



MODERNIZAÇÃO E OTIMIZAÇÃO NA GESTÃO DE POÇOS ARTESIANOS: A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DA MANUTENÇÃO PARA O FUNCIONAMENTO CORRETO DA LINHA PRODUTIVA

Autor: Pedro Verde Bisneto

RESUMO:

Levando em consideração o alto índice das secas nos estados da região nordeste, os poços artesianos são alternativas viáveis para tentar diminuir a escassez de água apropriada para consumo humano. Desse modo, a presente pesquisa busca estudar eventuais problemas que uma motobomba pode apresentar em um poço artesiano. Pôr em contraste a importância do PCM (Planejamento e controle da manutenção) para o funcionamento correto da linha produtiva. E por fim, de se combater os principais fatores que contribuem para despesas com manutenção e custos operacionais de energia elétrica nos poços artesianos. Apresentaremos quais são alguns dos benefícios da manutenção preventiva, preditiva e corretiva; compreender quais são os fatores que contribuem para que o ativo trabalhe da melhor forma possível; Investigar quais são os fatores que levam a inserir um plano de planejamento e controle de manutenção. Os dados e informações coletados terão embasamento em um estudo de relatório técnico intitulado: “Otimização dos sistemas de bombeamento de poços tubulares profundos”. A partir dos dados adquiridos em pesquisas de artigos científicos e revistas da área da engenharia mecânica, conseguimos chegar no objetivo de nossa pesquisa, constando que a modernização e a otimização através do planejamento e controle da manutenção, são uma excelente opção para o perfeito funcionamento do seu ativo, que nesse estudo de caso, são os poços artesianos em geral.

Palavras chaves: Planejamento e Controle da Manutenção; Manutenção; Modernização e Otimização; Poços Artesianos.

ABSTRACT

Taking into account the high rate of droughts in the states of the northeast region, artesian wells are viable alternatives to try to reduce the scarcity of water appropriate for human consumption. Therefore, the present research seeks to study possible problems that a motor pump can present in an artesian well. Highlight the importance of Maintenance Planning and Control (PCM) for the correct functioning of the production line. And finally, to combat the main factors that contribute to expenses with maintenance and operating costs of electricity in artesian wells. We will present what are some of the benefits of preventive, predictive and corrective maintenance; understand what are the factors that contribute to the asset working in the best possible way; Investigate what are the factors that lead to inserting a maintenance planning and control plan. The data and information collected will be based on a technical report study entitled: "Optimization of deep tube well pumping systems". From the data acquired in research of scientific articles and magazines in the field of mechanical engineering, we managed to reach the objective of our research, stating that modernization and optimization through planning and maintenance control are an excellent option for the perfect functioning of the assets, which in this case study are artesian wells in general.

Keywords: Maintenance Planning and Control; Maintenance; Modernization and Optimization; Artesian wells.

1. INTRODUÇÃO

Com o "apagão" rondando o setor de geração de energia, medidas governamentais de racionamento foram adotadas, distribuindo-se cotas de consumo de energia elétrica, aplicação de sobretaxa e corte de energia para o excesso de consumo, etc. Além disso, a escassez de água é um problema histórico, sendo um dos maiores problemas das comunidades que vivem nas zonas rurais do nordeste brasileiro como um todo. De acordo com o monitor de secas da Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos (FUNCEME) a seca no nordeste brasileiro em agosto de 2021, e se encontram em seca moderada boa parte dos estados da região nordeste, no tocante ao estado do Rio Grande do Norte, boa parte das cidades se encontram na situação denominada de seca grave. Para os agricultores essa seca pode ser encarada como a própria miséria, uma vez que a venda de seus produtos colhidos pela terra e seu próprio alimento depende diretamente da água.

Os poços artesanais são uma alternativa sustentável de diminuir os impactos causados pela seca no nordeste brasileiro, uma vez que ele é perfurado em um diâmetro considerado pequeno, mas com grande profundidade, o que faz a água do solo jorrar naturalmente. (PALUDO, 2010).

Para conseguir modernizar e otimizar esses poços artesanais, temos que entender algumas etapas importantes para seu bom desempenho; que são elas: o planejamento e controle da manutenção e seus tipos distintos, como a manutenção corretiva, manutenção preventiva e manutenção preditiva, apresentando os benefícios de utilização das mesmas. Em nosso trabalho também traremos alguns fatores que devem ser levados em conta antes de inserir um plano de manutenção em motobombas, e quais são as possíveis formas de assegurar que o ativo trabalhe da melhor forma possível nas motobombas.

