

## Capítulo IV

# Manutenção preventiva em UPS

Por Francisco Eduardo Salles\*

Uma vez que as empresas contam com sistemas de UPS (Uninterruptible Power Supplies) para fornecer energia ininterruptamente e de boa qualidade, um plano de manutenção é um componente fundamental para assegurar que o UPS minimize os riscos de desligamentos não programados das cargas e atue como esperado.

Para confirmar a importância de um plano de serviço de manutenção preventiva no aumento da confiança no UPS, bem como para ajudar os usuários finais a compreenderem a preponderância e as consequências dos períodos de inatividade, foram analisados dados coletados a partir do próprio serviço de atendimento, além de inúmeras conclusões sobre os períodos de inatividade compilados por especialistas da indústria. Esta pesquisa confirma que a rotina de manutenção preventiva aumenta significativamente a confiabilidade do UPS.

Este documento examina as várias ameaças que podem levar à falha do UPS e aborda as formas específicas no qual o serviço de manutenção preventiva pode minimizar dramaticamente esses riscos.

### Introdução

A implementação de um plano de serviço de manutenção preventiva para o UPS é muito parecida com os reparos e inspeções de rotina do seu veículo.

Não basta somente realizar a manutenção programada recomendada por cada fabricante de automóvel, mas analisar os resultados, pois eles podem ajudar a detectar vários problemas sob o capô antes que eles se tornem sérios. Da mesma forma que a análise dos níveis de pressão e de fluído, a verificação do alinhamento e a inspeção das pastilhas de freio em intervalos especificados de acordo com a quilometragem podem manter a performance e as especificações de fábrica para o seu veículo, a manutenção preventiva ajuda a garantir a integridade do seu UPS. Afinal, é muito mais aceitável ajustar o alinhamento ao primeiro sinal de problema, do que descobrir que você precisa de quatro pneus novos – para não falar do alinhamento original que provavelmente teria preservado os pneus em primeiro lugar.

Uma variedade de diferentes opções de serviços para UPS encontra-se disponível, incluindo a manutenção programada de rotina, peças, serviços de emergência e outras ofertas de valor agregado como o monitoramento remoto. Independentemente da ação que você escolher, um plano efetivo de manutenção preventiva irá poupar tempo e dinheiro, diminuindo as interrupções do serviço e os custos em caso de período de inatividade, bem como aumentando o retorno global do seu investimento e estendendo a vida útil do seu equipamento de

missão crítica. A manutenção preventiva também é crucial para alcançar a performance máxima do seu equipamento, oferecendo a oportunidade de detectar e corrigir eventuais problemas antes que eles se tornem significativos e caros, minimizando assim o risco de paradas não planejadas.

### *O período de inatividade é desastroso*

Não importa a forma como você avalia, o período de inatividade acarreta um enorme preço. O Instituto de Pesquisa de Energia Elétrica (Electric Power Research Institute – EPRI, dos Estados Unidos) estima que o custo das interrupções de energia é de aproximadamente US\$ 80 bilhões por ano para os clientes de energia dos Estados Unidos, as interrupções momentâneas representam dois terços do custo total de US\$ 52 bilhões.

A economia dos Estados Unidos perde entre US\$ 104 bilhões e US\$ 164 bilhões para as falhas a cada ano, e outros US\$ 15 bilhões a US\$ 24 bilhões para os problemas de qualidade de energia, de acordo com o EPRI. Além disso, o período de inatividade anual médio para as concessionárias da rede elétrica dos Estados Unidos está atualmente em oito horas e 45 minutos. No entanto, com os equipamentos de geração no local e soluções UPS, este período de inatividade pode ser reduzido para o equivalente de cinco minutos e 15 segundos por ano.

Outros estudos concordam que o custo da rede inativa pode interferir em uma corporação, com implicações financeiras, iniciando-se em torno de US\$ 10.000 por hora para pequenas empresas e chegando a US\$ 1 milhão por hora ou mais, para aquelas que realmente dependem dessa energia, como o comércio eletrônico.

### *Quais são as causas do período de inatividade?*

Ele pode surgir de forma inesperada, uma vez que mais de dois terços das paralisações decorrem de causas evitáveis, de acordo com o Estudo de Falhas no Fornecimento de Energia de 2007 compilado pela Eaton. Estudos têm demonstrado que cerca de 4% das falhas de UPS são resultado de componentes com prazo de validade vencido, enquanto até 20% falham devido a problemas nas baterias. Os estudos sobre as causas do período de inatividade revelam que:

O período de inatividade evitável (67%) é causado por:

- Erro humano;
- Falta de procedimentos;
- Procedimentos incorretos;
- Má concepção;
- Redundância inadequada;
- Manutenção insuficiente.

