

## **Grupo de Estudo de Sistemas de Distribuição-GDI**

### **GESTÃO DO PROCESSO DE PODA DE ÁRVORES APLICADA NA MELHORIA DOS INDICADORES COLETIVOS DE CONTINUIDADE DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA**

**FLÁVIO HIROSHI PECORARO KOGA(1); SHIGEAKI LEITE LIMA(2);  
CEMAR(1);UFMA(2);**

#### **RESUMO**

A interação entre árvores e condutores da rede de distribuição (RD) é um problema para as concessionárias de energia. A vegetação interrompe o fornecimento de energia elétrica ao tocar a rede, impactando negativamente os indicadores coletivos de continuidade de distribuição de energia. A ferramenta de qualidade PDCA e o Estudo de Tempos, Movimentos e Métodos (ETMEM) foram aplicados a fim de melhorar a eficiência do serviço de poda da Companhia Energética do Maranhão (CEMAR). Também, verificou-se o método correto de execução do serviço de poda, consultando a NBR 16246-1 e as boas práticas adotadas por outras distribuidoras de energia.

#### **PALAVRAS-CHAVE**

Gestão da Qualidade, Poda, Manutenção de RD, Estudo de Tempos e Movimentos, PDCA.

#### **1.0 - INTRODUÇÃO**

A modalidade prevalente de RD de média tensão (13,8 kV e 34,5 kV) no estado do Maranhão e em todo o país é a rede aérea convencional, que é composta por postes e cruzetas de concreto, isoladores de cerâmica e condutores de alumínio e aço nus. Esse é o tipo de RD mais vulnerável, pois seus condutores não possuem nenhum tipo de proteção. Os condutores metálicos ficam expostos ao tempo, permanecendo suscetíveis a toques de galhos de árvores, a vandalismo e a outras intempéries.

Um problema comum para as distribuidoras de energia é a interação entre as árvores e os condutores de energia da RD. A vegetação ao entrar em contato com o condutor nu energizado, cria um caminho para a corrente elétrica até a terra gerando um curto-circuito (falta de alta impedância), que faz com que a proteção da rede atue, causando interrupção no fornecimento de energia elétrica. Isso causa desconforto aos clientes, pode gerar danos em aparelhos elétricos, reduz o faturamento das distribuidoras de energia e provoca impactos negativos nos indicadores das concessionárias.

A causa verificada que gerou mais desenergizações na RD da CEMAR nos anos de 2016, 2017 e 2018 foi árvore na rede. No trabalho, a ferramenta de qualidade PDCA foi utilizada e o ETMEM foi aplicado a fim de melhorar a eficiência no serviço de podas da concessionária de energia do estado do Maranhão. Além disso, foi verificado o método correto de execução de podas, e foram ministrados treinamentos aos podadores, melhorando assim a eficiência do serviço e a eliminação de rebrotação pós poda na vegetação.

O segmento que mais impacta negativamente os indicadores de qualidade de fornecimento de energia da CEMAR é o bloco de média tensão, que é distribuída pelas RD's da empresa. Esse trabalho se justifica pelo desejo de melhorar os indicadores de Duração De Interrupção Por Unidade Consumidora (DEC) e Frequência

De Interrupção Por Unidade Consumidora (FEC) da CEMAR por meio da otimização do serviço de podas de árvores.

O objetivo geral do trabalho consiste em melhorar os indicadores coletivos de continuidade de distribuição de energia do estado do Maranhão através da evolução na eficiência e eficácia do processo de podas, aumentando a produtividade das equipes de linha de frente, diminuindo assim a quantidade de saídas/desenergizações dos alimentadores da RD por causa de toque de vegetação.

## 2.0 - METODOLOGIA

Ferramentas da qualidade foram aplicadas de modo a apoiar a solução do problema. Foram levantados os dados e a seguir os mesmos foram estratificados. Então foram gerados histogramas, gráficos e diagramas de Ishikawa e Pareto. Foi realizado o ETMEM, e a partir dele, diagramas de Gantt foram plotados, os quais foram utilizados como base para a realização da análise do processo de podas. Logo a seguir, o ciclo PDCA foi aplicado, e então o processo foi melhorado.

### 2.1 Levantamento e estratificação do histórico de saídas de alimentadores da RD

Foi levantado todo o histórico das saídas de alimentadores da RD que geraram DEC e FEC na CEMAR em 2016, 2017 e 2018 para então realizar uma análise quanto às causas dessas desenergizações permanentes não intencionais. Vale explicar que as desenergizações intencionais são aquelas que ocorrem por necessidades de realização de manutenções na rede que demandam desligamentos temporários da RD. A Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) estabelece que saídas de alimentadores com tempo de duração maior ou igual a três minutos, devem gerar indicadores DEC e FEC.

