarretaria na necessidade de uma aplicação de força superior para a movimentação correta do eixo e sua consequente diminuição de velocidade (COSTA, 2003).

1.2 TURBINA HIDRÁULICA FRANCIS

No contexto de geração de energia, a turbina Francis, desenvolvida por James B. Francis, se consolidou como o equipamento de maior utilização que, em função de suas características de instalação, é indicada para cenários nos quais se verificam diferença de altura de 10 a 300 ou 400 metros, assim como fluxo de 2 a 100 metros cúbicos por segundo (ENEL GREEN POWER, [2019?]).

Dessas considerações, tem-se que, de acordo com o Ministério de Minas e Energia (2008), as turbinas hidráulicas Francis podem ser classificadas em função da trajetória da água no rotor, ficando restritas a categoria de **turbina radial**, marcadas pela transmissão radial do fluxo de água através das pás do rotor, assim como, de acordo com a forma de transformação de energia, de modo a serem alocadas na categoria de **turbinas de reação**, por utilização da energia cinética do fluxo de água sobre as pás, em situação de transmissão por pressão constante.

Ainda de acordo com o Ministério de Minas e Energia, esse tipo de turbina também pode apresentar uma terceira classificação, que relaciona o rotor e os diâmetros de entrada e saída. Para esse caso, a turbina em questão poderia ser lenta, para um diâmetro de entrada maior que o de saída, normal, em situações em que ambos os diâmetros possuem as mesmas dimensões, e rápida, quando o diâmetro de entrada é inferior ao de saída. Assim, tem-se que a velocidade do rotor poderia ser pré-definida em função da altura de queda e vazão, onde uma maior queda e menor vazão resultariam em um rotor mais lento, enquanto que uma queda de altitude reduzida, acompanhada de uma vazão maior, resultaria em um rotor com movimentação acelerada (MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA, 2008).

O acionamento de uma turbina Francis se dá a partir da passagem de fluido em alta pressão através de uma tubulação, com formato de caracol, que se estende em torno das pás móveis e em conjunto com as pás fixas, que é escoado em direção ao rotor, que se choca com as pás móveis, ocasionando a movimentação do eixo.

Enquanto em funcionamento, esse equipamento pode ter alguns parâmetros controlados por meio de aletas móveis, instaladas no percurso do fluido, em uma posição que antecede o rotor, propiciando a variação de velocidade do mesmo, em função do quão aberta se encontram. Evidencia-se, porém, que os rotores desses equipamentos tendem a apresentar maior eficiência para aletas com aberturas proporcionais a 80 - 90% da posição de afastamento máximo (COSTA, 2003).

O desenvolvimento de projetos que consideram esse tipo de turbina está condicionado aos aspectos do ambiente no qual a instalação será feita e dos objetivos, no que diz respeito a potência a ser gerada, que poderão ser utilizados na definição das características dimensionais do conjunto da turbina. Dentre os valores a serem tomados como base de projeção, destaca-se o diâmetro do tubo de sucção, diâmetros interno e externo do rotor, largura da caixa espiral, que estará variando em função do tipo de rotor a ser utilizado, da mesma forma que o número de pás (BERGAMO, 2018).

Em conjunto com as condições verificadas previamente, também é essencial a caracterização do sistema a ser implementado, quanto as perdas energéticas que serão observadas no decorrer de seu período de funcionamento, assim como em relação a sua eficiência.

Para projetos como o apresentado, as principais perdas energéticas consideradas são decorrentes das condições nas quais os equipamentos estarão atuando, a dissipação de potência entre os elementos da turbina e a transformação parcial da energia mecânica fornecida, de modo que se estipula um rendimento de até 96%, para turbinas de grandes dimensões, e de até 99% para geradores de fabricação mais recente. No caso específico da turbina Francis, estipula-se um rendimento de, no máximo, 96% para quedas com altura e vazão altas ou médias (CAUS; MICHELS, 2014).

