

## Acidentes de trabalho e os religadores automáticos no setor elétrico: para além das causas imediatas

Work accidents and automatic circuit reclosers in the electricity sector: beyond the immediate causes

Accidentes de trabajo y reconectadores automáticos en el sector eléctrico: más allá de las causas inmediatas

Alessandro Jose Nunes da Silva <sup>1</sup>  
Ildeberto Muniz de Almeida <sup>2</sup>  
Rodolfo Andrade de Gouveia Vilela <sup>3</sup>  
Renata Wey Berti Mendes <sup>3</sup>  
Sandra Lorena Beltran Hurtado <sup>3</sup>

doi: 10.1590/0102-311X00007517

### Resumo

O setor elétrico brasileiro registra elevados índices de mortalidade por acidentes de trabalho que vêm sendo associados à terceirização, introduzida como forma de rebaixamento de custos. Para diminuir o tempo de interrupção do fornecimento de energia aos consumidores, o setor adotou, como solução tecnológica, o religador automático. Essa medida apresenta características perigosas para os trabalhadores de manutenção. O objetivo deste estudo é analisar origens e consequências de acidentes de trabalho em sistemas elétricos dotados de religador automático utilizando o Modelo de Análise e Prevenção de Acidentes (MAPA). O MAPA foi usado na investigação de dois acidentes de trabalho visando a explorar as origens organizacionais dos eventos. Caso 1 – ao trocar linha secundária desenergizada, um trabalhador foi atingido por cabo primário energizado (13,8kV). O sistema foi religado três vezes, agravando as lesões (amputação de membro inferior). Caso 2 – acidente de trabalho fatal ocorrido durante instalação de cruzeta nova, em linha energizada, parcialmente isolada. A extremidade de uma mão francesa metálica encostou na linha secundária energizada e eletrocutou o operador de manutenção. O componente desligador do religador automático não funcionou. As análises contribuem para desvelar como a lógica de gestão de negócios pode participar nas origens de acidentes de trabalho via falhas da gestão de manutenção, da gestão de força de trabalho de terceiras e, em especial, da gestão de segurança em sistemas dotados de religadores. As decisões pela automação para garantir a distribuição de energia não podem negligenciar os riscos aos trabalhadores da rede elétrica e, tampouco, deixar de reconhecer a importância do controle sobre as condições de segurança.

*Acidentes de Trabalho; Prevenção de Acidentes; Eletrochoque*

### Correspondência

S. L. B. Hurtado  
Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.  
Av. Dr. Arnaldo 715, São Paulo, SP 01246-904, Brasil.  
sandrabeltran@usp.br

<sup>1</sup> Centro de Referência em Saúde do Trabalhador, Piracicaba, Brasil.

<sup>2</sup> Faculdade de Medicina de Botucatu, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", Botucatu, Brasil.

<sup>3</sup> Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil.



## Introdução

Segundo a Agência Internacional de Energia, o Brasil é o décimo maior consumidor mundial de energia elétrica <sup>1</sup>. No período de 2003 a 2013, o consumo de eletricidade no país cresceu 19%, enquanto o número de unidades consumidoras aumentou 28,3%, conforme dados da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) <sup>2</sup>.

O trabalho no setor elétrico envolve atividades de geração, transmissão e distribuição da energia. Segundo dados da Fundação COGE <sup>2</sup>, de 1999 a 2013 a taxa de mortalidade no setor foi em média 4,8 vezes maior do que a dos demais setores formais da economia brasileira.

A distribuição da mortalidade por acidentes de trabalho é desigual dependendo da forma de contratação dos trabalhadores, tendo crescido no setor com a introdução da terceirização iniciada em 2003 (Figura 1). Depois de 2004, a mortalidade passou a oscilar entre 40 e 58 mortes por 100 mil expostos entre os terceiros, e perto dos 20 por 100 mil entre os contratados diretos. Esses dados indicam injustiça social <sup>3</sup>, revelando a necessidade de revisão das práticas e das políticas públicas do setor.