Em 2016 a CEMAR apresentou 52.432 incidências que geraram DEC/FEC, em 2017 houve uma diminuição de 8.113 ocorrências em relação ao ano anterior, porém em 2018 esse número aumentou, totalizando 48.113 eventos.

Com o apoio de um software que a CEMAR utiliza para realizar o registro das saídas de alimentadores da RD, uma base de dados foi montada e então foi realizado uma estratificação para estabelecer grupos de causas. Foram encontradas muitas causas descritas de formas diferentes, porém que se encaixavam em um grupo de mesma natureza. Na Tabela 1 é apresentado uma parte dos dados que foram utilizados na estratificação, que classifica as causas em grupos de mesma natureza:

TABELA 1 – Parte da Tabela de-para utilizada na estratificação de dados

De	Para
Elo fusível inadequado	Falha na prestação do serviço
Falha em conexão borne do medidor com/inter	Falha na prestação do serviço
Falha em conexão borne do disjuntor com/inter	Falha na prestação do serviço
Falha na medição	Falha na prestação do serviço
Falha de equipe	Falha na prestação do serviço
Animal no circuito com/inter	Fenômenos naturais
Descarga atmosférica com/inter	Fenômenos naturais
Poluição ambiental com/inter	Fenômenos naturais
Erosão com/inter	Fenômenos naturais
Ventania	Fenômenos naturais
Manutenção	Manutenção
Manutenção p/ obras	Manutenção
Manobra em RD	Manutenção
Interv. Acidental na rede p/ terceiros com/inter	Perturbação por civis
Pipa na rede com/inter	Perturbação por civis
Bola na rede com/inter	Perturbação por civis
Vandalismo com/inter	Perturbação por civis
Incêndio por terceiros com/inter	Perturbação por civis

10 a 13 de novembro de 2019  
Belo Horizonte - MG

Deterioração de material com/inter	Problema infraestrutural
Falha em equipamento com/inter	Problema infraestrutural

A partir dos dados obtidos na Tabela 1, foram plotados os gráficos de Pareto (Figura 1) para ilustrar as causas que mais impactaram os indicadores DEC e FEC da CEMAR nos anos de 2016, 2017 e 2018:

Ao analisar os gráficos de Pareto é percebido que as causas que mais impactaram negativamente os indicadores DEC e FEC da CEMAR entre 2016 e 2018 foram incidentes relacionados a árvore na rede e problema infraestrutural, representando 47,06 % e 21,19 % em 2016, 46,45 % e 22,85 % em 2017 e 44,20 % e 26,47 % em 2018 respectivamente.

Com a construção e análise dos gráficos de Pareto, fica claro e evidente que o problema de árvore na rede tem uma influência muito grande nos indicadores de continuidade de fornecimento de energia no estado do Maranhão.