Conforme mencionado previamente, a eficiência desse equipamento, pode variar em função da abertura das aletas de distribuição que, em condições adversas àquela citada, acaba por ocasionar a perda de energia, em função do mal aproveitamento do fluxo de água, comprometido com um ângulo indevido dos distribuidores. Entretanto, as aletas não são os únicos fatores a serem considerados. Outro importante elemento na obtenção de maior eficiência é o duto de sucção, que atua na redução da velocidade de descarga, evitando perdas de energia cinética que, sem o mesmo, seria dispersa junto com o fluido que deixa o sistema (COSTA, 2003).

2. METODOLOGIA

A pesquisa em questão teve início com uma retomada dos conceitos associados as turbinas em avaliação, listando aspectos gerais considerados em sua caracterização e eventual seleção para projetos específicos. Por meio deste, se tornou possível obter dados de base e axiomas que, por conseguinte, viriam a ser verificados através de métodos empíricos e estatísticos.

Por conseguinte, foram realizadas simulações na bancada mista LD05/08 das turbinas Pelton e Francis, da empresa “Líder Didática”, (Figura 2.0).

Figura 2.0: Bancada didática LD0/08.



Fonte: Registro dos autores (2021).

Durante os testes, foram avaliadas, através do software de monitoramento que acompanha a bancada, as seguintes variáveis: Rotação (rpm), carga (N), mantida constante para o experimento, pressão (kPa), vazão (m^3/h), potência (W) e rendimento global (%).

Isto posto, tendo em vista o objetivo de avaliar o rendimento energético de cada turbina sob condições semelhantes, utilizou-se de valores previamente estabelecidos de vazões máxima e mínima, respectivamente $25 \text{ m}^3/\text{h}$ e $12 \text{ m}^3/\text{h}$, para a realização de dois testes por equipamento.

No decorrer da atividade, o software de monitoramento gerou gráficos referentes a cada uma das situações apontadas.

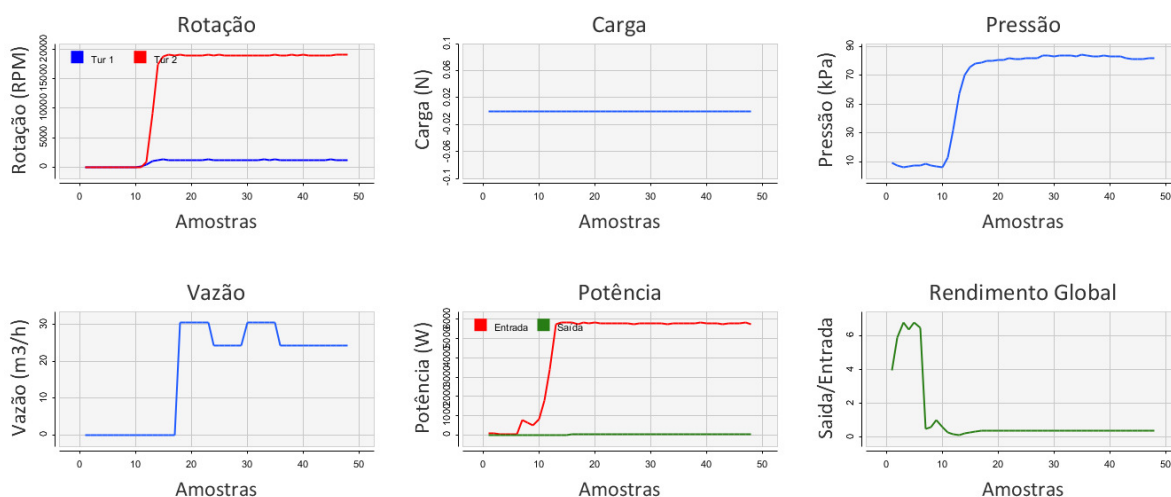
Com os dados coletados, se tornou possível a avaliação estatística do rendimento dos equipamentos, o que foi feito por meio do software SISVAR que, tendo por base o teste de Turkey e a análise de variância, gerou registros de averiguação da variabilidade dos valores tabelados (FERREIRA, 2000).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A eficiência energética é definida por Seixas (2020), como a capacidade de gerar o mesmo percentual de energia, a partir de uma quantidade inferior de recursos naturais. Assim, para os equipamentos considerados, poderia ser caracterizado como mais eficiente, aquele que viesse a dispor de uma conversão de energia mecânica em energia elétrica satisfatória, a um consumo reduzido.