Ao iniciar o processo de privatização do setor elétrico, o governo brasileiro criou em 1996 a ANEEL, cujo papel é estabelecer bases para a concorrência econômica e racionalização dessa atividade. Para tanto, a agência criou indicadores de qualidade associados a modelos de reajustes tarifários <sup>4</sup>, destinados a reduzir custos operacionais e aumentar a eficiência e a qualidade do serviço. Esses indicadores premiam empresas que apresentem menores custos e que diminuam o tempo de corte de energia aos consumidores. Portanto, as empresas são estimuladas, por um lado, a diminuir o tempo de interrupção do fornecimento, acelerar a atividade de manutenção em linha energizada e, por outro, a diminuir os investimentos em manutenção, reduzir gastos com pessoal e, uma das formas é aumentar a terceirização. Quando a empresa alcança as metas definidas pela ANEEL, ela pode receber acréscimo de até 1% na tarifa. Caso contrário, a tarifa pode ser reduzida em até 1% <sup>4</sup>. O modelo adotado tem sido criticado por induzir precarização do trabalho e aumento da acidentalidade no setor <sup>5</sup>.

Entre as inovações tecnológicas introduzidas, destaca-se o religador automático. Não houve estudo dos impactos que a introdução do religador automático poderia ter na atividade dos trabalhadores, mas suas interferências nas atividades revelam situações que aumentam o potencial acidentogênico.

Em estudos de acidentes de trabalho predominam abordagens reducionistas que se limitam a explorar aspectos proximais ou causas imediatas dos eventos, especialmente aqueles centrados em erros de operadores ou em falhas técnicas. Tais abordagens desconsideram interações entre elementos do sistema, bem como o contexto organizacional, reduzindo as possibilidades de prevenção <sup>6,7,8</sup>.

Visando a ultrapassar essa limitação, neste estudo foi realizada análise em profundidade de acidentes de trabalho, apoiada no Modelo de Análise e Prevenção de Acidentes (MAPA) <sup>7,8</sup>. Sua aplicação tem se mostrado útil para revelar origens desses eventos que ultrapassam aspectos técnicos e comportamentais presentes na cena dos acontecimentos, de modo a alcançar determinantes organizacionais situados em níveis da gestão e regulação do trabalho cotidiano, bem como aspectos de políticas públicas que podem envolver o papel de agências que regulam o setor.

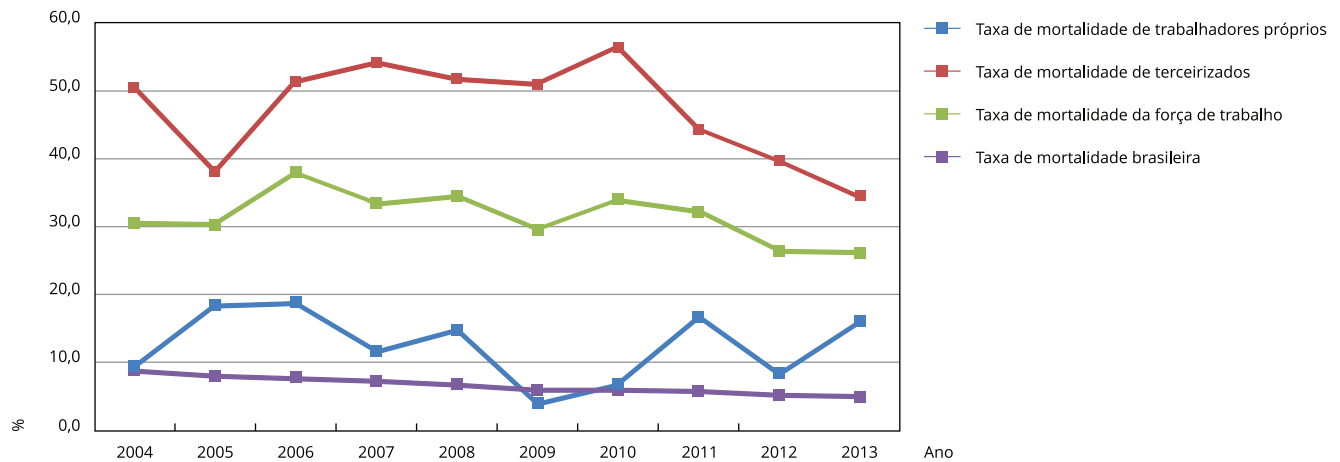
O objetivo deste estudo é analisar origens e consequências de acidentes de trabalho em sistemas elétricos dotados de religadores automáticos, utilizando o MAPA. Após breve descrição dos indicadores de qualidade, do funcionamento de religadores automáticos e do MAPA são apresentados relatos de dois acidentes. Por fim, segue a discussão sobre as implicações da introdução do religador automático e de indicadores de qualidade da ANEEL na segurança do trabalho de eletricitários.