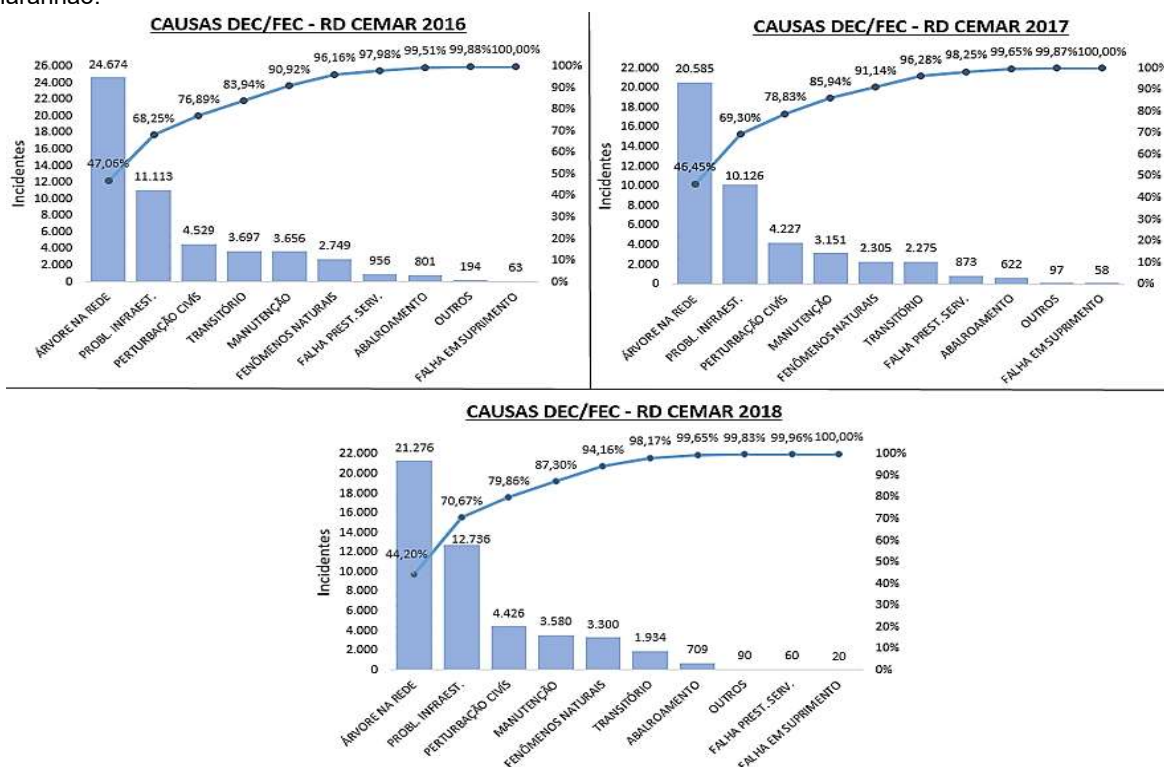


FIGURA 1 – Gráficos de Pareto das causas que impactaram o DEC/FEC da CEMAR em 2016, 2017 e 2018

## 2.2 Aplicação do diagrama de Ishikawa e ponderação das hipóteses

Visando reduzir os impactos negativos que as árvores geram para a CEMAR, criou-se uma equipe de resolução de problema, composto por três engenheiros de manutenção, um analista de meio ambiente e um analista de projetos. Foi realizado um *brainstorming*, a partir do qual foi gerado um diagrama de Ishikawa (diagrama de causa-efeito) (Figura 2).

A partir do diagrama de Ishikawa foi realizado a análise das hipóteses, em que cada participante da equipe de resolução do problema ponderou o grau de influência de cada hipótese, dando notas mais altas para as consideradas mais relevantes. Dentre as hipóteses levantadas, a maior nota, 5 foi atribuída a 20 % das mesmas, nota média, 3, para 30 %, e nota fraca, 1, para 50 % das possíveis causas levantadas. Cada integrante atribuiu as notas em uma planilha, de modo confidencial, com o intuito de não influenciar os outros integrantes na hora de sua votação. Após a atribuição de todos ser concluída, foram consolidadas as informações em uma base

10 a 13 de novembro de 2019  
Belo Horizonte - MG

única, sendo observado como hipóteses de maior importância: Falta de treinamento dos podadores, Poda mal executada e Falta de método específico para execução da poda.



FIGURA 2 – Diagrama de Ishikawa

Após utilizar as ferramentas da qualidade foi possível identificar que o problema principal, o qual gera as incidências de saída de alimentadores da RD por causa de árvore na rede, está relacionado ao processo de poda. Foi então realizado um estudo visando a melhoria do serviço de podas.

### 2.3 Criação de um método de identificação e denominação de tipos de podas

Ao verificar que a principal causa de saída de alimentadores da CEMAR entre os anos de 2016 e 2018 estava diretamente relacionado ao processo de poda, foi decidido que o mesmo deveria ser melhorado.

Conforme verificado, as três hipóteses consideradas mais relevantes em relação ao problema de ocorrências na RD por causa de vegetação foram:

- Falta de método específico para a execução da poda;
- Poda mal executada;
- Falta de treinamento dos podadores.

Os itens considerados mais fortes da tabela de hipóteses foram utilizados como um norte, e funcionaram como um gatilho para a criação de um método específico para a execução das podas.

Atualmente a CEMAR conta com 22 equipes de podas distribuídas pelo estado para atender as demandas. Para identificar as falhas que ocorrem no processo, foi realizada uma análise do método empregado por cada equipe de poda. Após essa análise preliminar, foi constatado que cada equipe realizava o serviço de uma maneira diferente, evidenciando então a falta de um padrão.

O Maranhão é um estado de rica flora, que apresenta várias espécies de vegetações, logo não é simples criar um único método de serviço de poda que consiga atender a todas as variedades de vegetações existentes. Então, para estabelecer todos os possíveis tipos de podas de acordo com a natureza de cada espécie de vegetação, foi elaborado um método para denominar e identificar o tipo de poda através de uma codificação de três dígitos, em que:

- 1º Dígito: representa a família da vegetação, o qual pode ser do tipo P (Palmeira), A (Árvore) ou B (Bambu);
- 2º Dígito: representa o porte da vegetação, o qual pode ser P (Pequena), M (média) ou G (Grande);
- 3º Dígito: representa o tipo da poda, a qual pode ser L (Lateral), C (Central), R (Rebaixamento) ou E (Elevação).

### 2.3.1 Primeiro dígito: família da vegetação

A família de vegetação foi classificada em três grupos:

- P (Palmeira): são plantas que apresentam aspectos físicos parecidos com o das palmeiras, da família botânica *Arecaceae* (2). Podem ser citados como exemplos de plantas dessa classificação: Palmeira, Açaizeiro, Babaçuzeiro, Coqueiro, Coqueiro-Tucum e Pupunheira;
- A (Árvore): são as plantas dicotiledôneas. Podem ser citados como exemplos de árvores dicotiledôneas: Eucalipto, Acácia, Amendoeira, Jambuzeiro, Pitombeira, Macieira, Goiabeira, Laranjeira, Seringueira e Jabuticabeira;
- B (Bambu): são as plantas que estão inseridas no grupo botânico das monocotiledôneas. Podem ser citados como exemplos de plantas monocotiledôneas: Bambu, milho e cana de açúcar.