O período de inatividade inevitável (33%) é causado por:

- Falha no equipamento (apesar da boa manutenção e ensaio);
- Falha na cadeia/serviço de alimentação;
- Terrorismo virtual.

### *Exemplo de perda de carga de UPS pelas causas*

Entre os 67% de casos de perdas de carga identificados pela Eaton durante a análise do seu próprio serviço de dados sobre os UPS, as falhas decorrentes de erros humanos evitáveis e problemas de concepção do Site foram atribuídos a:

- Erro de operações do site;
- Erro de projeto do site;
- Erro do serviço técnico;
- Baterias;
- Projeto do produto;
- Peças defeituosas;
- Fim da vida/desgaste do produto;
- Qualidade de fábrica.

A notícia positiva é que a rotina de manutenção preventiva reduz sensivelmente a probabilidade de que um UPS irá falhar durante a interrupção do fornecimento de energia. De fato, o mesmo relatório revelou que os clientes sem manutenção preventiva que foram visitados tiveram quase quatro vezes mais probabilidades de sofrer uma falha de UPS do que aqueles que seguiram as duas visitas anuais de manutenção preventiva recomendadas. Estas descobertas confirmam a importância de um serviço regular do UPS como um meio altamente eficaz para reduzir os efeitos potencialmente devastadores das paralisações.

### *As causas mais comuns de falhas do UPS*

Existem muitas razões pelas quais um UPS pode falhar. As causas mais comuns são:

#### **1 - Baterias**

Coração de qualquer UPS, as baterias exigem inspeção e manutenção, independentemente da sua idade ou tempo de garantia. Estudos mostram que até 20% das falhas de UPS podem ser atribuídas a baterias ruins, com a temperatura e as descargas acumuladas citadas como as principais razões. Durante uma visita de manutenção preventiva, os dados são obtidos a partir de procedimentos de testes exaustivos, durante os quais a medição da impedância ou da condutância mostra o desempenho da bateria e identifica qualquer bateria com potencial de falha interna.

#### **2 - Ventiladores**

Alguns ventiladores falham devido às suas próprias limitações mecânicas ou elétricas, ou quando os seus rolamentos tornam-se

secos. Os ventiladores podem ter um bom desempenho por mais de dez anos de uso contínuo, enquanto outros funcionam apenas por curtos períodos antes de travar por razões mecânicas.

#### **3 - Capacitores DC**

Veja a seguir mais informações para facilitar o entendimento sobre esses equipamentos.

#### **4 - Transientes**

Danos podem ser causados na entrada do UPS (filtro/retificador) quando um transiente ocorre. Durante a inspeção de manutenção preventiva, estas partes são verificadas em busca de qualquer anormalidade.

Outros fatores que levam a eventos de falha do UPS incluem:

- **Raio: Um equívoco comum é que um UPS protege** constantemente o equipamento de carga em caso de raio, ele depende principalmente da quantidade de energia no transiente. As inspeções de manutenção preventiva podem facilmente identificar eventuais danos causados por raio e qualquer reparo apropriado.
- **Conexões internas do UPS:** estas podem ser afetadas por vibrações do edifício ou de máquinas próximas ao UPS. Recomenda-se que o UPS seja verificado a cada três meses para que os pontos quentes sejam analisados, assim como se deve fazer uma revisão mecânica completa em todo o UPS e no compartimento de bateria anualmente.
- **Capacitores:** um UPS típico contém uma dúzia ou mais de capacitores eletrolíticos de diferentes tipos e tamanhos, que suavizam e filtram as flutuações na tensão. Tal como as baterias, os capacitores eletrolíticos degradam ao longo do tempo. Enquanto um capacitor típico pode ser avaliado pelo fabricante para ter duração de cinco anos em uso contínuo, ele poderia ter de oito até dez anos de vida útil em condições favoráveis de funcionamento. Quando um capacitor falha pode não haver efeitos imediatos visíveis, mas os outros capacitores precisam compensar o volume de trabalho adicional, o que reduz a sua vida útil. Em muitos casos, a falha de um capacitor irá acionar o UPS e forçá-lo a mudar para o modo bypass e, com o tempo, ele diminuirá sua capacidade de proteção. A inspeção dos capacitores durante a manutenção preventiva ajuda a otimizar o seu funcionamento e também aumentar a sua vida útil.
- **Filtros de ar:** a poeira pode bloquear os filtros de ar e causar o desligamento do UPS devido ao sobreaquecimento. Por isso, eles devem ser inspecionados todos os meses. A troca dos filtros é um componente barato de um plano de manutenção eficaz para UPS.
- **Fontes de alimentação:** embora um UPS possa ter fontes de alimentação redundantes, é possível que a fonte se deteriore com surtos de tensão, que podem causar estresse inesperado e sobreaquecimento. É recomendada a inspeção regular para detectar possíveis problemas.