## Indicadores de qualidade e religador automático

A distribuição de energia elétrica obedece a dois conceitos fundamentais, denominados qualidade de serviço e qualidade do produto <sup>9</sup>. A ANEEL adota um conjunto de indicadores de mensuração da qualidade de serviço. Eles medem a frequência e duração de intervalos de descontinuidade na distribuição de energia em “unidade consumidora do conjunto considerado” e “em unidade consumidora ou ponto de conexão”. Também são medidas a duração máxima de interrupção contínua e a duração máxima de cada interrupção em dia crítico. Os indicadores mais conhecidos são o de Duração Equivalente

Figura 1

Taxa de mortalidade entre trabalhadores próprios e terceiros 1999-2013.



de Interrupção por Unidade Consumidora (DEC) e o de Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora (FEC). Com base no DEC e no FEC, a ANEEL publica anualmente o Indicador de Desempenho Global de Continuidade, de modo a comparar o desempenho das empresas distribuidoras do país <sup>10</sup>.

Nos anos 1980, curtos-circuitos ou sobrecorrentes em redes eram detectados por fusíveis de proteção programados para derreter de modo a proteger o circuito. Fusíveis não distinguem defeitos permanentes e transitórios, e seu derretimento exige deslocamento de equipe de manutenção para sua substituição e religamento manual da rede.

A adoção do religador automático é amparada em estudos segundo os quais mais de 90% dos curtos-circuitos são temporários e eliminados no primeiro religamento. Esses problemas teriam origens diversas, incluindo umidade, galhos de árvores, pássaros, ventos fortes, salinidade, contaminação de isoladores e sobretensões na rede <sup>11</sup>. O religador automático é programado para considerar a falta como transitória e fazer até três tentativas de religar o sistema, eliminando o envio de equipe e diminuindo o tempo de atendimento de emergência. Se o problema persistir, o sistema fica desligado. O uso dos religadores automáticos enseja aumento da frequência de situações de exposição de trabalhadores em linhas energizadas <sup>12</sup>.

O princípio de funcionamento do religador automático é: “quando um religador detecta uma condição anormal de sobrecorrente [sic], o mesmo interrompe tal corrente através da abertura de seus contatos. Os contatos são mantidos abertos durante determinado tempo de religamento, após o qual fecham automaticamente para a reenergização do circuito. Se no instante do fechamento dos contatos [religamento], a condição anormal de sobrecorrente [sic] persistir, a sequência abertura/fechamento é repetida até quatro vezes consecutivas. Após a quarta abertura os contatos do religador ficam abertos e travados, sendo que o novo fechamento só poderá ser manual. Caso o defeito desapareça após o primeiro, segundo, terceiro ou quarto disparo, o mecanismo rearma-se automaticamente” <sup>13</sup> (p. 28).