### 2.3.2 Segundo dígito: porte da vegetação

O porte da vegetação foi classificado de acordo com a altura conforme segue:

- P (Porte Pequeno): vegetação com altura menor de 6 metros;
- M (Porte Médio): vegetação com altura compreendida entre 6 e 12 metros;
- G (Porte Grande): vegetação com altura superior a 12 metros.

### 2.3.3 Terceiro dígito: tipo da poda

Os tipos de podas estão relacionados ao espaço físico da árvore em que é realizada a poda, e são descritos conforme segue:

- L (Poda Lateral): são as podas executadas na lateral da vegetação. Geralmente são realizadas quando os galhos laterais da planta estão próximos à RD;
- C (Poda Central): são as podas executadas no centro da vegetação. Podem ser realizadas em formato de “V” ou “U”;
- R (Poda de Rebaixamento): são as podas que rebaixam a árvore, deixando-a com menor altura. Essas podas são realizadas em plantas localizadas abaixo da RD;
- E (Poda de Elevação): são as podas realizadas nas partes da vegetação que se localizam acima dos condutores da RD. Esse tipo de poda se faz necessário pelo fato da existência de riscos potenciais de quedas de galhos sobre os cabos energizados.

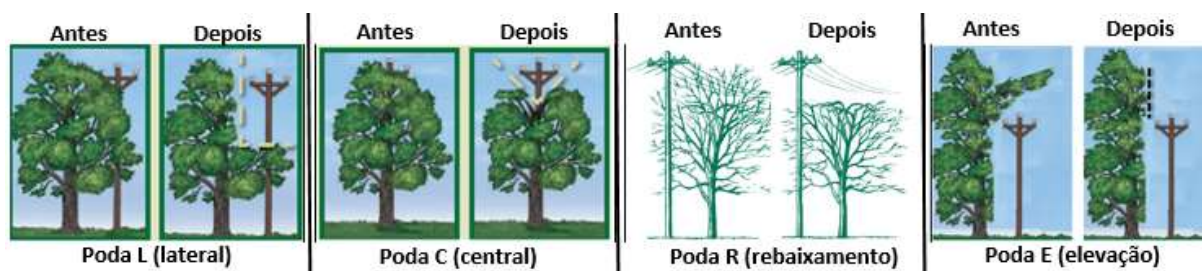


FIGURA 3 – Tipos de podas (3) (4)

## 2.4 Possíveis combinações de tipos de podas

Com a metodologia implementada de denominação do tipo de poda através de 3 dígitos, foi elaborado uma tabela contendo o *mix* de serviços de podas da CEMAR contendo as seguintes variações de poda: PPL, PML, PGE, AMR, AME, AGE, APL, APR, APC, AML, AMC, AGL, BPR, BMR e BGR.

Foi observado que alguns possíveis tipos de combinações de 3 dígitos de serviços de poda foram suprimidos. Isso ocorreu pelo fato de algumas combinações de dígitos não fazerem sentido.



Como a quantidade de tipos de podas é diversa, foi optado em escolher um tipo de serviço e realizar uma análise profunda, a fim de estabelecer um método de execução padrão, com o objetivo de aumentar a produtividade e eficiência no processo. O tipo de serviço escolhido foi o AML (árvore de médio porte cujo serviço é a poda lateral).

## 2.5 PDCA aplicado à melhoria do tipo de poda AML

As quatro etapas do PDCA (*Plan*, *Do*, *Check* e *Act*) ocorreram no processo de melhoria do serviço de poda do tipo AML.

### 2.5.1 Etapa “Plan” do PDCA

Na etapa *Plan* planejou-se aplicar o ETMEM para analisar o processo de execução do serviço de poda do tipo AML. Abaixo seguem os fatores considerados no planejamento da atividade:

- Foi estabelecido um alvo na RD que possuísse a necessidade de execução do tipo de serviço AML;
- A árvore alvo para a realização do estudo deveria estar em um local onde a filmagem pudesse ocorrer de maneira satisfatória, o qual não houvesse tráfego intenso de veículos e a distância para alocação do tripé com a filmadora fosse ideal;
- O dia escolhido para a realização da filmagem deveria ser um dia sem chuva, para que o equipamento de filmagem não fosse danificado e também pela segurança dos podadores;
- Devido à proximidade da árvore em relação aos condutores, uma Solicitação de Intervenção (SI) no sistema elétrico com desligamento deveria ser aberta com antecedência para que a área de operações da CEMAR conseguisse programar e desligar o segmento da rede de distribuição antes da execução da poda;
- A data da poda deveria ser combinada junto à equipe de podas para que a filmagem da atividade pudesse ocorrer.