Neste artigo informaremos ao leitor o que são os poços artesanais, bem como quem pode proceder às perfurações dos mesmos e as leis que respaldam os recursos hídricos. Teceremos algumas considerações sobre a importância da manutenção na engenharia mecânica, comentaremos sobre os tipos de manutenção; corretiva, preventiva e preditiva, no tocante aos poços artesanais e motobombas submersas.

2. METODOLOGIA

Para a realização de nossa pesquisa recorreremos à pesquisa de natureza exploratória. Para Gil (2002) a pesquisa exploratória tem como objetivo principal: "(...) proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses." p. (41). Pode-se dizer que estas pesquisas geralmente têm como objetivo o aprimoramento de idéias ou a descoberta de intuições. " (p. 41).

Pesquisamos em livros, artigos científicos, revistas de engenharia e sites de órgãos públicos. Com o delineamento em estudo bibliográfico. Gil (2002) diz que a pesquisa bibliográfica é: "(...) desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos. " (p.44).

Geralmente, a pesquisa bibliográfica se dá por pesquisas em obras finalizadas, como livros, artigos científicos, periódicos, teses ou dissertações. Sendo uma etapa fundamental antes da elaboração ou do desenvolvimento de qualquer estudo, pesquisas para publicação, TCCs. Não podendo esta etapa ser aleatória, pois a mesma implica em um conjunto de procedimentos planejados com muito cuidado para as buscas dos problemas de pesquisa elencados em um estudo. (LIMA; MIOTO, 2007).

3. POÇOS ARTESIANOS

Os poços artesanais são alternativas sustentáveis para tentar diminuir os efeitos da seca no Nordeste. A terminologia "poço" é definida por Meizer (1923) como um "stricto" sendo uma escavação artificial que obtém fluidos de solos ou rocha que o mesmo consegue penetrar.

A água, sempre vista como um recurso inesgotável, nos últimos anos vem sendo fonte de discussões de órgãos importantes que visam a preservação deste bem precioso. No nordeste do Brasil, onde a seca predomina na maioria dos estados, possuindo climas quentes, falta de água adequada para consumo humano. De acordo com a figura 1 que apresenta o monitor de secas da FUNCEME é notável o nível de seca grave em alguns estados da região nordeste, no tocante ao estado do Rio Grande do Norte/RN, boa parte das cidades se encontram na situação denominada pelo gráfico de seca grave.

Monitor de Secas Agosto/2021

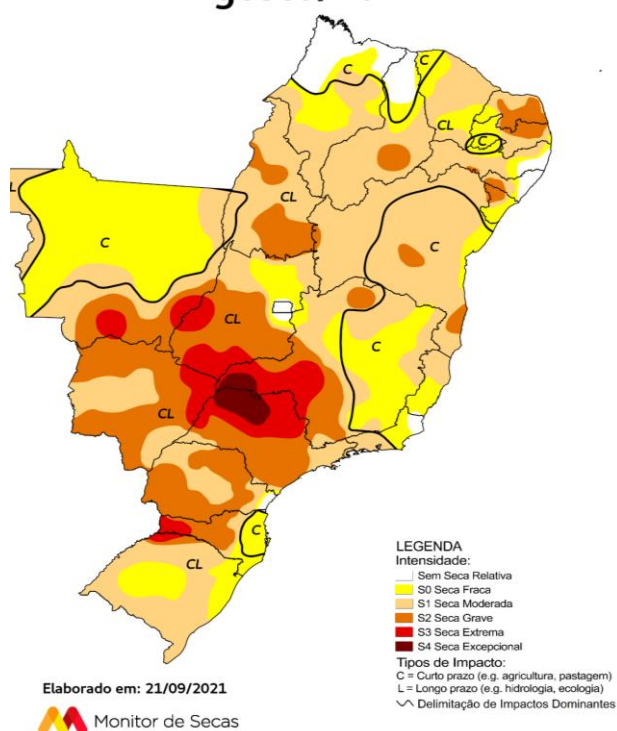


Figura 01: Monitor de secas de agosto de 2021.

Fonte: Monitor de secas - FUNCEME, 2021.

3.1 Perfuração dos Poços Artesianos

O alto valor da perfuração de um poço, por exemplo, e também da instalação da motobomba submersa para o poço operar, torna o povo dessas regiões que sofrem com a seca reféns da ajuda do poder público através de caminhões pipa.