O funcionamento do religador automático é ajustado em conformidade com a curva de atuação que mede “tempo e corrente”. Existem vários modelos de religadores <sup>9,13</sup>. Estando o religador automático “desligado”, em caso de curto-circuito cabe ao seu relê atuar em milésimos de segundo, de modo a detectar a ocorrência do curto e desenergizar a rede, evitando a religação automática da linha e a repetição de descargas. A programação adotada no equipamento define o limiar ou nível de carga a ser detectado. No cotidiano das redes, esse limiar não tem relação com objetivos de segurança do

trabalho. O religador automático é projetado para proteger as instalações e diminuir o tempo de interrupção de energia aos consumidores, atendendo a parâmetros de qualidade da ANEEL. No entanto, o religador automático poderia ser a barreira que atuasse após a ocorrência do curto, minimizando ou diminuindo o seu impacto, atenuando ou minimizando a gravidade de lesões dos trabalhadores.

Acidentes de trabalho ocorridos com o religamento da rede já foram analisados em outros países, sendo apontados como um dos maiores riscos enfrentados pelos eletricitistas por envolverem surpresa no curso da atividade <sup>11</sup>, o que justifica a necessidade de conhecer melhor as formas de prevenção e proteção contra este tipo de acidente. A expressão “surpresa automática” designa situação em que o sistema faz algo conforme programado, mas em momento não esperado pelo usuário <sup>6,14</sup>. Tais surpresas costumam aparecer na presença das seguintes circunstâncias: (a) o sistema age sem *input* imediatamente anterior do usuário, ou seja, o *input* pode ser o resultado da lógica pré-programada do sistema; (b) o sistema oferece pouco *feedback* acerca de seu comportamento, ou seja, informa mais sobre o modo em que está do que sobre o que está fazendo; (c) situações novas para as pessoas envolvidas.

A hipótese do estudo é que as estratégias e as inovações tecnológicas e organizacionais incentivadas pela ANEEL e adotadas pelas empresas, se por um lado podem melhorar o atendimento aos clientes, premiar as concessionárias e estimular o barateamento dos serviços, por outro parecem impactar negativamente na segurança do trabalho.

### **Modelo de Análise e Prevenção de Acidentes (MAPA)**

O artigo trata do estudo de caso que analisa dois acidentes de trabalho envolvendo religador automático na distribuição de energia elétrica no interior do Estado de São Paulo, Brasil. Os casos foram analisados usando-se o MAPA <sup>7,8</sup>.

Uma das ideias centrais do MAPA é que o acidente é o resultado indesejado do sistema de atividade de trabalho com origens em redes de interações de elementos de sistema sociotécnico e de seu ambiente. Entender o ocorrido exige conhecer a atividade de trabalho, suas variabilidades, constrangimentos e as estratégias que os atores adotam. Esse entendimento permite formular hipóteses de quais interações participaram do evento indesejado. Partindo da ideia de que cada caso acontece em um momento histórico singular, esta análise se aproxima da abordagem organizacional <sup>14</sup>, que estimula estudo clínico em profundidade.

Nos dois casos, a coleta de dados incluiu observação, entrevistas e análise de documentos. Foram 20 horas de observação do trabalho em situação real e 22 horas de entrevistas individuais, incluindo: quatro eletricitistas (3 horas), dez profissionais da equipe de treinamento e líderes de setores (14 horas) e três profissionais da área de Sistema de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho (SGSST) (5 horas). Os documentos analisados foram: relatórios de investigação dos acidentes, normas de segurança, programas de treinamento, análise preliminar de perigos e riscos e outros. Foram feitos registros fotográficos e filmagens.

Os dados colhidos em campo foram analisados seguindo as quatro etapas do MAPA: (1) análise do trabalho habitual – apoiada em conceitos da ergonomia da atividade <sup>15</sup> para compreender o contexto das tarefas em curso antes do acidente, incluindo a sequência prevista de passos, estratégias e modos operatórios mobilizados, e também variabilidades mais frequentes, com ênfase naquelas associadas ao acidente; (2) análise de barreiras – compreende a análise das nocividades potenciais e das barreiras de prevenção, monitoramento e proteção presentes no sistema <sup>16,17</sup>; (3) análise de mudanças – conduzida com base em perguntas que visam a identificar diferenças presentes no trabalho com e sem acidentes e, simultaneamente, explorar condições sistêmicas associadas às origens destas mudanças <sup>18</sup>; (4) ampliação conceitual – consiste na reanálise de informações coletadas com o apoio de conceitos de diferentes áreas de conhecimentos já usados em análises de acidentes; é estimulada por lista de perguntas propostas pelos autores para explicar comportamentos aparentemente paradoxais dos operadores, de modo a colocarem-se no lugar dos mesmos <sup>8</sup>.