Com base nesse conceito, foi feita a verificação dos gráficos gerados pelo software de monitoramento da bancada didática (Figuras 3.0 a 3.3) que, posteriormente, foram organizados em tabelas (tabelas 3.0 e 3.1), de modo a facilitar a avaliação.

Figura 3.0: Tela de monitoramento da turbina Pelton a vazão máxima (25 m³/h).



Rendimento Global: 0,38%

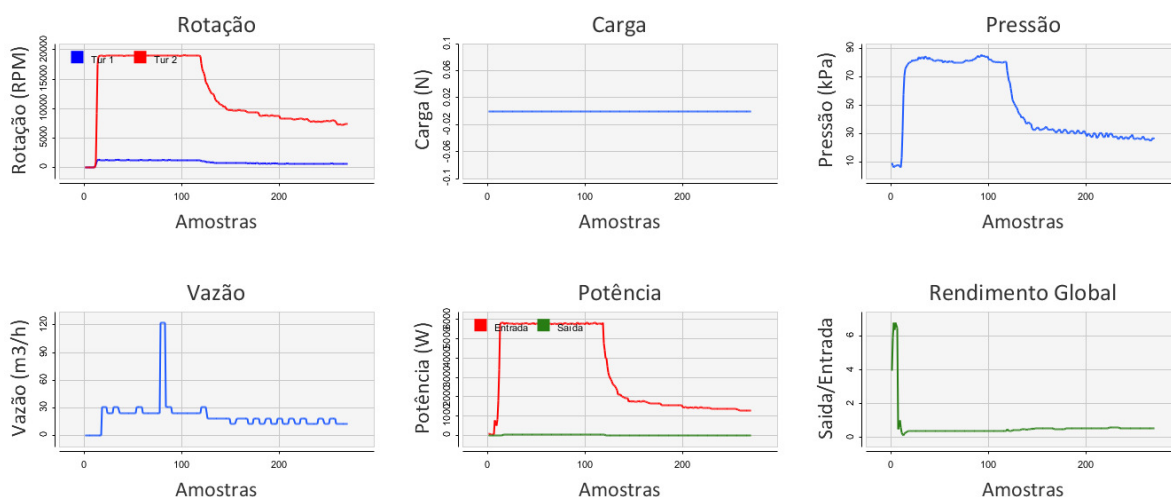
Pressione ESPAÇO para limpar os gráficos | Pressione S para salvar .csv para Excel



Fonte: Registro dos autores (2021).

Para a turbina Pelton, funcionando em sua vazão máxima, observou-se o desenvolvimento de 18000 rpm, associada a uma pressão de 81 kPa, empregadas na geração de 5900 W de potência, o que ocasionou uma eficiência reduzida, de 0,83%, resultante de um consumo elevado de energia, aqui demonstrado pela quantidade elevada de rotações.

Figura 3.1: Tela de monitoramento da turbina Pelton a vazão mínima (12 m³/h).