Fagundes e Andrade (2015) esclarecem que a perfuração dos poços artesianos é uma tarefa específica da engenharia, existindo-se a legislação específica para tal atividade; como por exemplo a lei 9.433/97, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, que prevê diversas infrações e penalidades para quem utilizar esse recurso de formas irregulares: Art. 49. Constitui infração das normas de utilização de recursos hídricos superficiais ou subterrâneos:

I - derivar ou utilizar recursos hídricos para qualquer finalidade, sem a respectiva outorga de direito de uso;

II - iniciar a implantação ou implantar empreendimento relacionado com a derivação ou a utilização de recursos hídricos, superficiais ou subterrâneos, que implique alterações no regime, quantidade ou qualidade dos mesmos, sem autorização dos órgãos ou entidades competentes;

III - (VETADO)

IV - utilizar-se dos recursos hídricos ou executar obras ou serviços relacionados com os mesmos em desacordo com as condições estabelecidas na outorga;

V - perfurar poços para extração de água subterrânea ou operá-los sem a devida autorização;

VI - fraudar as medições dos volumes de água utilizados ou declarar valores diferentes dos medidos;

VII - infringir normas estabelecidas no regulamento desta Lei e nos regulamentos administrativos, compreendendo instruções e procedimentos fixados pelos órgãos ou entidades competentes;

VIII - obstar ou dificultar a ação fiscalizadora das autoridades competentes no exercício de suas funções.

Legalmente, a perfuração dos poços artesianos é feita por órgãos estaduais dos respectivos estados, no Rio Grande do Norte/RN temos o Instituto de Gestão das Águas - IGARN, o mesmo possui recursos vindos do Departamento Nacional de Obras Contra as Secas (DNOCS).

Em Angicos, procuramos saber sobre qual era o órgão responsável pelas perfurações, foi nos informado pela Secretaria Municipal de Agricultura que a verba do DNOCS não passa pelo município, e que o próprio DNOCS é o órgão responsável por iniciar o processo licitatório, tornando-se responsável pela contratação das empresas e das pessoas com mão de obra qualificada para perfurar poços. Não existindo nenhum projeto a ser seguido, basicamente um geólogo estuda determinada área e constata se existe algum lençol freático naquele ponto. Após isso, a empresa que ganha o processo licitatório perfura o poço. Chegado ao fim da perfuração do poço a empresa não tem mais nenhuma obrigação com o funcionamento daquela linha produtiva. Ou seja, não existe nenhum planejamento e controle da manutenção do ativo.

Um detalhe importante que podemos observar foi de que “não existe” nenhum projeto específico para a perfuração desses poços, pelo que nos foi repassado pela Secretaria Municipal de Agricultura, onde nos foi passada algumas informações via ofício, sendo a mesma contatada por e-mail, referente a poços artesianos da cidade que haviam acabado de serem instalados. Logo em seguida, é possível ver uma perfuração de poço artesiano em uma das comunidades da Zona Rural de Angicos/RN.



Figura 02: Comunidade Passagem, Angicos-RN

Fonte: Perfil do Instagram da Prefeitura Municipal de Angicos.

Segundo dados da SABESP (Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo) nos últimos 25 anos foram perfurados mais de 12 milhões de poços tubulares artesianos em todo o mundo. Diante do exposto, podemos dizer que os poços artesianos são uma alternativa sustentável de diminuir os impactos causados pela seca no nordeste brasileiro, uma vez que ele é perfurado em um diâmetro considerado pequeno, mas com grande profundidade, o que faz a água do solo jorrar naturalmente. (PALUDO, 2010).

4. IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO DE CONTROLE DA MANUTENÇÃO - PCM

O planejamento é sem dúvidas a arte de todos os processos de trabalho. Com um planejamento bem realizado, é possível prever acontecimentos indesejados, antecipar ações dentro dos seus objetivos, ou até mesmo ter um plano B caso necessite. Na área da Engenharia Mecânica, temos o Planejamento de Controle da Manutenção (PCM), que visa aperfeiçoar os processos e/ou aumentar a produtividade da empresa. De acordo com o Dicionário Michaelis online (2020) manutenção significa cuidado periódico, o ato ou efeito de manter-se; administrar algo; equipamento, ferramenta e etc.

O PCM foi criado para que venha a otimizar a gestão da manutenção, aumentando a previsibilidade e a disponibilidade das máquinas. A prática de inserir um PCM contribui para que determinada tomada de decisão em uma linha produtiva seja mais assertiva, por meio de uma adequada aplicação das técnicas de manutenção. Fazer uma análise da condição atual do ativo, estratégias a serem elaboradas para determinados processos e avaliar os custos de menor impacto para sua linha produtiva. Levando sempre em consideração o tempo de inatividade do ativo com eventuais falhas. Com isso, o PCM aumentará a confiabilidade, a disponibilidade e a controlabilidade dos processos. Objetivando disponibilizar o ativo em condições adequadas de uso, através de práticas estratégicas e eficaz de manutenção, tomando como base o aprimoramento da operação e da garantia do funcionamento adequado da linha produtiva, a qual entendemos como sendo o funcionamento do seu ativo. E entende-se como ativo, o seu maquinário que está instalado.