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética da Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo (CAAE 11886113.5.0000.5421).

## Resultados

### **Caso 1: religamento após curto-circuito agrava consequências de acidente**

Uma equipe de eletricitas terceirizados, contratados para manutenção, trocava cabos de rede elétrica secundária antiga em condomínio residencial de luxo. Os cabos da linha primária, apoiados em cruzeta de madeira situada mais acima no mesmo poste, estavam energizados e sem proteção isolante. A linha secundária que estava sendo trocada fora desenergizada. A quebra da cruzeta ocasionou a queda de um dos cabos da linha primária (13,8kV) sobre a perna do eletricitista. Imediatamente após o primeiro choque, a rede, comandada por religador automático, foi desligada e religada três vezes. O socorro de emergência chegou atrasado. A vítima ficou quarenta dias em coma e sofreu amputação acima do joelho esquerdo.

No território em que aconteceu o acidente, o religador automático estava programado para religar até três vezes e assim o fez. Como já foi dito anteriormente, essa programação prevê minimizar o tempo de interrupção do fornecimento de energia aos consumidores, porém desconsidera que o curto-circuito pode envolver risco à segurança dos trabalhadores.

Merece destaque o registro das origens da quebra da cruzeta envolvendo: (a) dificuldades na elevação e ajuste de tensão de fios entre postes situados em área com árvores, trabalho ao final de tarde, e distância entre integrantes da equipe, dificultando a comunicação; (b) a cruzeta de madeira em péssimo estado e sem manutenção por mais de 25 anos. A explicação proposta para esse fato considera-o como relacionado tanto à ação da agência reguladora do setor quanto à lógica empresarial de lucro de acionistas no curto prazo. Para a ANEEL, investimentos em manutenção corretiva pesam negativamente nos indicadores de avaliação da empresa, o que, para os acionistas, significa redução de lucros. Portanto, tanto para os empresários como para os acionistas, interessa retardar investimentos, mesmo que à custa da degradação material do sistema. Note-se que, depois desse acidente, foram trocadas 65 cruzetas na mesma região.

Outro fator que pode ter contribuído para a ocorrência do acidente, na opinião de trabalhadores experientes, é que a tarefa foi realizada por equipe formada por profissionais que atuavam juntos pela primeira vez, vinculados ao setor da construção civil e não ao elétrico. A decisão de contratar pessoal da construção civil agravou a situação, pois o trabalho em questão era de risco elétrico explícito e facilmente reconhecido. A análise de barreiras nesse caso, seja na análise preliminar de perigos e riscos ou nos demais instrumentos de gestão de segurança, nada registrou em relação ao fato do trabalho ser realizado na proximidade da linha viva. Equipes de segurança da contratante e da contratada não registraram essa condição e não adotaram ou recomendaram a adoção de nenhuma barreira de prevenção contra uma possível queda de fio e choque elétrico por contato com a linha primária. A Tabela 1 apresenta o resumo dos achados da análise.

### **Caso 2: não desligamento após curto-circuito agrava consequências de acidente**

Uma equipe da concessionária, formada por quatro eletricitas divididos em duplas, incluindo três operadores experientes e um com seis meses na função, trocava cruzeta em linha energizada de rede de distribuição de 13,8kV. A troca era realizada em poste com dimensões menores do que o padrão e que tinha duas linhas primárias, ao invés de uma. Como consequência, as distâncias entre as linhas primária e secundária e a distância até o transformador eram menores do que as habituais. A presença de vegetação no terreno impediu o posicionamento dos supervisores em conformidade com o que costumavam fazer em situações equivalentes de trabalho.

