



XX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica
SENDI 2012 - 22 a 26 de outubro
Rio de Janeiro - RJ - Brasil

laudemir a carita junior	Armando benvenuti
ELEKTRO - Eletricidade e Serviços S.A	ELEKTRO - Eletricidade e Serviços S.A
laudemir.carita@elektro.com.br	armando.benvenuti@elektro.com.br

Artur Braga	fabio trivelatto
ELEKTRO - Eletricidade e Serviços S.A	ELEKTRO - Eletricidade e Serviços S.A
artur.braga@elektro.com.br	fabiotrivelatto@hotmail.com

Eficiência e Produtividade na Substituição de Transformadores de Distribuição Sem a Utilização do Veículo Guindauto

Palavras-chave

Eficiência
Guindautos
Produtividade
Redes de distribuição
Transformadores

Resumo

Com a primarização das atividades de expansão (construção) das redes de distribuição de energia elétrica, a Elektro necessitou deslocar os veículos do tipo guindauto antes utilizado para as atividades de preservação (manutenção), para as equipes de expansão de redes elétricas.

Com isso a Elektro lançou um desafio para a área de metodologia da Elektro, ou seja, substituir os transformadores de distribuição sem a utilização do guindauto, no mesmo tempo médio e com o menor número de colaboradores possíveis.

A área de metodologia depois de muitos estudos, conseguiu desenvolver uma técnica, onde é possível substituir transformadores com apenas 2 colaboradores, no mesmo tempo médio realizado com a utilização do guindauto e com um custo menor. Esta técnica é realizada com controle de todos os riscos

evidenciados.

1. Introdução

Em 2009 a Elektro iniciou o processo de primarização das atividades de expansão de redes de distribuição de energia elétrica e no início de 2011 já havia primarizado 100 % das atividades de expansão. Com isso a Elektro sentiu a necessidade de desenvolver uma técnica de substituição de transformadores sem a utilização dos veículos guindautos ou adquirir mais guindautos, pois estes estão sendo utilizados nas atividades de expansão.

Com isso a Elektro lançou o desafio para a área de Metodologia e esta por sua vez partiu em busca de uma solução para a substituição de transformadores com a utilização das cestas aéreas, pois a Elektro adquiriu aproximadamente 230 cestas aéreas substituindo as atividades realizadas anteriormente com escadas pelas cestas.

2. Desenvolvimento

Com um certo “norte”, ou seja, a área de metodologia focou seu estudos na utilização da cesta área para a substituição dos transformadores.

O primeiro passo foi levantar o peso médio dos transformadores, desta forma, foi realizado uma consulta em uma reformadora de transformadores para a Elektro e desta maneira foi elaborado a tabela abaixo, com os pesos (massas) referente a capacidade em kVA dos transformadores.

MASSA	POTENCIA em kVA															
	? 15	%	30	%	45	%	75	%	112,5	%	150	%	225	%	Total	%
Até 420 kg	3.463	100%	1.850	100%	1.000	81%	328	48%	10	8%	----	--	---	--	6.651	89,7%
430 kg	----	---	1	0,1%	91	7%	19	3%	----	--	---	--	---	--	111	1,49%
440 kg	----	---	3	0,2%	44	4%	30	4%	----	--	---	--	---	--	77	1,03%
450 kg	---	--	--	--	14	1%	3	0,4%	1	1%	---	--	---	--	18	0,24%
460 kg	---	--	--	--	45	4%	7	1%	13	7%	---	--	---	--	65	0,87%
470 kg	---	--	--	--	10	1%	17	2%	2	1%	---	--	---	--	29	0,39%

480 kg	---	--	--	--	12	1%	8	1%	19	10%	---	--	---	--	39	0,52%
490 kg	---	--	--	--	17	1%	19	3%	6	3%	---	--	---	--	42	0,56%
500 kg	---	--	--	--	--	--	8	1%	10	8%	---	--	---	--	18	0,24%
550 kg	---	--	--	--	--	--	103	16%	49	27%	2	9%	---	--	154	2,07%
600 kg	---	--	--	--	--	--	97	14%	20	11%	1	4%	---	--	118	1,59%
700 kg	---	--	--	--	--	--	43	8%	22	12%	15	86%	---	--	80	1,07%
720 kg	---	--	--	--	--	--	--	--	3	2%	--	--	---	--	3	0,04%
750 kg	---	--	--	--	--	--	--	--	5	3%	--	--	---	--	5	0,06%
acima	---	--	--	--	--	--	--	--	21	12%	5	22%	4	100%	4	0,05%

Tabela 1 – Comparação da potencia dos transformadores com a massa (peso).Transformadores movimentados na reformadora em 2007 e 2008

O levantamento de pesos dos transformadores mostrou que 89,7% dos transformadores pesam até 420 kg, partindo-se então para estudar e analisar a capacidade das lanças das cestas aéreas.

