



Segurança e eficiência na aplicação de hastes de aterramento – Desenvolvimento e implementação da ferramenta Aplicador Automatizado de Hastes de Aterramento

Tema: Redes de Distribuição

Autores: Amancio Fabião Franco Esteves

Co-Autores: Michel Eleuterio Matos, Gustavo Seixas Mendonça, Luana de Melo Gomes, Fabio Souza da Silva, Marcos de Siqueira Mesquita

Empresa: EDP São Paulo Distribuição de Energia S.A

Resumo

Esse trabalho descreve o desenvolvimento e os resultados obtidos através da implementação de uma ferramenta que melhorou consideravelmente a atividade de instalação de hastes de aterramento, contribuindo para maior segurança operacional e eficiência.

1. Introdução

A atividade de instalação de hastes de aterramento, era uma atividade executada forma bem rudimentar, com utilização de cavadeiras, alavancas de aço, marretas e socadores manuais.

Esse tipo de execução exigia muito esforço físico e vinha sendo causa de acidentes na EDP e em todo setor, por conta principalmente do uso de ferramentas cortantes e de impacto manual.

A ferramenta desenvolvida, trata-se de um conjunto de soluções que elimina as referidas ferramentas, e consequentemente os riscos associados, como: impacto, esmagamento, corte, perfuração, além de contribuir com a saúde do colaborador, diminuindo o esforço físico.

Além disso, agiliza a execução da atividade, tornando as equipes mais eficientes.

2. Desenvolvimento

O problema

O método convencional de aplicação de hastes de aterramento, exige o uso de ferramentas cortantes e de impacto manual, como cavadeira, alavanca, marreta e socador, são pesadas e exigem bastante esforço físico, além de movimentos repetitivos:



Figura 1 – Exemplo de ferramentas (cavadeira, alavanca, marreta e socador manual)

Além dos problemas ergonômicos, os tipos de ferramentas e seus respectivos métodos de uso, acabam contribuindo na ocorrência de acidentes, causando impactos, contusões, cortes, esmagamento, quebra de ossos e dentes, projeção e impacto de partículas, escorregamento, queda etc. Na EDP tivemos experiência com uma série de incidentes e pudemos verificar que é um problema que ocorre em praticamente todo o setor.

Essa é também uma atividade de execução pouco dinâmica, a aplicação da haste que é feita através de marretadas, tornando-se uma execução bem lenta, estendendo o tempo dos desligamentos, principalmente os programados. Por vezes, dependendo do tipo de solo, a dificuldade de se cravar a haste é ainda maior, exigindo mais esforço e deixando a atividade mais lenta:



Figura 2 – Exemplo desse modelo de execução

Essa figura (*Figura 2*) apresenta a sequência de ações até o posicionamento da haste na cava. Como a haste tem comprimento de 2400 mm é necessário primeiramente utilizar a cavadeira (imagem 1) para aprofundar a cava, de forma que a haste ao ser posicionada dentro da cava, fique em altura adequada para que se alcance a extremidade superior e sejam realizados os impactos. Após o aprofundamento, é utilizada uma alavanca com ponta (imagem 2), para abertura de um buraco mais estreito, para que a haste fique mais firme quando posicionada (imagem 3).

Na sequência, a haste é totalmente instalada, através de impactos (marretadas), até que chegue na profundidade ideal:



Figura 3 – Inserção da haste com uso de marreta

Nessa sequência (*Figura 3*) é possível observar a haste sendo inserida na terra. Normalmente os impactos são iniciados pela marreta e finalizados com uso de um socador:



Figura 4 – Finalização da aplicação com uso do socador manual

Essas imagens representam bem os riscos e as dificuldades, inclusive as questões ergonômicas, pois os movimentos são de impacto, repetitivos, as ferramentas são pesadas e operadas muitas vezes acima da altura dos ombros.

A solução

Após a avaliação detalhada da atividade, traçamos o objetivo de realizar a aplicação da haste, eliminando todas essas ferramentas.

Para a realização dos impactos, pensamos na utilização de um martelo à bateria. O modelo à bateria evitaria a utilização de mangueiras hidráulicas e necessidade de utilização do sistema hidráulico do caminhão ou de uma unidade hidráulica móvel ou a utilização de extensões elétricas ligadas à rede de energia, que causaria inclusive o risco de choque elétrico.