Silva e Neto Lima (2002) p. 3, comentam que planejar: “significa conhecer os trabalhos, os recursos para executá-los e na tomada de decisões. A determinação das atividades previstas deve considerar a mão-de-obra disponível, sua qualificação, bem como os recursos disponíveis.” E o controle significa a fiscalização que é exercida nas atividades de manutenção, nesse caso sendo necessários recursos, máquinas e pessoas com mão de obra especializada para realizar tais funções. A manutenção pode ser ter um plano, como afirma Silva Neto e Lima (2002), nele, devem-se encontrar objetivos que as empresas almejam e eles devem estar alinhados à capacidade de produção da empresa. Silva Neto e Lima (2002, p. 3) descrevem 6 questões para um bom plano de manutenção:

1. Como?
2. O quê?
3. Em quanto tempo?
4. Quem?
5. Quando?
6. Quanto?

Levando-nos a refletir que a elaboração e execução de um plano de manutenção não é uma tarefa fácil, pois envolve diversas pessoas para as etapas, tempo nos processos e disciplina e organização, para minimizar algum problema que pode vir a acontecer, não estando previsto no plano.

Conforme Theiss (2004, p.18) “[...] a manutenção é responsável pelo bom funcionamento de todos os mecanismos existentes nas mais variadas máquinas e equipamentos”. Diante do exposto podemos perceber a importância de um bom planejamento para a operação das máquinas, em especial as motobombas submersas.

4.1 Plano de Planejamento e Controle da Manutenção - PCM

O PCM é responsável por encontrar e definir as estratégias mais adequadas para inserir os recursos de um determinado departamento e/ou seguimento. Com isso, ele organiza a mão de obra, verba disponível e o tempo. Garantir a segurança, a usabilidade e confiabilidade dos ativos que são essenciais para a operação. Com isso, a prática garante que seu ativo trabalhe adequadamente. (VEDAN, 2022).

Segundo Vedan (2022) o PCM reduz a ocorrência de panes e falhas, o que o torna um importante aliado para prevenção de acidentes de trabalho. Isto posto, podemos destacar alguns dos principais objetivos do PCM:

- Prevenir acidentes de trabalho e doenças ocupacionais
- Elevar a confiabilidade e a disponibilidade do ativo
- Minimizar o custo total da manutenção
- Elevar a produtividade
- Garantir o uso adequado de determinados itens
- Reduzir as falhas
- Conter perdas devido a paradas
- Minimizar desgaste de equipamentos, ampliando sua vida útil.

Diante dos objetivos citados, podemos entender que traçar um PCM pode diminuir as chances de defeitos nas linhas produtivas. Segundo Branco Filho (2008, p.5) o PCM é o "conjunto de ações para preparar, programar, verificar o resultado da execução das tarefas de manutenção contra valores preestabelecidos e adotar medidas de correção de desvios para a consecução dos objetivos e da missão da empresa, usando os meios disponíveis.” Com determinadas informações que irão ser fornecidas com a implementação do PCM para a tomada de decisões, será possível reduzir desperdício de recursos ou um consumo exagerado de energia elétrica em determinada linha produtiva e/ou ativo. Dentre os recursos ganhos que são gerados pelo PCM, Vedan (2022) destaca:

- Aprimoramento das estratégias

-
- Maior disponibilidade dos equipamentos
 - Otimização do tempo
 - Maximização da produtividade

De acordo com Kardec e Nascif (2005) a manutenção é uma atividade essencial, a qual é realizada para permitir que as funções dos equipamentos e das instalações estejam em união com o processo produtivo, garantindo confiança, segurança e custos adequados para as empresas.

O uso de determinada estratégia de manutenção, pode garantir o funcionamento adequado do seu ativo. Por isso, é de suma importância que o uso da estratégia seja baseado na coleta de dados que indiquem que aquele procedimento seja o correto naquela situação específica. O PCM, por trabalhar com a otimização e o planejamento dos processos, deve ser aplicado às manutenções preventivas e preditivas. Com isso, é fundamental que elas estejam inseridas no plano. (VEDAN, 2022).