- **Entrada de filtros:** as condições físicas, atuais e dos parâmetros dos filtros de entrada precisam ser revisadas e inspecionadas. O filtro de entrada ajuda a reduzir a distorção harmônica total (THD) a partir do UPS até a linha de entrada. No entanto, dependendo da quantidade de ruído elétrico na linha de entrada, o filtro pode tentar corrigir a distorção harmônica para toda a instalação, causando o sobreaquecimento dos cabos.
- **Contatores:** eles podem acumular uma fina poeira e outras substâncias resistivas, realize as inspeções e a limpeza para evitar falhas prematuras.
- **Relés soldados:** eles podem passar despercebidos até uma emergência ocorrer e mudar seu estado. As inspeções periódicas podem detectar eventuais problemas antes que eles ocorram.
- **Moto-operadores:** eles devem ser inspecionados para verificação do seu funcionamento antes que ocorra uma falha. Essa medida pode ser feita durante a visita de rotina da manutenção preventiva.
- **Atualizações de firmware:** as atualizações incorporam as últimas melhorias operacionais, por esse motivo, elas devem ser realizadas para garantir a compatibilidade com novos dispositivos e para garantir que o UPS esteja funcionando nos melhores níveis. Um técnico pode realizar estas atualizações durante a rotina de serviço.
- **Integridade do Supressor de Transiente de Surto de Tensão (TVSS):** é importante verificar se os varistores de óxido metálico (MOV) estão funcionais e não estão comprometidos pelo excesso de transientes.

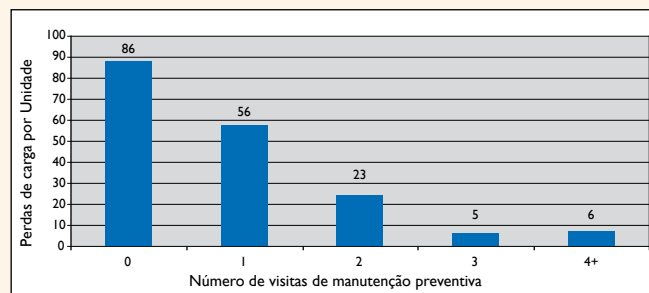
Apesar dos inúmeros componentes que compõem um UPS serem claramente suscetíveis a falhas, um plano de serviço de manutenção preventiva garante que estas peças sejam examinadas regularmente, reduzindo de forma significativa o risco de perda de carga, prolongando assim a longevidade total do seu UPS.

### Qual é o risco de falha do seu UPS?

Todos os fabricantes de UPSs usam complexos dispositivos que realizam o condicionamento de energia crítica e funções redundantes, porém, todos estão sujeitos a falhas. No entanto, por meio da aplicação de um amplo plano de serviço de manutenção preventiva, realizado por técnicos treinados e certificados, é possível reduzir significativamente a sua vulnerabilidade a desligamento não programado da carga e prolongar a vida útil do seu UPS.

O Gráfico 1 ilustra como a rotina de manutenção preventiva reduz significativamente a probabilidade de um evento de desligamento da carga. Pela realização de inspeções sistemáticas, o plano de manutenção preventiva assegura que os vários componentes mecânicos e eletrônicos de um UPS sejam cuidadosamente avaliados, limpos, testados e calibrados com regularidade. Sem a manutenção adequada, muitos UPSs irão falhar prematuramente, uma vez que os componentes críticos, tais como as baterias e os capacitores, sofrem o desgaste natural de uso.

Um plano sólido de manutenção identifica os problemas e reduz significativamente o risco de falha.