Durante a primeira avaliação observamos que seria necessário um adaptador, para que o martelo pudesse ser acoplado à haste, de forma que a operação ficasse adequada e segura. Nós desenvolvemos uma ponte que serviu como adaptador entre o martelo e a haste. Essa ponte em uma extremidade possui encaixe tipo SDS MAX, adequado para acoplamento ao martelo, sendo a outra extremidade uma ponta cilíndrica adequada para acoplamento à haste de aterramento:

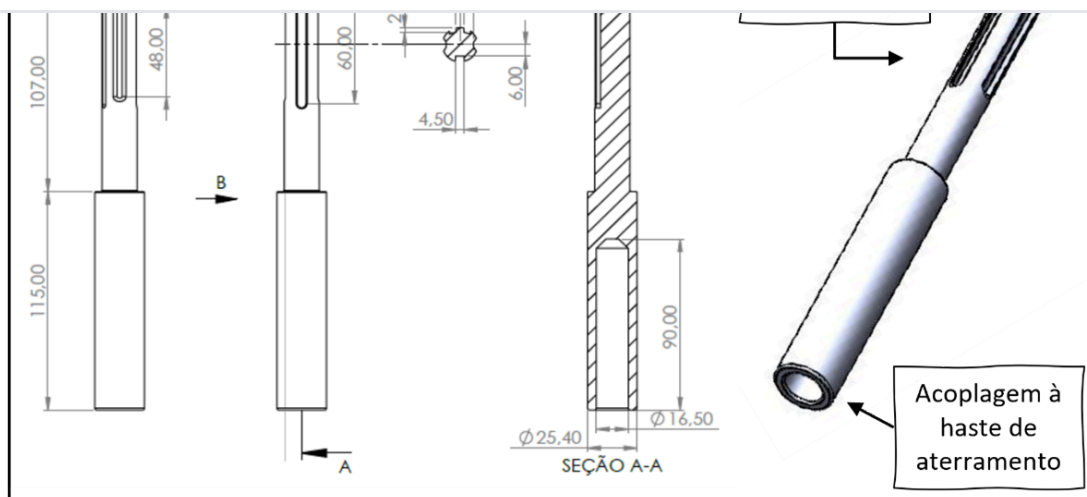


Figura 5 – Imagem do soquete adaptador desenvolvido



Figura 6 – Soquete adaptador acoplado ao martetele

Essa solução eliminaria a necessidade da marreta e do socador, porém ainda era necessário eliminar a necessidade da cavadeira e alavanca. O primeiro teste foi com um perfurador de solo à bateria:



necessidade da alavanca, para uma perfuração de menor diâmetro, para sustentar a haste.

Para essa perfuração de menor diâmetro, identificamos a possibilidade de uso de uma broca. Realizamos testes com uma broca de 18 mm de diâmetro, com 800 mm de comprimento útil. Para utilização da broca utilizamos uma chave de impacto à bateria e obtivemos bom resultado em relação a perfuração, com largura e profundidade ideal:



Figura 8 – Perfuração realizada com broca acionada por chave de impacto à bateria

Na sequência testamos a inserção da haste com o uso do soquete adaptador acoplado ao martelete e à haste:



Figura 9 – Inserção da haste com soquete adaptador e martelete à bateria

Após realizarmos os testes em diferentes cenários com diferentes equipes, identificamos a necessidade de algumas melhorias.

A broca é um item de mercado e possui encaixe padrão SDS MAX, enquanto a chave de impacto, possui encaixe padrão quadrado, para os testes, nós realizamos a adequação em uma peça, porém seria necessário desenvolver uma nova broca junto ao fabricante.

O martelete utilizado era de energia de impacto de 3 Joules e não apresentou bom desempenho em solos mais duros.

Além disso, a solução completa, além dos acessórios, necessitaria da implementação de duas máquinas a bateria, impactando em custo e espaço para acondicionamento.

terramenta, conseguimos mais energia de impacto, para os locais com solos mais duros, a função giratória eliminaria a necessidade da chave de impacto e o encaixe padrão SDS MAX eliminaria a necessidade de desenvolvimento de um novo tipo de broca, sendo possível aproveitar a existente no mercado.

Com a nova configuração, realizamos testes em diversos cenários e identificamos excelente desempenho do equipamento.

Juntamente às equipes de campo, validamos e padronizamos a solução.

Figura 10 – Perfuração, troca da broca pelo soquete adaptador e inserção inicial da haste

Na figura é possível observar a utilização da broca acoplada ao marteleto e a realização da perfuração com uso da função giratória (*Imagens 1 e 2*). Em seguida a broca é desacoplada e no mesmo marteleto é instalado o soquete adaptador, que será utilizado na função de impacto para aplicação da haste (*Imagem 3*). É possível ainda observar a haste sendo inicialmente inserida no buraco feito pela broca, ficando firme e em altura adequada para acoplamento do marteleto (*Imagem 3*).