4.2 Manutenção preventiva, preditiva e corretiva

A manutenção é descrita nos dicionários como a ação de manter, conservar e administrar algum objeto e/ou ideia. Fazendo-se manutenções nas máquinas ou nas motobombas estamos objetivando reduzir os custos com manutenções futuras e ampliar a vida útil e as capacidades operacionais. (CORDEIRO; ASSUMPÇÃO, 2016).

Nos poços artesianos geralmente é escolhida a motobomba submersa, a qual depende do preenchimento da água feito no motor para sua lubrificação, diferente das bombas de fábricas as quais são lubrificadas com graxa. (PEREIRA, 2016). Na imagem 2 podemos ver uma motobomba submersa, a mesma é utilizada com mais frequência em poços artesianos.



Figura 03: Motobomba submersa de poço artesiano.
Fonte: Ferramentas Kennedy, 2022.

Sabendo disso, podemos pensar em como podemos fazer com que a mesma funcione de forma eficaz o máximo de tempo possível, e para isto, devem ser feitas manutenções com uma certa frequência na motobomba submersa. Primeiro, devemos identificar o tipo de manutenção para realizá-la em cada situação específica, são

elas: preditiva, preventiva e corretiva, as quais se enquadram em duas formas de classificação: a manutenção não planejada e a planejada. Silva Neto e Lima (2002 p. 2) comentam que os principais objetivos da manutenção são:

- Prever uma margem de avarias ou quebras durante o processo produtivo;
- Manter o equipamento em condições de utilização seguras;
- Manter o máximo de eficácia dos equipamentos;
- Reduzir ao mínimo as paradas por avarias;
- Reduzir ao mínimo os custos da manutenção;
- Manter um alto nível técnico na execução dos trabalhos.

Podemos classificar a manutenção em três tipos: manutenção planejada e não planejada. A manutenção não planejada é aquela em que a máquina parou de realizar ou realizou apenas parte do trabalho ao qual foi planejada para realizar. Esse tipo específico de manutenção é caracterizada por falha ou quebra que compromete toda ou parte do funcionamento da máquina, ou ainda podendo restaurar funções principais ou secundárias após um evento que venha a danificar máquinas. (PEREIRA, 2019). Esse tipo de processo é caracterizado e classificado como manutenção corretiva.

Na manutenção planejada são identificados os problemas (causas) antes que haja a falha da máquina, para que se possa resolvê-los. Como menciona Souza (2004, p. 24): “A manutenção planejada é aquela na qual há diminuição ou eliminação da perda de produção, minimização do custo e do tempo de reparo.” Deixando claro ser um tipo de manutenção que antecipa problemas eventuais em máquinas.

4.3 Manutenção Preventiva

O termo “manutenção preventiva” é muito geral, e deve significar um conjunto de ações planejadas que objetivam prevenir a quebra de algum equipamento. A manutenção preventiva: “previne falhas, rentabilizando ao máximo o tempo operacional dos equipamentos; as verificações são efetuadas com o equipamento em operação e dessa forma resulta num menor número de intervenções curativas” (TRENO, 2012, p.22).

Sizílio e Lima (2017) conceituam a manutenção preventiva como: “aquela que indica as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam o seu desgaste ou processo de degradação.” (p.8).

Kardec e Nascif (2009) conceituam a manutenção como uma missão ou objetivo de um processo de manutenção é o de restabelecer as condições originais dos equipamentos da empresa, ou seja, consertar o que foi danificado para poder estar adequado e prontificado quando a empresa precisar. Ainda é conceituada por Slack et al. (2002, p. 645), “visa eliminar ou reduzir as probabilidades de falhas por manutenção (limpeza, lubrificação, substituição e verificação) das instalações em intervalos de tempo pré-planejados”. No tocante aos poços artesianos, esse tipo de manutenção pode prever possíveis problemas, e quando consegue ver falhas a longo prazo, a manutenção de prevenção entra em ação, evitando que algum problema técnico indesejável venha atrapalhar o funcionamento correto da linha produtiva.

A manutenção preventiva é o estágio inicial da manutenção planejada, e obedece a um padrão previamente esquematizada. Ela estabelece paradas periódicas com a finalidade de emitir os reparos programados, assegurando assim o funcionamento perfeito da máquina por um tempo predeterminado. (MORO; AURAS, 2007, p.15).

A manutenção preventiva é um parâmetro organizado seguindo um padrão E sua principal função é realizar paradas para manutenção dos maquinários apenas quando existe uma programação predefinida para a atividade. (SILVA NETO, 2014).