**Gráfico 1 – Perdas de carga do Powerware UPS em relação às visitas de manutenção preventiva realizadas no ano anterior.**

### Minimizando as interrupções

Arquivos perdidos ou corrompidos. Mau funcionamento de hardware. A impossibilidade de acessar sistemas importantes que você precisa. Todas estas consequências desagradáveis – apenas uma pequena amostra dos possíveis resultados inesperados em caso de desligamentos não programados – podem ter um impacto significativo sobre a sua capacidade de conduzir os negócios. Sem mencionar o potencial de receitas perdidas e danos de reputação no caso de mecanismo de serviço ao cliente, tais como compras online, sistemas telefônicos ou outras ferramentas de vendas que se tornam indisponíveis para os clientes. Em muitos casos, a distância entre o período de inatividade do sistema e o desastre financeiro é bem curta.

No entanto, um plano eficaz de manutenção preventiva pode garantir o acesso a uma energia mais confiável, de maior qualidade e mais eficaz em termos de custos, tudo o que minimiza os riscos de período de inatividade e interrupção para o seu negócio.

Dependendo do tipo de contrato de manutenção escolhido, os técnicos treinados podem até mesmo acompanhar o desempenho dos seus UPSs e diagnosticar problemas remotamente, bem como responder a situações de emergência em uma base 24x7, 365 dias por ano. De fato, se um período de inatividade incidente ocorrer e você tiver o contrato apropriado de serviço em vigor, o problema pode ser corrigido antes mesmo que você fique ciente de que havia um.

### Maximize o desempenho do seu UPS

A manutenção preventiva é fundamental para se conseguir o melhor desempenho do seu equipamento. As inspeções sistemáticas, os testes e a limpeza realizada por técnicos treinados garantem que os vários componentes mecânicos e eletrônicos de um UPS estejam funcionando no seu potencial máximo. Quando os problemas são detectados e reparados antes que evoluam para problemas significativos – e muitas vezes com alto custo – seu UPS é capaz de fornecer o nível de desempenho que você espera.

O Tempo Médio Entre Falhas (MTBF) é uma medida reconhecida pela indústria sobre o comportamento e a confiabilidade do sistema

utiliza o número e os tipos de falhas que o equipamento já enfrentou em aplicações reais, com cálculos que assumem que um sistema é "renovado" depois de cada falha e que é imediatamente devolvido ao serviço. Um estudo recente de uma indústria sobre qualidade de energia determinou que, sem a manutenção preventiva regular, o MTBF de sistemas críticos aumentou 27%.

Ao implementar um plano abrangente de serviço de manutenção preventiva realizado por técnicos treinados e certificados, você pode reduzir o número de peças de substituição necessárias enquanto amplia significativamente a vida útil do seu UPS.

### **Retorno sobre o investimento**

Para muitas empresas, medir o retorno de investimento (ROI)

preventiva regular amplia a vida tanto do UPS quanto de suas baterias. Em muitos casos, a duração da bateria é reduzida pela metade sem períodos de serviço.

Uma abordagem comum para avaliar o potencial de economia associada à implementação de um plano de manutenção preventiva é calcular o custo de período de inatividade de uma empresa. Esta avaliação deve incluir os custos diretos e indiretos, tais como as perdas de oportunidades de negócio, o custo de restabelecimento de servidores, pessoal parado e danos de reputação. Em algumas aplicações, também se deve incluir o impacto em potencial sobre a segurança. A maioria dos clientes com missão crítica é capaz de calcular a sua inatividade e os custos das oportunidades perdidas devido a uma interrupção dos negócios. Proteger-se contra estes

## **Ao virar a página você verá grandes produtos.**

de um UPS é simples, já que um único evento de inatividade pode custar mais do que todo o investimento na compra de um sistema de UPS. Uma manutenção preventiva sólida não só reduz o risco de período de inatividade, mas também reduz o custo total do proprietário, aumentando a vida do equipamento e reduzindo os custos de substituição.

O plano de manutenção do UPS prevê um seguro complementar para os seus equipamentos. Considerando o fato de que mesmo o menor período de inatividade pode levar a milhares de reais perdidos, o investimento em um plano efetivo de manutenção preventiva irá rapidamente pagar a si mesmo, além de garantir tranquilidade ao usuário.

Décadas de experiência demonstram que a manutenção

riscos é cada vez mais importante, já que as seguradoras e os gestores de risco estão cada vez mais reconhecendo a gravidade dos danos em potencial.