### 2.5.2 Etapa “Do” do PDCA

Na data de execução do serviço AML, foi alinhado e dado as instruções à equipe de podas sobre como todo o serviço deveria ser realizado para que a filmagem pudesse ocorrer da maneira satisfatória. Com o apoio de uma câmera filmadora e um tripé, foi filmado todo o processo de poda do tipo AML.

### 2.5.3 Etapa “Check” do PDCA

Após a realização da filmagem, foi realizado o detalhamento estratificado de todo o processo de poda com o apoio de uma planilha eletrônica, a fim de se plotar o gráfico de Gantt das atividades de todos os integrantes da equipe de podas. Nessa planilha de apoio constaram as seguintes informações referentes à atividade: contador sequencial, descrição, intervalo, tempo de início e fim, duração, colaborador executante, intervalo de tempo a ser considerado na hora da plotagem do diagrama e seu respectivo gráfico de Gantt (Figura 4).

O tempo total do serviço da poda AML foi de 1h13min08seg. Com o detalhamento das atividades e os gráficos de Gantt, foi possível observar que três dos quatro integrantes das equipes ficavam ociosos por vários períodos, enquanto o Podador estava sobrecarregado. Nos gráficos de Gantt, o preenchimento sólido representa trabalho, enquanto que o preenchimento listrado em vermelho significa período ocioso (Figura 5).

4	A	B	C	D	E	I	J	K	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z
5	SEQ.	ATIVIDADE	INÍCIO	FIM	DURAÇÃO	MOTRIL	ENCARRE.	PODADOR	00:00:00	00:00:40	00:01:20	00:02:00	00:02:40	00:03:20	00:04:00	00:04:40	00:05:20	00:06:00
6	1	CHEGADA AO LOCAL	00:00:00	00:00:14	0:00:14	X			1									
7	2	ELABORAÇÃO DA APR	00:00:14	00:00:51	0:00:37	X				1								
8	3	VALIDANDO APR E ASSINANDO	00:00:51	00:02:19	0:01:28	X					1	1						
9	4	MOVIMENTO ATÉ ENTRAR NO CAMINHÃO	00:02:19	00:03:25	0:01:06	X							1	1				
10	5	MOVE O CAMINHÃO ATÉ O PONTO PARA INÍCIO DA PODA	00:03:25	00:03:50	0:00:25	X												
11	6	ESPERA SINAL PARA MOVER CAMINHÃO	00:03:50	00:04:17	0:00:27	X												

FIGURA 4 – Planilha de apoio - Detalhamento do processo

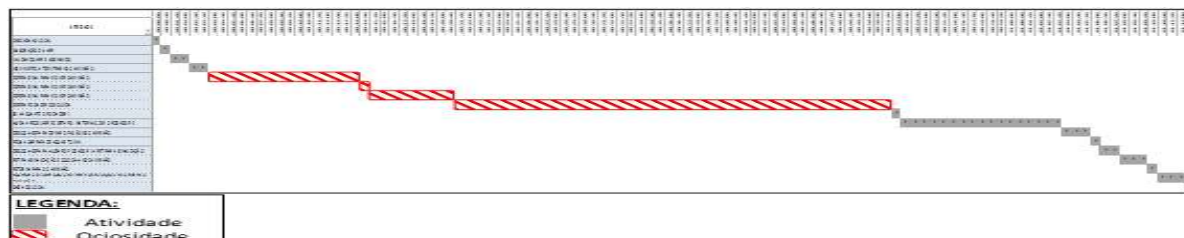


FIGURA 5 – Gráfico de Gantt – Serviços do motorista

#### 2.5.4 Etapa “Acr” do PDCA

Ao analisar os gráficos de Gantt, foi percebido que havia um desbalanceamento na distribuição de atividades da equipe. O motorista por exemplo, passava a maior parte do tempo em ociosidade enquanto o podador quase não tinha período de descanso.

Na tabela 2, é possível observar que os integrantes mais ociosos identificados foram os que desempenhavam a função de motorista e encarregado. Os mesmos ficavam ociosos por 67,8 % e 64,9 %, respectivamente, de todo o tempo de serviço.

TABELA 2 – Períodos produtivos e ociosos do serviço de poda AML

COLABORADOR	PERÍODO PRODUTIVO	PERÍODO OCIOSO	% PERÍODO OCIOSO	TEMPO TOTAL DA ATIVIDADE
MOTORISTA	00:23:33	00:49:35	67,80%	01:13:08
ENCARREGADO	00:25:38	00:47:30	64,90%	01:13:08
AUXILIAR	00:36:29	00:36:39	50,10%	01:13:08
PODADOR	01:04:35	00:08:33	11,70%	01:13:08

Deste modo, foi decidido acumular a função do motorista e encarregado para apenas uma pessoa, reduzindo assim o quadro total de integrantes da equipe de poda de quatro para três colaboradores.