4.4 Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva pode ser caracterizada pela análise das variáveis da máquina, as quais podem prognosticar eventuais falhas. Quando essas falhas podem ser diagnosticadas é possível que a equipe de manutenção se antecipe, programando-se para uma parada de manutenção. (MARCORIN; LIMA, 2014).

A manutenção preditiva é um tipo de manutenção que deve ser acompanhada regularmente, o que exige engenheiros/técnicos qualificados para o trabalho. Como toda manutenção tem seu custo, com a preditiva não seria diferente, seu custo é alto, cabendo-se destacar que os investimentos direcionados a ela são satisfatórios, quando falamos na relação custo-benefício nos equipamentos, evitando assim paradas de manutenção de longas durações, afetando o desenvolvimento das empresas. (MARCORIN; LIMA, 2014).

Para Moro e Auras (2007) a manutenção preditiva:

“É aquela que indica as condições reais de funcionamento das máquinas com base em dados que informam o seu desgaste ou processo de degradação. Trata-se da manutenção que prediz o tempo de vida útil dos componentes das máquinas e equipamentos e as condições para que esse tempo de vida seja bem aproveitado.” (MORO; AURAS, 2007, p.21).

O plano de manutenção pode prever eventuais falhas em motobombas submersas, o que pode antecipar a parada de manutenção.

4.5 Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva é geralmente utilizada como emergencial, quando tem que se corrigir algum erro. Silva Neto e Lima (2002) comentam que a manutenção corretiva é: “aquela de atendimento imediato para consertar equipamentos danificados ou que sofreram avarias.” (p.08). Sendo o tipo de manutenção que mais utiliza produção, pois ela atua explicitamente quando algum fator determinado para de funcionar, deixando a máquina em conserto para, atrasando a produção/trabalho que a máquina/motobomba desempenha.

Esse tipo de manutenção, se aplicada com frequência, pode acarretar em um aumento do custo financeiro, de acordo com o envelhecimento do maquinário. (NETO; LIMA, 2002). Treno (2012) comenta que a manutenção corretiva:

é efetuada após a ocorrência de uma falha e pode ser dividida em duas formas: o Corretiva planeada - não compromete o fluxo produtivo, podendo ser realizada após um plano; o Corretiva não planeada – interfere diretamente no fluxo produtivo, sendo necessária intervenção imediata; influencia negativamente o controle de custos bem como os riscos de segurança. (TRENO, 2002, p.22).

Além de poder ser dividida em duas formas, a manutenção corretiva também pode ser:

“um conjunto de procedimentos que são aplicados a um equipamento fora de ação ou parcialmente danificado, com o objetivo de fazê-lo voltar ao trabalho, no menor espaço de tempo e custo possível. É, portanto, uma manutenção não planejada, de reação, no qual a correção de falha ou de baixo desempenho se dá de maneira aleatória, isto é, sem que a ocorrência fosse esperada. Implica em altos custos, porque causa perdas na produção e geralmente a extensão dos danos aos equipamentos é maior. É importante observar que pode englobar desde a troca de um simples parafuso de fixação quebrado como substituir todo um sistema elétrico em pane.” (MORO; AURAS, 2017, p.11).

Ou seja, fazer com que o equipamento que estava defeituoso seja consertado e volte a atividade. Levando em consideração que a manutenção corretiva tem uma parada na linha produtiva, o que acarretaria, por exemplo, na interrupção de abastecimento de água.

4.6 Por que os motores das bombas submersas queimam

Uma vez que entendemos sobre a importância de implementação de um PCM na linha produtiva, vamos entender o porquê os motores elétricos das motobombas submersas que são utilizadas em poços artesianos queimam. Um motor depende de alimentação adequada para que a indução eletromagnética ocorra como projetado e possa gerar a rotação do eixo da bomba. (TRACTION, 2022)

Quando alguma condição de operação inadequada inflige uma corrente alta, por exemplo, danifica o condutor e impede seu funcionamento, onde por sua vez ocorre a queima. De acordo com Traction (2022) podem ocorrer também:

- Curto-circuitos;
- Sobreaquecimentos;
- Rotor da bomba bloqueado
- Picos de tensão
- Desbalanceamento da tensão
- Falta de fase
- Desalinhamento entre o motor e a bomba
- Sobrecarga

-
- Desgastes do rolamento da bomba
 - Desbalanceamento do eixo
 - Folgas mecânicas

A falha mais comum segundo Araújo (2015) está relacionada com problemas de fase dos enrolamentos, o qual: “Este fenômeno pode acontecer numa ou entre várias fases. Falhas no núcleo ferromagnético também poderão acontecer, contudo são menos frequentes. A ocorrência das falhas mencionadas tem como origem a deterioração de um dos elementos intrínsecos mais vulneráveis numa máquina elétrica, o isolamento do estator.” (p.28).