### **Pressupostos básicos do cenário do período de inatividade**

1. Duração da interrupção (horas);
2. Número afetado pela interrupção (pessoas);
3. Custo médio do empregado (por ano);
4. Perda de produtividade (% durante a interrupção);
5. Média normal de receitas (por dia);
6. Percentual de perda de receita (não recuperáveis durante a interrupção).

### Perda total de produtividade

7. Custo médio por hora de trabalho (com base em 40 horas semanais);
8. Custo médio do trabalhador por dia (baseado em oito horas por dia);
9. Perda da produtividade por empregado (por dia).

Perda total de receita

10. Perda diária de receita (dólares).

### Perdas intangíveis

11. Reputação / influência (dólares);
12. Perda permanente de negócios (dólares);

a integridade do seu UPS, incluindo:

- Programa de manutenção preventiva para a parte eletrônica e para a bateria;
- Rápido atendimento a emergências por técnicos treinados no específico modelo de UPS;
- Estoque de peças "on-site";
- Acesso ao suporte técnico e engenheiro de projeto durante problemas graves;
- Monitoramento remoto, notificação de alarme 7x24 e resposta rápida do técnico em campo;
- Recomendações/sugestões quanto à substituição de peças,

**A Magnet apresenta  
à você seus produtos.**

Acesse no site e confira  
nossa linha completa.

[www.mmmagnet.com.br](http://www.mmmagnet.com.br)

 **50 anos**  
MAGNET



Telefone: **11 4176-7877**

13. Contratos / penalidades / multas (dólares);
14. Contrato de prestação de serviços (dólares);
15. Oportunidade perdida (dólares);
16. Outros.

### Custo total do período de inatividade (dólares)

Ao medir o retorno do investimento (ROI), o desafio consiste em maximizar a proteção minimizando os custos. Um plano eficaz de manutenção preventiva irá ajudá-lo a realizar os dois.

### Esboço de um plano eficaz de manutenção preventiva

Há uma série de medidas que são recomendadas para assegurar

especialmente itens que desgastam mais rapidamente tais como baterias e capacitores;

- Entendimento do ciclo de vida do UPS, das possibilidades de expansão e do custo total do proprietário;
- Acesso a especialistas através do call center 7x24 e técnicos locais;
- Banco de dados dos atendimentos realizados.

Além disso, uma vez que as baterias duram de três a cinco anos, é fundamental que elas sejam inspecionadas regularmente. E, considerando o fato de que a falha de uma única bateria pode causar falhas do UPS, o teste e a substituição da bateria, quando necessário, é um componente fundamental de um bom plano de manutenção de UPS, com muitos clientes optando pela manutenção

preventiva bimestral de bateria do tipo VRLA ou a trimestral do tipo de célula úmida.

Uma nova tendência nos planos de manutenção de baterias de UPS é posicionar o sistema de monitoramento de bateria para medir constantemente e relatar se qualquer bateria, em individual está fora da especificação de fábrica. Ao permitir que um prestador de serviços qualificado controle remotamente os sistemas de bateria, as empresas ganham tranquilidade, pois os especialistas estão observando e interpretando os dados constantemente.

Os relatórios de queda de carga dos clientes que pretendem monitorar a si mesmos geralmente revelam que o monitoramento não estava nem sendo visto ou foi mal interpretado. Os relatórios de queda de carga mostram também que muitas vezes não houve um processo efetivo entre o alarme do estado da bateria e sua substituição no momento certo.

Um bom plano de manutenção leva em consideração a idade e o real desgaste de um UPS para determinar onde um dispositivo específico tem relação com a vida útil esperada. Ele também ajuda o cliente a planejar os investimentos necessários para substituição de itens como baterias ou capacitores, itens que os clientes também podem optar por inserir em um contrato de manutenção. A manutenção estratégica também deve incluir um entendimento de como uma organização é liderada,

bem como as suas prioridades para operações contínuas. Por exemplo, quão flexível o seu funcionamento deve ser e o que é que você considera ser uma resposta rápida? Será no dia seguinte, no mesmo dia ou em duas horas? Depois de ter avaliado as suas necessidades básicas, você pode priorizar qual o equipamento requer contratos de manutenção e qual o nível de serviço é adequado.