O novo cargo, chamado de fiscal, passou a englobar o serviço tanto do encarregado quanto do motorista.

A partir da análise detalhada do processo, melhorias foram implementadas:

- Foram eliminados desperdícios (atividades que não agregam valor), como por exemplo movimentações desnecessárias;
- Tempos de *lead time* foram eliminados através da preparação antecipada dos equipamentos;
- O 5S foi aplicado: A equipe passou a organizar de maneira antecipada o ferramental necessário para a execução do serviço.

Além desses itens, de forma a procurar um equilíbrio na relação atividade *versus* colaborador, foi realizado um balanceamento das atividades, o qual foi realizado da seguinte forma:

- Na planilha do gráfico de Gantt foi analisado a coluna dos períodos ociosos de cada colaborador;
- Quando possível, a execução de certas atividades passou a ser realizada por mais de um colaborador ao mesmo tempo, visando o aumento de produtividade e o corte de tempos ociosos dos integrantes da equipe;

Foi realizada uma reunião de alinhamento com a equipe de poda, já estabelecida na nova configuração de três integrantes, e então foi realizado o serviço de poda tipo AML, o qual foi filmado novamente.

Na nova filmagem, foi verificado uma melhoria no processo. O tempo de duração da atividade foi de 40 minutos e 34 segundos, 43,76 % menor em relação a antes.

## 2.6 Método correto de execução da poda

Além das melhorias organizacionais já citadas, também foi pensado em melhorias do manejo e manutenção dos equipamentos, e do método de se executar a poda. Foram realizados treinamentos de técnicas de poda em árvores e de operação e manutenção de motopodas.

### 2.6.1 Treinamento de operação e manutenção de motopoda

Um fornecedor de motopodas foi convocado a ministrar treinamentos junto às equipes, para orientar sobre o correto modo de uso da máquina, e também sobre os devidos cuidados a serem tomados para o prolongamento da vida útil do equipamento.

O treinamento foi gravado como vídeo-aula e deste modo, foi possível ter um alto alcance na transferência de conhecimento, possibilitando o treinamento de todos os podadores, independentemente do local de atuação.

### 2.6.2 Técnicas de podas em árvores, treinamento e alinhamento de diretrizes

A ABNT na norma NBR 16246-1, estabelece diretrizes e os métodos corretos quanto à execução de podas de árvores relacionadas ao sistema elétrico (5). A poda quando executada da maneira correta, evita a rebrota e o nascimento de novos galhos, sendo benéfica para o sistema elétrico situado próximo a vegetações.

A ELEKTRO eletricidade e serviços, empresa com sede em São Paulo e especializada em poda, informa em uma de suas notas técnicas que há quatro itens a serem considerados antes da realização de uma poda (6):

- É necessário identificar se existem galhos tocando os condutores da RD. Ter sempre cuidado com a segurança das pessoas e do fornecimento de energia, evitando possíveis acidentes;
- Na poda, não se deve deixar tocos, ou seja, os galhos devem ser cortados no início. Em galhos grandes, o corte deve ser realizado aos poucos, em pedaços menores;
- Os cortes das podas devem ser brevemente inclinados;
- Não se deve, em hipótese alguma, quebrar os galhos com as mãos.

Já a Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG) informa que a poda deve ser realizada de acordo com o estado anatômico e fisiológico do galho, e que galhos com diâmetros menores devem ser cortados no limite entre o colar e o galho, sem lesionar a crista e o colar (7). Em concordância com a NBR 16246-1 da ABNT, a CEMIG informa que galhos pesados, com diâmetros maiores que 5 cm, devem ser cortados em três etapas.

Um ponto importante de informar é que antes de serem treinadas, as equipes não tinham conhecimento sobre a maneira correta de se executar uma poda, e deste modo, realizavam podas improdutivas, cortando galhos em locais errados, gerando danos maiores às vegetações e causando inconveniências para a concessionária de energia, que em pouco tempo precisava voltar ao mesmo local de serviço para eliminar os brotos epicórmicos que cresciam em direção à rede de distribuição.

Foram ministrados treinamentos às equipes de poda para a realização de alinhamentos quanto a dois assuntos: método correto de execução da poda e diretrizes de execução da poda tipo AML, sendo que as diretrizes de execução de poda fornecem:

- O objetivo da tarefa, contendo o tempo alvo da atividade;
- A descrição dos materiais e equipamentos necessários para a execução do serviço;
- Passos a serem seguidos de forma a garantir a segurança da equipe;
- As atividades a serem desempenhadas do início ao fim do processo.