Após adquirido o projeto mecânico das cestas aéreas iniciou-se a análise da capacidade das lanças das cestas aéreas e com isso a metodologia concluiu que o braço inferior possui a capacidade para içar cargas de até 420 kg. Desta maneira, havia-se concluído até este momento que com a cesta aérea seria possível substituir transformadores até 420 kg.

Com uma parceria com um fabricante nacional de cestas aéreas, foi desenvolvido um gancho e instalado na extremidade da lança inferior, gancho este que possui uma capacidade de carga de 750 kg.



Figura 1 – Local de instalação do gancho para içamento dos transformadores.

Nesta etapa já tinha-se a capacidade da lança inferior, capacidade do guincho e os “pesos” dos transformadores, necessitava-se ainda de como realizar o carregamento/descarregamento e transporte do transformador.

Com mais este desafio a Elektro consultou as ferramentas / equipamentos existentes no mercado nacional, e após análises iniciou-se uma sequencia de testes com os seguintes equipamentos:

- Moitão;
- Guincho portátil;
- Talha de alavanca;
- Talha de corrente.

Após os testes realizados a Elektro adotou a talha de corrente, pois foi o único equipamento onde tem-se todo o controle dos riscos evidenciados.



Figura 2 – Utilização da talha de corrente para içamento dos transformadores.

Vencido mais uma etapa, a Elektro deparou-se agora com o problema do assoalho das camionetas, ou seja, durante o transporte os transformadores poderiam deformar o assoalho e desta maneira esta atividade iria comprometer a vida útil dos veículos operacionais.

Pensando em uma solução prática, de baixo custo e seguro, foi testado a colocação de duas cruzetas na posição longitudinal e o transformador sobre estas. Os testes foram um sucesso, pois com a distribuição de cargas o assoalho permaneceu intacto.



Figura 3 – Cruzetas sendo utilizadas para apoiar os transformadores no assoalho.

Ou seja, já tinha-se um procedimento e ferramental para carregamento / descarregamento e transporte dos transformadores até 420 kg, começava agora uma outra etapa dos desafios lançados pela Elektro, como substituir os transformadores nos postes de distribuição de energia elétrica sem a utilização do veículo guindauto e de uma forma mais segura e com mais produtividade.

Partiu mais uma vez para o mercado nacional na busca de equipamentos/ferramentas de elevação de cargas. E após analisado diversos equipamentos/ferramentas optou-se por trabalhar com os equipamentos:

- Guincho elétrico, semelhante ao utilizado na frente das camionetas, conectado a bateria do veículo, que acoplado a uma suporte de fixação junto ao poste, possui uma capacidade de 750 kg;

- Guincho cabrestante – a combustão (tanque de gasolina), com capacidade de 450 kg;



Figura 4 – Guincho elétrico e guincho cabrestante.

Determinado os equipamentos que seriam utilizados para içamento dos transformadores iniciou-se os testes de substituição de transformadores com a utilização da cesta aérea e com apenas 2 colaboradores.

Durante os testes foi detectado que devido aos diversos tipos de transformadores e suportes para transformadores o processo e equipamentos não seria eficiente em 100 % dos pontos de transformadores.

Dessa maneira partiu-se então para outro desafio, desenvolver um suporte para ancoragem dos transformadores, de fácil instalação, de custo baixo e com capacidade de carga de 450 kg no mínimo.

Foi desenvolvido e testado diversos suporte até finalmente chegarmos a um suporte de fixação giratório, com polias, fixado através de registro com corrente e com capacidade de carga de até 750 kg.



Figura 5 – Suporte giratório com polias.