A vala onde a malha de terra é instalada, possui profundidade de 500 mm, somado ao comprimento útil de broca que é de 800 mm, após a perfuração se chega a uma profundidade total de 1300 mm, ao inserir a haste de 2400 mm, ela ficará em altura de 1100 mm, adequada para acoplamento ao marteleto.

Figura 11 – Acoplamento do marteleto e inserção da haste na função de impacto

As equipes que já estão utilizando o equipamento relatam facilidade na utilização e necessidade de pouco esforço, sendo necessário praticamente apenas apoiar o equipamento enquanto ele realiza a inserção da haste:

Implementação: Ferramenta está atualmente implementada na EDP São Paulo e EDP Espírito Santo.

Eficiência: Através do novo método, o tempo de execução da atividade foi reduzido de forma drástica:

Figura 13 – Tempo total por haste

Figura 14 – Redução de tempo de execução por malha de aterramento

Como pode ser verificado nas tabelas, uma construção completa de malha de aterramento, saiu de 15:45 para 02:45 minutos, representando uma redução de tempo de 13:00 minutos.

Essa redução de tempo contribui em maior disponibilidade de equipes e redução de tempo de desligamentos programados, contribuindo para melhoria de indicadores de qualidade.

Segurança: A eliminação de ferramentas cortantes e de impacto manual, somado a facilidade de aplicação, contribui para que acidentes sejam evitados. Desde a implementação do novo equipamento não tivemos mais incidentes relacionados a atividade de instalação de hastes. Outro fator positivo é a considerável diminuição de esforço e movimentos repetitivos, tornando a atividade ergonomicamente melhor, contribuindo com a saúde do profissional.

Compilação dos resultados: De forma abrangente, podemos identificar os seguintes resultados:

- Aplicável às outras distribuidoras;
- Agrega valor ao fabricante/desenvolvedor;
- Possibilita uma execução mais rápida;
- Aumenta a disponibilidade de equipes;
- Diminui o tempo de desligamento;
- Contribui com a satisfação do cliente;
- Contribui com a melhoria de indicadores de qualidade;
- Contribui com a saúde dos profissionais, ergonomicamente melhor;
- Aumenta o nível de segurança da atividade.

3. Conclusão

Trata-se de uma solução que está profundamente ligada a saúde e segurança do profissional de campo, além de ter potencial de contribuir na melhoria de indicadores de qualidade, como o DEC. Além disso é uma solução que agrega valor para o fornecedor, que entra com um novo produto no mercado. De forma geral, apresenta impactos significativos para as pessoas, clientes, fornecedores, melhorando a produtividade das equipes e indicadores. Sendo uma solução aplicável a empresas e até a profissionais autônomos do setor elétrico.

IVIAA.

EDP Brasil. ES.DT.PDN.00236 - Ferramentas da Distribuição – Volume 3 – M – Z: Ficha Técnica nº 3362 - Soquete adaptador para aplicação de haste de aterramento.

EDP Brasil. ES.DT.PDN.00236 - Ferramentas da Distribuição – Volume 3 – M – Z: Ficha Técnica nº 2590 - Martelete giratório combinado.

Avaliação

8.33

Avaliador	Aplicação		Abrangência	Ordenação	Originalidade	Embasamento
Fabio Santos	4.00	2.00	3.00	3.00	3.00	
Charles Jarek Ijaille	3.00	3.00	3.00	2.00	3.00	
Felipe Cassias Pereira	4.00	3.00	4.00	3.00	4.00	

Perguntas - Avaliador Felipe Cassias Pereira

- Pergunta 1:

Quais tipos de equipes já estão utilizando a ferramenta?
- Pergunta 2:

Quantas equipes passaram a utilizar a ferramenta?

se tornam mais apressada a instalação de novo procedimento?

Perguntas - Avaliador Charles Jarek Ijaille

- Pergunta 1:** Avaliando a razoabilidade dos custos, considerando a redução do tempo de execução da atividade e o custo dos novos equipamentos, conseguiram avaliar em quanto tempo se dá o retorno do investimento para uma equipe de construção?
- Pergunta 2:** Com uma carga completa na bateria, quantas hastes é possível implantar?
- Pergunta 3:** Sem pergunta
-

Perguntas - Avaliador Fabio Santos

- Pergunta 1:** A bateria suporta realizar quantas aplicações de cavas e hastes por carregamento?
- Pergunta 2:** Qual o custo das ferramentas: martelete, ponteira e bateria?
- Pergunta 3:** Com quanto tempo se pagaria o investimento das ferramentas considerando somente a redução do homem hora gasto na atividade?
-