Rendimento Global: 0,55%

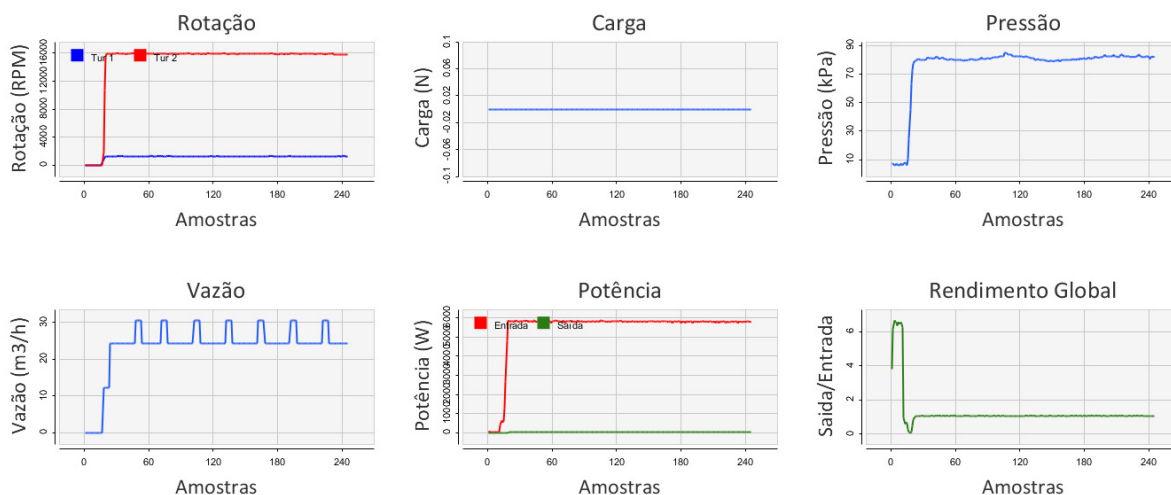
Pressione ESPAÇO para limpar os gráficos | Pressione S para salvar .csv para Excel



Fonte: Registro dos autores (2021).

Em contrapartida, a eficiência obtida para a vazão mínima foi superior (0,55%), uma vez que, gerando 1200 W de potência, seu consumo apresentou redução considerável, com apenas 7500 rpm.

Figura 3.2: Tela de monitoramento da turbina Francis a vazão máxima (25 m³/h).



Rendimento Global: 1,09%

Pressione ESPAÇO para limpar os gráficos | Pressione S para salvar .csv para Excel

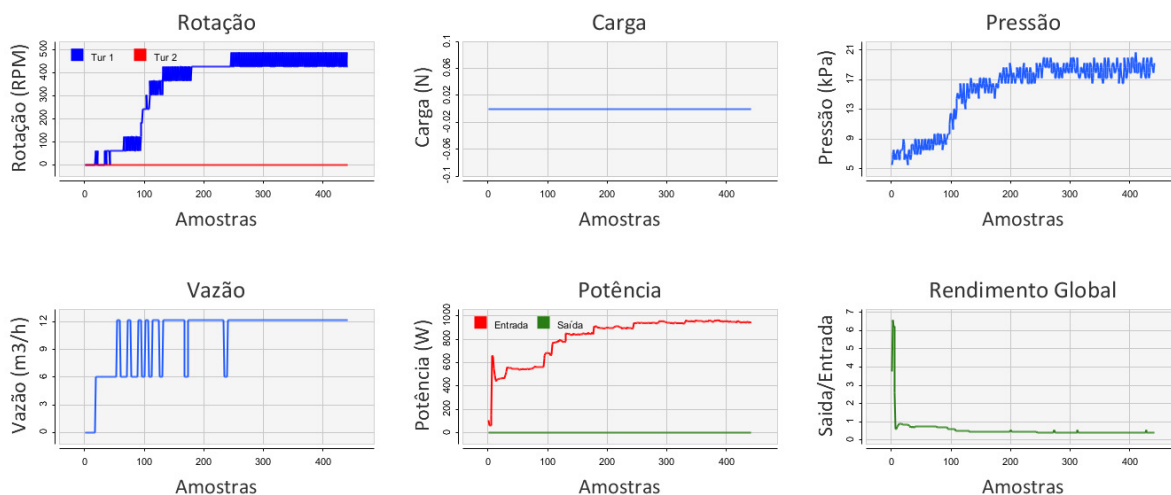


Fonte: Registro dos autores (2021).