Segundo Araújo (2015), outra falha comum são as falhas nos rolamentos, as quais: “podem ser diagnosticadas através das análises de vibração, detetando componentes com frequências características de defeitos e suas harmônicas.” (p. 31).

Como posso evitar essas condições na minha motobomba? Métodos preventivos, somados às manutenções preditiva e preventiva surgem como melhor alternativa para o gestor da manutenção ficar sempre um passo à frente das falhas. A decisão deve ser inteiramente baseada em dados amostrais da linha produtiva. Fazendo por exemplo, um monitoramento das fontes de alimentação em seu quadro de comando, é possível atuar em possíveis problemas na rede elétrica, fazer melhores distribuições de cargas e até mesmo redimensionar projetos.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Em nosso trabalho foram destacadas considerações sobre a manutenção; planejamento e controle da manutenção, discorremos sobre as manutenções preventiva, preditiva e corretiva, nos baseando em autores e em revistas da engenharia mecânica.

Ao fim da pesquisa, foi possível concluir que pode-se alcançar níveis melhores de excelência com otimização e modernização, inserindo um plano de planejamento e controle de manutenção. Podemos comprovar essa conclusão através do estudo de relatório técnico: “Otimização de custos de bombeamento de poços profundos em Araraquara-SP” dos autores Perroni e Rodrigues (2004), onde houve redimensionamento, a fim de se obter uma otimização e modernização, o que resultou na substituição das motobombas submersas. Os resultados do redimensionamento, que vieram através de um simples cálculo de consumo e rendimento elétrico (que estão elencados em um PCM) nos sistemas de bombeamentos, resultaram em uma economia de até 40% no consumo de energia elétrica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ARAÚJO, Rui Gonçalo Clara. **Desenvolvimento de um Sistema de Diagnóstico de Falhas em Motores Elétricos de Indução**. Dissertação. Ciências da Engenharia Mecânica. p. 1-145, 2015. Disponível em: <https://run.unl.pt/bitstream/10362/15709/1/Araujo_2015.pdf> Acesso em: 05 de nov. de 2022.

BRASIL, Lei 9433/97 | Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997 que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19433.htm Acesso em: 01 de nov de 2022.

COMPANHIA DE SANEAMENTO BÁSICO DO ESTADO DE SÃO PAULO – SABESP. Poços Artesianos. Disponível em: <http://site.sabesp.com.br> . Acesso em: 01 de nov. 2022.

CORDEIRO, José Carlos Alves. ASSUMPÇÃO, Maria Rita Pontes. Indicadores para gestão na manutenção corretiva. Revista Exacta. v.14, n2, p.173-182, 2016. Disponível em: <https://periodicos.uninove.br/exacta/article/view/5895> Acesso em: 04 de nov de 2022.

DICIONÁRIO MICHAELIS – ONLINE. 2020. Disponível em: <<https://michaelis.uol.com.br/busca?id=dNXZ4>> Acesso em: 01 de nov. de 2022.

FAGUNDES, João Paulo Rocha. ANDRADE, Alcilene Lopes de Amorim. POÇOS ARTESIANOS : uma reflexão na perspectiva da sustentabilidade. 2015. Disponível em: https://revistas.unipacto.com.br/storage/publicacoes/2015/pocos_artesianos_uma_reflexao_na_perspectiva_da_sustentabilidade_35.pdf Acesso em: 02 de nov de 2022.

FERRAMENTAS KENNEDY, 2022. **Motobomba Submersa**. Disponível em: <<https://www.ferramentaskennedy.com.br/109295/motobomba-submersa-caneta-1-2-hp-esub-4-5-eletroplas---220v>> Acesso em: 10 de nov de 2022.

GIL, Antonio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Editora Atlas, 2002. 176 p.

ILHO, G. B. A organização, o planejamento e o controle da manutenção. Rio de Janeiro, Editora Ciência Moderna Ltda.; 2008.

KARDEC, A. & NASCIF, J. Manutenção Função Estratégica. 1. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

KARDEC, Alan; NASCIF, Julio . Manutenção: Função Estratégica. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009. 361 p.

LIMA, Telma Cristiane Sasso de. MIOTO, Regina Célia Tamaso. Procedimentos metodológicos na construção do conhecimento científico: a pesquisa bibliográfica. Revista Katál, vol. 10 n. especial, 2007. p. 37-45. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rk/a/HSF5Ns7dkTNjQVpRyvvhc8RR/?format=pdf&lang=pt> > Acesso em: 11 de novembro de 2022.