A poda tipo AML tem por objetivo a remoção de galhos e vegetações de uma árvore que esteja próxima ou em contato com a RD, de forma a prevenir interrupções no sistema elétrico. O tempo alvo deste tipo de poda é de 40



minutos e 34 segundos, tempo obtido a partir da execução do serviço de poda AML após a aplicação de melhorias.

Antes do início das atividades, as equipes de podas devem preparar todos os equipamentos necessários, de modo e eliminar *lead times* quando estiverem em campo, tornando assim o serviço mais produtivo. Deste modo, atividades como amolação das lâminas da motopoda, regulagem de ferramentas, e conferência do nível de combustível e de óleo dos equipamentos, devem ser realizadas antes da equipe sair para campo ou no fim do expediente do dia anterior.

As atividades de execução do serviço de poda devem ocorrer conforme o fluxograma demonstrado na figura 6:

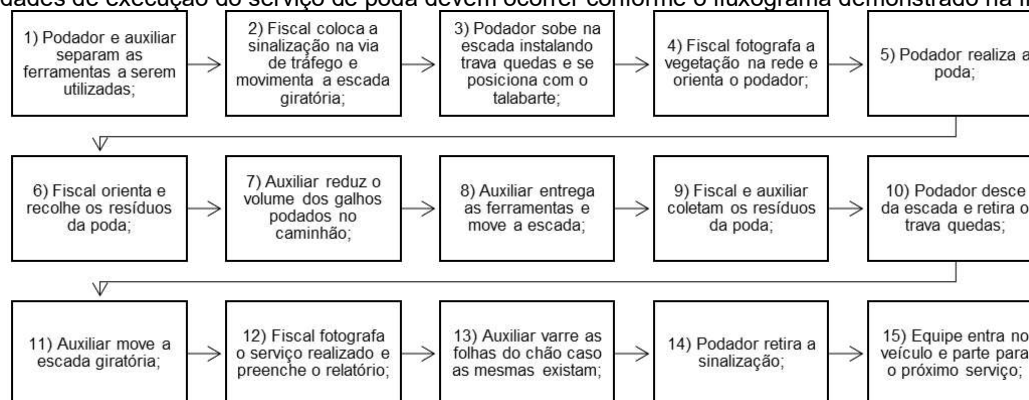


FIGURA 6 – Fluxograma do serviço de poda AML

Foram realizadas reuniões junto aos parceiros para a divulgação e alinhamento sobre as diretrizes. Os seguintes itens passaram a ser obedecidos quanto a execução das podas:

- A vegetação deve ficar a uma distância de 2 metros dos condutores de média tensão (13,8 kV e 34,5 kV), e a 1 metro dos cabos de baixa tensão (220V fase/neutro e 380V fase/fase);
- Deve-se evitar o corte desnecessário de vegetação, mantendo o máximo possível da integridade da árvore.

### 3.0 - RESULTADOS OBTIDOS

Nesse trabalho foram obtidos resultados significativos ao processo de podas, sendo apresentado a aplicação do método PDCA e a estruturação do processo de poda dentro da empresa.

#### 3.1 Resultados obtidos a partir da aplicação do PDCA

Após a aplicação das melhorias, foi verificado que o tempo do serviço melhorou significativamente, com a redução do tempo da atividade total de 1h12min08seg para 40min34seg. Isso significa uma redução de 43,76 % do tempo total do serviço da poda do tipo AML. Os testes em campo foram realizados apenas para o modelo AML por ser o mais representativo e para poder validar a metodologia.

A tabela 3 mostra uma visão ampla do antes e depois da implantação das melhorias quanto ao tempo total da atividade, o tempo de ociosidade e o percentual de tempo ocioso de cada colaborador da equipe de poda.

TABELA 3 – Visão dos tempos do serviço de poda AML antes e depois da aplicação das melhorias

PODA AML ANTES DA MELHORIA				PODA AML DEPOIS DA MELHORIA			
Colaborador	Tempo Total da Atividade	Tempo de Ociosidade	% Tempo Ocioso	Colaborador	Tempo Total da Atividade	Tempo de Ociosidade	% Tempo Ocioso
Motorista	01:13:08	00:49:35	67,8%	Fiscal	00:40:34	00:15:40	38,6%

Encarregado	01:13:08	00:47:30	64,9%				
Auxiliar	01:13:08	00:36:39	50,1%	Auxiliar	00:40:34	00:12:00	29,6%
Podador	01:13:08	00:08:33	11,7%	Podador	00:40:34	00:12:00	29,6%
<b>Média equipe</b>	<b>01:13:08</b>	<b>00:35:34</b>	<b>48,6%</b>	<b>Média equipe</b>	<b>00:40:34</b>	<b>00:13:13</b>	<b>32,6%</b>

Analisando a tabela 3 é possível perceber que o Fiscal e o Auxiliar conseguiram diminuir expressivamente os tempos ociosos, enquanto que o Podador apresentou um aumento de 03min27seg de ociosidade. Isso ocorreu devido ao balanceamento das atividades. Os colaboradores que estavam muito ociosos anteriormente passaram a ser mais produtivos com a nova distribuição de tarefas, e o Podador, que estava muito sobrecarregado, teve a carga de trabalho aliviada.