O inverso do que foi verificado para a turbina Pelton, a vazão máxima, foi visto para a Francis que, com apenas 1000 rpm e pressão de 85 kPa, foi capaz de gerar a mesma

potência, elevando sua eficiência a 1,09%, evidenciando melhor aproveitamento de recursos para a condição avaliada.

Figura 3.3: Tela de monitoramento da turbina Francis a vazão mínima (12 m³/h).



Rendimento Global: 0,42%

Pressione ESPAÇO para limpar os gráficos | Pressione S para salvar .csv para Excel



Fonte: Registro dos autores (2021).

Deste modo, os resultados obtidos para a turbina Francis, a vazão mínima, não foram equivalentemente positivos, se comparados aqueles para a vazão máxima, isso fica evidente pela utilização da vazão de 12 m³/h para gerar 980 W de potência ao custo de 455 rpm, ocasionando o rendimento a ficar em 0,42%.

Tabela 3.0: Tabela de dados para avaliação estatística (Turbina Pelton).

Vazão Máxima:			Vazão Mínima:		
Rotação:	18000	[rpm]	Rotação:	7500	[rpm]
Carga:	Cte (0)	[N]	Carga:	Cte (0)	[N]
Pressão:	81	[kPa]	Pressão:	29	[kPa]
Vazão:	25	[m ³ /h]	Vazão:	12	[m ³ /h]
Potência:	5900	[W]	Potência:	1200	[W]
Rendimento Global:	0,38	[%]	Rendimento Global:	0,54	[%]

Fonte: Registro dos autores (2021).

Tabela 3.1: Tabela de dados para avaliação estatística (Turbina Francis).

Vazão Máxima:			Vazão Mínima:		
Rotação:	1000	[rpm]	Rotação:	455	[rpm]
Carga:	Cte (0)	[N]	Carga:	Cte (0)	[N]
Pressão:	85	[kPa]	Pressão:	18	[kPa]
Vazão:	25	[m ³ /h]	Vazão:	12	[m ³ /h]
Potência:	5900	[W]	Potência:	980	[W]
Rendimento Global:	1,09	[%]	Rendimento Global:	0,42	[%]

Fonte: Registro dos autores (2021).

Além da avaliação empírica realizada, a avaliação estatística, empregada a partir da análise de variância, reafirmou os resultados obtidos, uma vez que garantiu que havia diferença entre os valores obtidos para o rendimento e que, mesmo a partir do ponto de vista estatístico, as considerações de superioridade e inferioridade de eficiência também se verificaram corretas.

Desta maneira, dentre todos os resultados obtidos, observou-se uma tendência da turbina Francis em obter maior aproveitamento quando aplicada em ambientes em que a vazão disponível é máxima, enquanto que a turbina Pelton teria um rendimento superior quando utilizada em condições de vazão mínima e esses dados são condizentes com aqueles vistos nas bibliografias consideradas, que caracterizavam o primeiro equipamento como ideal a aplicações com quedas altas e médias, assim como vazões também altas e médias, enquanto que o segundo seria indicado para quedas superiores e vazões baixas (CAUS E MICHELS, 2014).

4. CONCLUSÕES

Com este trabalho, foi possível fazer a verificação dos dados obtidos a partir das bibliografias consideradas, avaliando, não só qual dos equipamentos estaria dispondo de maior eficiência energética mas, também, quais fatores viriam a acarretar em um aproveitamento superior para cada uma das turbinas.