Desta maneira foi vencido o desafio de substituir transformadores sem a utilização do veículo guindauto, ou seja, utilizando apenas 2 colaboradores e uma cesta aérea.

Foram desenvolvidos as seguintes atividades:

- Substituição de transformador utilizando guincho elétrico 12 vcc;
- Substituição de transformador utilizando guincho cabrestante e corda;
- Substituição de transformador utilizando guincho cabrestante e moitão.

2.1 – Substituição de transformadores utilizando guincho elétrico 12 vcc.

Na atividade de Substituição de transformadores utilizando guincho elétrico a carga máxima formada pelo conjunto guincho elétrico, cabo de aço, suporte e fixação do guincho no poste é de 750 kg.



Figura 6 – Substituição de transformadores utilizando guincho elétrico.

2.2 – Substituição de transformadores utilizando guincho cabrestante e corda.

Na atividade de substituição de transformadores utilizando guincho cabrestante e corda a carga máxima formada pelo conjunto guincho cabrestante, corda, suporte e fixação do guincho do poste é de 450 KG. A corda deve ser trançada, com capacidade de 1.000 kg e diâmetro de 12 mm, com gancho e trava.



Figura 7 – Substituição de transformadores utilizando guincho cabrestante e corda.

2.3 - Substituição de transformadores utilizando guincho cabrestante e moitão.

Na atividade de substituição de transformadores utilizando guincho cabrestante e moitão a carga máxima formada pelo conjunto guincho cabrestante, moitão, suporte e fixação do guincho do poste é de 750 KG. O moitão deve ser de 3 gornes e com capacidade para 1.200 kg



Figura 8 – Substituição de transformadores utilizando guincho cabrestante e moitão.

Como com a utilização do moitão e do guincho elétrico tem-se a possibilidade de içar transformadores com “pesos” superiores a 450 kg, foi desenvolvido uma carreta para transporte de transformadores, a qual é acoplada nas camionetas através de um engate militar, engate este que foi padronizado em todos os veículos operacionais.

3. Conclusões

O desafio de desenvolver equipamentos/ ferramentas e uma técnica mais eficaz, com mais produtividade, de baixo custo e com o controle dos riscos evidenciados foi alcançada, ou seja, a Elektro desenvolveu 3 métodos para substituição de transformadores de distribuição sem a utilização do guindauto.

Abaixo podemos verificar a eficiência e produtividade dos métodos quando comparado com os métodos existentes na Elektro anteriormente, os métodos desenvolvidos são os últimos 3 itens da tabela abaixo.

Equipamento	Numero de eletricistas	Tempo
Guindauto com escada/espora	03	00h 45min
Suporte fixo com moitão e escada/espora	04	01h 45min
Suporte fixo com guincho manual e escada/espora	03	01h 45min
Cesta aérea com guincho elétrico 12 vcc	02	00h 50min
Cesta aérea com guincho cabrestante a gasolina	02	00h 50min
Cesta aérea com guincho cabrestante a gasolina e moitão	02	00h 55min

Tabela 2 – Comparação de atividades – numero de eletricistas e tempo de realização.

Utilizando guincho cabrestante e corda (capacidade do conjunto 450 kg):

- Guincho cabrestante com suporte para fixação no poste – R\$ 13.000,00;
- Suporte giratório com polias – R\$ 1.500,00;
- Corda trançada de 12 mm – R\$ 250,00

TOTAL – R\$ 14.750,00

Utilizando guincho cabrestante e moitão (capacidade do conjunto 750 kg):

- Guincho cabrestante com suporte para fixação no poste – R\$ 13.000,00;
- Suporte giratório com polias – R\$ 1.500,00;
- Moitão com 3 gornes – R\$ 350,00

TOTAL – R\$ 14.850,00

Utilizando guincho elétrico (capacidade do conjunto 750 kg):

- Guincho elétrico com suporte para fixação no poste – R\$ 5.500,00;
- Suporte giratório com polias – R\$ 1.500,00;

TOTAL – R\$ 7.000,00

As atividades desenvolvidas também possuem um baixo custo quando comparada com as atividades de substituição de transformadores anteriormente da Elektro.

Além da vantagem de não utilizar mais o guindauto nestas técnicas, estas também podem ser utilizadas na substituição de transformadores onde não há acesso de veículos.

4. Referências bibliográficas