### 3.2 Resultados obtidos quanto às podas

Após o alinhamento e treinamento sobre as técnicas corretas de execução de poda junto aos podadores, foram verificados bons resultados. A poda passou a ser executada da maneira correta, evitando a rebrotação de galhos provenientes de gemas epicórmicas na região podada, evitando assim a necessidade de um retorno tão cedo à mesma árvore para a execução do serviço de poda, diminuindo dessa maneira os custos de operação, e melhorando os indicadores de continuidade de distribuição de energia elétrica. Vegetação longe do alcance dos condutores significa melhoria no DEC e FEC da concessionária.

Com as reuniões de alinhamento, os podadores passaram a conhecer as diretrizes da poda tipo AML, e por meio do treinamento de manutenção do ferramental junto ao representante do fornecedor, as equipes passaram a cuidar melhor dos equipamentos e ferramentas, aumentando assim a vida útil das motopodas.

## 4.0 - CONCLUSÃO

É notório por meio dos dados apresentados que o toque de vegetação na RD foi a principal causa das saídas de alimentadores entre 2016 e 2018, logo foi decidido que o processo de podas deveria ser melhorado.

Foram obtidos bons resultados com a aplicação do ETMEM, permitindo a validação do método com a aplicação em campo. A partir da utilização de ferramentas da qualidade e da aplicação do ciclo PDCA, foi melhorado a produtividade média da equipe de poda, reduzindo-se 43,76 % do tempo da poda tipo AML. Além disso o percentual de tempo ocioso médio da equipe caiu de 48,6 % para 32,6 %.

As técnicas de podas também foram revisadas, e foi identificado que as mesmas estavam sendo realizadas de maneira incorreta. Para resolver esse problema, foi pesquisado quanto às técnicas corretas de execução de podas e foram ministrados treinamentos às equipes de linha de frente, deixando assim todos alinhados quanto ao método correto.

Embora o ETMEM fora aplicado apenas no tipo de poda AML, é evidente a eficiência dessa técnica em conjunto com a aplicação de ferramentas da qualidade e do PDCA. A aplicação desse método de melhoria nos outros tipos de podas certamente poderá trazer bons resultados.

Logo, a partir do exposto é possível concluir que o estudo empregado neste trabalho desempenhou bem o proposto, aplicando gestão no processo de podas da empresa, atribuindo também ganhos financeiros.

## 5.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(1) EPE - Empresa de Pesquisa Energética; Estudos da demanda de energia - demanda de energia 2050. (Nota Técnica DEA 13/15). Rio de Janeiro, 2016.

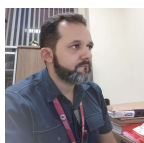
(2) DRANSFIELD, J.; UHL, N. W.; ASMUSSEN, C. B.; *et al.*; A New Phylogenetic Classification of the Palm Family, Arecaceae. Kew Bulletin, Vol. 60, No. 4, pp. 559-569, 2005.

- (3) CENTRAL POINT ENERGY. Tree Trimming Practices – For transmissions and distribution power lines. CNP 826, Houston, Texas, EUA, Agosto, 2012.
- (4) ENMAX POWER CORPORATION; P.L.A.N.T. Program – Power Lines and Nearby Trees. Calgary, Alberta, Canadá, Set, 2007.
- (5) ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 16246-1: Florestas urbanas – manejo de árvores, arbustos e outras plantas lenhosas parte 1: Poda. Rio de Janeiro, p. 14. 2013.
- (6) ELEKTRO – Eletricidade e Serviços S.A. Guia Elektro de Manejo da Arborização. São Paulo, 2018, 28p.
- (7) COMPANHIA ENERGETICA DE MINAS GERAIS. Manual de arborização. Belo Horizonte: Cemig / Fundação Biodiversitas, 112 p., 2011.

## 6.0 - DADOS BIOGRÁFICOS



Flávio Hiroshi Pecoraro Koga, MSc.  
Mestre em Energia e Ambiente – Universidade Federal do Maranhão – UFMA (2018);  
Engenheiro de Produção – Universidade Estadual de Maringá – UEM (2010);  
Engenheiro de Manutenção – Companhia Energética do Maranhão – CEMAR.



Shigeaki Leite de Lima, Dr. EE  
Doutor em Engenharia de Eletricidade – Universidade Federal do Maranhão – UFMA (2013);  
Mestre em Engenharia de Eletricidade – Universidade Federal do Maranhão – UFMA (2008);  
Engenheiro Eletricista – Universidade Federal do Maranhão – UFMA (2005);