Assim, a partir dos valores pré estipulados de vazão máxima e mínima, e dos testes realizados na bancada didática LD05/08, a partir da qual obtiveram-se dados de rotação, pressão, potência e rendimento global, concluiu-se que a turbina Francis, funcionando em sua vazão máxima, ao desenvolver uma quantidade reduzida de rotações para gerar uma determinada potência, com um consumo inferior de energia e, conseqüentemente, um maior rendimento, apresentaria condições favoráveis a aplicação em âmbitos nos quais essa

condição viesse a ser verificada, ao passo que a turbina Pelton, desenvolvendo certa potência a um consumo de energia inferior a verificada para a vazão máxima, teria melhor aproveitamento se implementada em situações em que a vazão disponível fosse mínima.

Além disso, observou-se a pertinência dos métodos estatísticos na avaliação de parâmetros para seleção de equipamentos, uma vez que os mesmos disponibilizariam de dados comparativos relevantes, obtidos a partir da averiguação de informações provenientes de testes consecutivos realizados com os mesmos.

Por fim, concluiu-se que, por meio da avaliação estatística, foi possível validar os dados acumulados previamente, assegurando os parâmetros de funcionamento dos elementos avaliados, assim como sugerido pela proposta da atividade, caracterizando-os de acordo com sua eficiência energética.

REFERÊNCIAS

BERGAMO, Paula da Rosa. **Especificações de Turbinas Hidráulicas**. 2018. 72 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação - Engenharia Elétrica) - Departamento Acadêmico de Engenharia Elétrica (DAELE). Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Pato Branco, 2018.

CAUS, Tuane Regina; MICHELS, Ademar. **Energia Hidrelétrica: Eficiência na Geração**. 2014. 27 f. Tese (Pós-Graduação em Eficiência Energética Aplicada a Processos Produtivos) - Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, [S. l.], 2014.

COSTA, Antônio Simões. **Turbinas Hidráulicas e Condutos Forçados**. [S. l.: s. n.], 2003. Disponível em: <https://simoes.sites.ufsc.br/dincont/turb-hidr-2003.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2021

DULONG. Válvula Agulha: O que é Válvula Globo de Agulha? *In*: DULONG. **Válvula Agulha**. O que é Válvula Globo de Agulha?. [S. l.], 2020. Disponível em: <https://www.dulong.com.br/blog/valvula-agulha/>. Acesso em: 3 jun. 2021.

ENEL GREEN POWER. Energias Renováveis: Turbina Hidrelétrica. *In*: **Energias Renováveis**: Turbina Hidrelétrica. [S. l.], [2019?]. Disponível em:

<https://www.enelgreenpower.com/pt/learning-hub/energias-renoveveis/energia-hidraulica/turbina-hidreletrica>. Acesso em: 22 maio 2021.

FERREIRA, Prof. Dr. Daniel Furtado. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras - MG: [s. n.], 2000. 69 p. Disponível em: <https://des.ufla.br/~danielff/meusarquivospdf/sisvarmanual.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2021.

MINISTÉRIO DE MINAS DE ENERGIA. **Pequenos Aproveitamentos Hidroelétricos: Soluções Energéticas para a Amazônia**. [S. l.: s. n.], 2008. 218 p. ISBN 978-85-98341-03-3.

PEREIRA, Reinaldo Alves; NOGUEIRA, Arilson Rocha; SOUZA, Daniela da Silva Barbosa de; CASTRO, Gabriel Gonçalves Pessoa de. SSA: Turbina de Pelton. **XIV SEGeT: Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia**, [S. l.], 2019. XIV SEGeT - Simpósio de Excelência em Gestão e Tecnologia - Faculdades Dom Bosco 2019.

SEIXAS, Paulo Sérgio da Silva. **Eficiência Energética**. 1. ed. Curitiba/ Pr: Contentus, 2020. 186 p. ISBN 9786557457030. Disponível em: <https://plataforma.bvirtual.com.br/Leitor/Publicacao/186417/pdf/0?code=MQ+bWstuN1feQFwspJUCKk9AlcVr/WH1SYWSCTEany76kEpiOGYITufWhK3yU2OFh0WhLVS33Ks1Ysi5kqkzQ==>. Acesso em: 10 jan. 2022.