MARCORIN, Wilson Roberto. LIMA, Carlos Roberto Camello. Análise dos Custos de Manutenção e de Não-manutenção de Equipamentos Produtivos. REVISTA DE CIÊNCIA & TECNOLOGIA, v. 11, n. 22, p. 35-42 35, 2014.

MEINZER, O. E. Outline of Ground-Water Hydrology. U. S. Geological Survey Water Supply paper 494. 1923. Disponível em: <<http://pubs.usgs.gov/wsp/0494/report.pdf> > Acesso em 11 nov. 2022.

MORO, Noberto; AURAS, André Paegle. Introdução à gestão da manutenção. Centro Federal de Educação Tecnológica de Santa Catarina Gerência Educacional de Metal Mecânica Curso Técnico de Mecânica Industrial. Florianópolis- SC, p. 11/15/21, 2007.

PALUDO, Diego. **QUALIDADE DA ÁGUA NOS POÇOS ARTESIANOS DO MUNICÍPIO DE SANTA CLARA DO SUL**. 2010. 75 f. Monografia (Especialização) - Curso de Química Industrial, Centro Universitário Univates, Lajeado. Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/854d196f-edd1-4f52-98c1-0dc0d6f57431/content> . Acesso em: 11 nov. 2022..

PERRONI, Julio Cesar Arantes. RODRIGUES, José Manoel. **OTIMIZAÇÃO DE CUSTOS DE BOMBEAMENTO DE POÇOS PROFUNDOS EM ARARAQUARA - SP**. XIII Congresso Brasileiro de Águas Subterrâneas. p. 1-14, 2004.

PEREIRA, Leandro Luiz da Silva. **Análise de motobombas submersas com diferentes acionamentos elétricos a partir da Roda de Falhas**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/handle/123456789/23550> . Acesso em: 03 de nov. 2022.

PEREIRA, Samuel Evangelista. **Avaliação da Aplicabilidade da Manutenção Preventiva e Preditiva**. Instituto de Educação Tecnológica e Pós-graduação em Engenharia de Manutenção. p. 01-08. 2019. Disponível em: <[Techoje - Avaliação da Aplicabilidade da Manutenção Preventiva e Preditiva](#)> Acesso em: 10 de nov. 2022.

SILVA NETO, Ulysses Antonio Da. **A qualidade da manutenção: estudo de caso em tratores Jhon Deere**. Ulysses Antonio da Silva Neto, - Rio Verde, Goiás: [s.n], 2014. Monografia apresentada à UniRV - Universidade de Rio Verde - como parte dos requisitos exigidos para a conclusão do Curso de Engenharia Mecânica.

SILVA NETO, João Cirilo da; LIMA, A. M. Gonçalves de. **Implantação do Controle de Manutenção**. Revista Club de Mantenimiento, n. 10, 2002.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 2002.

SOUZA, Fábio Januário de. **OTIMIZAÇÃO DO PILAR “MANUTENÇÃO PLANEJADA” DA TPM ATRAVÉS DA UTILIZAÇÃO DO RCM PARA NORTEAR AS ESTRATÉGIAS DE MANUTENÇÃO**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. p. 01-115, 2004. Disponível em: <<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/4752/000459527.pdf> >. Acesso em: 01 de nov. 2022.

T.C. SIZÍLIO, A. D. LIMA. **A IMPORTÂNCIA DO PLANEJAMENTO E CONTROLE DE MANUTENÇÃO PARA SE ALCANÇAR A EXCELÊNCIA OPERACIONAL NA INDÚSTRIA. I** Encontro de Desenvolvimento de Processos Agroindustriais. Uberaba, 2017. p. 01-15.

TRENO, Nuno Alfredo Morais. **Aplicação de metodologias Lean na manutenção da Simol De Aços**. 2012. 84 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestrado em Engenharia Mecânica, Departamento de Engenharia Mecânica, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2012.

TRACTIAN Tecnologia Ltda. **Ebook PCM**. CNPJ: 35.755.699/0001-84. Disponível em: <<https://traction.com/guias/motores-eletricos>> Acesso em: 10 de nov. 2022.

THEISS, Roger. **Manutenção Preventiva**. INIDAVI- Universidade para o desenvolvimento do Vale do Alto Vale do Itajaí. Rio Grande do Sul, p. 18, 2004.

VEDAN, Alex. **PCM: Guia Definitivo [2022]**. Tractian. 2022. Disponível em: <https://traction.com/blog/pcm-guia-definitivo-2022> . Acesso em: 11 nov. 2022.