Para realizar a tarefa, cada dupla tinha um caminhão do tipo Munck, com cesto unitário isolado dotado de sistema hidráulico destinado a elevá-los até a rede, permanecendo os colegas no solo. Quando finalizava a colocação da nova cruzeta, o trabalhador menos experiente sofreu um choque elétrico, caiu no cesto e faleceu.

O acidentado estava usando calçado isolante, luvas de malha de algodão e luvas de borracha isolante. Uma das possibilidades da condução da corrente foi a mão francesa recém-liberada da cruzeta que caiu e fez contato com o fio neutro do ramal de serviço. Na luva de malha esquerda foram encontrados vestígios de queimaduras em áreas compatíveis com os ferimentos da mão.

**Tabela 1**

Religamento após curto-circuito agrava consequências de acidente.

Aspecto analisado	Descrição
Análise do trabalho habitual e variabilidades	Enquanto colegas levantam o fio entre postes com braço de Munck, o operador o estica com catraca. O ajuste da tensão no cabo depende de gestos finos. Equipe terceira é da construção civil e tem metas de produção e pouca experiência. Linha primária energizada e secundária não. Função religador é mantida ativa. Presença de árvores entre postes. Fim de jornada, escurecendo, área de clientela “privilegiada”. Terceirização e religador ligado diminuem o controle da terceira sobre o trabalho.
Análise de barreiras	Análise preliminar indica ausência de perigo ou risco. Origens: omissão frente a perigo evidente e submissão ante a lógica de não desligar imposta pela ANEEL. Falhas em SGSST de contratante e contratada.
Análise de mudanças	Quebra de cruzeta deixada sem manutenção por 25 anos. Avaliação definida pela ANEEL incluiu gastos com manutenção corretiva em itens que podem penalizar a empresa. Falhas em gestão de manutenção. Trabalho em rede elétrica realizado por equipe terceira de construção civil que atua junta pela primeira vez.
Ampliação conceitual	Lógica de não desligar (incentivo ANEEL) prevalece contra segurança do trabalho e atua nas origens de decisões de: (1) não desenergizar e não proteger linha primária; (2) manter função religamento em área com equipe intervindo; (3) usar força de trabalho de terceiras sem as competências adquiridas com a experiência na atividade.

ANEEL: Agência Nacional de Energia Elétrica; SGSST: Sistema de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho.

O religador automático estava ajustado para detectar curtos-circuitos e desligar a rede de distribuição elétrica local. O sistema não desligou e a exposição do trabalhador ao choque foi prolongada, agravando as lesões sofridas.

Eletricistas experientes apontaram pelo menos três explicações prováveis nesse caso, considerando-se que a finalidade precípua do equipamento não é a segurança no trabalho. Na primeira, o religador automático estaria programado para detectar sobrecargas maiores do que as registradas na situação do acidente, de modo a minimizar as chances de interrupção do fornecimento de energia. Na prática, isso significa que o sistema atuaria sem barreiras que protegessem o trabalhador em caso de flutuações abaixo do limiar escolhido. Na segunda explicação, a programação do perímetro ou área de cobertura do religador automático poderia ser estendida para além das dimensões ótimas de atuação definidas pelo fabricante, incluindo zonas de fronteiras em que a sensibilidade do equipamento não funcionasse a contento. Essa hipótese também foi confirmada em entrevistas com técnicos de segurança atuantes em empresas do setor elétrico. Note-se que, mesmo com a delimitação adequada de área de cobertura do equipamento, a programação de ajustes poderia levá-lo a não desligar a rede. A terceira explicação é a de ocorrência de defeitos no equipamento podendo ter diversas origens como, por exemplo, tempo ou condições de uso, problemas em manutenção agindo isoladamente ou em interação.

Cabe salientar que a ativação dos equipamentos (religador automático, fusíveis, relés) é estabelecida considerando-se, entre outros parâmetros, a dimensão e potência do curto-circuito, a distância entre o curto-circuito e a estação transformadora de distribuição, o tipo de falha e as impedâncias dos componentes<sup>13</sup>.