### *Ciclos de substituição de manutenção típica*

As diretrizes a seguir irão ajudá-lo a determinar o melhor período para substituição de diversos componentes do UPS:

#### *Vida útil da bateria*

**Pronta para uso:** Três a cinco anos para as baterias VRLA  
A vida útil da bateria de célula úmida variável

**Ciclo de utilização:** 1.200 ciclos em 30% de descarga  
550 ciclos em 50% de descarga  
250 ciclos em 100% de descarga

**Capacitores:** Inspeção anual. Substitua a cada sete anos ou conforme necessário.

#### *Hot-Swap (Troca-Quente)*

**Ventiladores:** Substituível com unidade on-line se redundante ou

em bypass. Verificar anualmente, substituir a cada sete anos.

**Terminais de conexão:** Flexíveis e mecânicos, inspeção visual anual e térmica.

**Filtros de ar:** Substituir anualmente ou conforme necessário.

### *Testes comuns de UPS para otimizar a disponibilidade*

As instalações de UPS de maior êxito, que são avaliadas pelo sistema de utilidade ou tempo em atividade, incluem programas de manutenção que são rigorosamente aplicados. No âmbito de uma estratégia de manutenção eficaz, encontra-se uma série de testes funcionais e verificações de componentes que devem ser realizadas regularmente. Especificamente, um teste operacional ou um grande evento de manutenção preventiva, em que o UPS passa por todos os estados de seu funcionamento, deve ser realizado enquanto se monitoram os principais parâmetros operacionais, tais como tensão, frequência, corrente e temperatura. Os seguintes testes operacionais são típicos:

- 1) Transferência para bypass e retorno ao UPS: Este teste verifica a chave estática e a transferência para bypass moto-operador/disjuntor ou contator. O intervalo de teste deve ser, no mínimo, anual e pode ser realizado com a carga no bypass de manutenção.
- 2) Operação da bateria e retorno: às vezes associada à entrada de grupo motor gerador (GMG) e à volta ao normal, este teste é normalmente realizado mensalmente e testa o UPS, o gerador e as funções da chave de transferência automática (ATS).
- 3) Avaliação da divisão de carga: este teste verifica as cargas em qualquer fase que se aproxima de 100%. Para limitar eventuais sobrecargas, as cargas podem ser redistribuídas conforme necessário. É importante notar que qualquer uma das fases pode ser sobrecarregada e disparar um alarme inesperado ou uma transferência, mesmo que as outras duas fases estejam apenas levemente carregadas.
- 4) Rotação de fase/verificações de fiação no local: este teste inspeciona os alarmes de bypass fora do limite ou falhas de fiação no local que possam ter ocorrido como resultado de mudanças normais na fiação ou na manutenção. Estes problemas podem passar imperceptíveis até uma transferência para bypass ser feita.
- 5) Ouvir os testes: um técnico experiente deve ouvir sons anormais da operação, em particular arcos, ruído do rolamento do ventilador ou problemas sincronizados, incluindo a procura de sons ou batidas de frequências. Essas dicas sutis podem facilmente passar despercebida pelos usuários não familiarizados com os sons de alerta.
- 6) Reciclagem do operador: uma vez que a maioria das interrupções de energia é resultado de erro humano, deve ser dada atenção constante para garantir que todo o pessoal com acesso ao UPS e comutadores associados tenham uma sólida compreensão do funcionamento do sistema e das consequências de quaisquer ações incorretas.



**Figura 1 – Falha do UPS devido à inserção de material diferente e condutivo.**



**Figura 2 – Falha aleatória de componente.**

### **Conclusão**

Cada UPS contém componentes de vida limitada que devem ser substituídos de acordo com as especificações do fabricante. Para garantir que estas peças sejam devidamente cuidadas, e para substituí-las quando necessário, a manutenção regular é importante.

Uma estratégia eficaz de manutenção preventiva pode ser uma das mais eficientes medidas em termos de custos que você pode tomar para assegurar a saúde do seu equipamento e do seu negócio. As práticas regulares de manutenção melhoram dramaticamente a confiabilidade e o desempenho do UPS, enquanto que notavelmente inibem o período de inatividade. A manutenção preventiva é um componente essencial de uma solução completa para manter as suas redes essenciais operando com desempenho máximo diante dos problemas inerentes à má qualidade da energia elétrica.

*\*FRANCISCO EDUARDO SALLES é engenheiro eletricitista pela FESP e diretor de serviços da Eaton Corporation.*

### **Continua na próxima edição**

Confira todos os artigos deste fascículo em [www.osetoreletrico.com.br](http://www.osetoreletrico.com.br)  
Dúvidas, sugestões e comentários podem ser encaminhados para o e-mail [redacao@atitudeeditorial.com.br](mailto:redacao@atitudeeditorial.com.br)