A participação do componente religador automático nesse caso é diferente da anterior. Ao não desligar o sistema na situação do acidente, exceto se por defeito, o religador automático também estaria agindo exatamente conforme programado. Afinal, o nível de sobrecarga na rede não teria ultrapassado o limiar definido para o desligamento da mesma.

Levando-se em consideração a possibilidade do evento ocorrer em zona limítrofe da área de cobertura do equipamento, a análise seria mais esclarecedora se a equipe pudesse ter acesso aos tomadores de decisão envolvidos, de modo a entender as razões associadas à definição daquele perímetro. Por sua vez, a análise não encontrou nada que sugerisse a presença de eventual defeito no equipamento. Outra questão não esclarecida diz respeito às razões que explicassem que, estando o religador programado para agir em caso de sobrecargas maiores, a rede funcionasse sem dispositivos de desligamento em sobrecargas como a ocorrida, que acabou matando o eletricista. Nas três hipóteses, o aprofundamento

da análise exigia acesso livre a tomadores de decisão situados hierarquicamente acima dos operadores e dispersos em locais distantes até dezenas de quilômetros daquele do acidente. Este estudo visa a destacar a importância de que esses aspectos sejam explorados em análises de acidentes envolvendo religadores. A Tabela 2 apresenta o resumo dos achados.

**Tabela 2**

Não desligamento após curto-circuito agrava consequências de acidente.

Aspecto analisado	Descrição
Análise do trabalho habitual e variabilidades	Poste mais curto, com duas linhas primárias e menor distância em relação à linha secundária logo embaixo. Todas as linhas estavam energizadas. Duas duplas de eletricitas posicionam-se (dois no alto e dois no piso) e instalam mantas isolantes nas linhas primárias. Em seguida, soltam fixações de mão francesa cuja extremidade fica livre, em pêndulo, e pode tocar a linha secundária. O cesto e as luvas isolantes deveriam atuar na prevenção. Presença de mato alto no local impedia o posicionamento habitual das equipes no poste e do supervisor em terra.
Análise de barreiras	Linhas energizadas. Falhas em proteção com mantas isolantes permite contato de estrutura de metal com a linha energizada. É possível o uso de luva com furo. Variabilidades da atividade não ensejaram ajustes na segurança prescrita. Falha em SGSST.
Análise de mudanças	Poste menor do que o habitual, com duas linhas primárias energizadas e árvores que impedem a posição habitual das equipes. Contato de mão francesa com linha energizada sem origens esclarecidas. Vítima era eletricitista pouco experiente. Cena sugere acidente esperando para acontecer. Por razões não esclarecidas, o dispositivo que deveria detectar o curto e desligar o sistema não funcionou.
Ampliação conceitual	Intervenção desconsiderando implicações de múltiplas variabilidades na atividade para a segurança do sistema. Estratégias que fracassam são as mesmas usadas com sucesso no passado. Evolução assíncrona explica persistência de estruturas com dimensões fora de padrão.

SGSST: Sistema de Gestão de Saúde e Segurança do Trabalho.

## Discussão

As análises permitem descrever os dois acidentes como originados em redes de múltiplos fatores em interação. A seguir são apresentados os fatores identificados no decorrer da análise empreendida.

### Inovações e rigidez da técnica

Os acidentes mostram duas formas de participação de religador automático, aumentando a gravidade de seus desfechos. Embora a análise evidencie insuficiência ou não aplicação de classificação de risco e falhas em barreiras de prevenção, ela também ajuda a enxergar que a gestão de segurança precisa ir além da definição de regras e medidas de prevenção. Nesses exemplos, a atuação da segurança só aconteceu tardiamente, depois que os religadores automáticos estavam implantados e afetando a segurança. Por outro lado, não é possível afirmar que, se acionada com antecedência, as equipes de segurança saberiam reconhecer os novos riscos e lidar com eles.

No primeiro caso, a intervenção realizada a pequena distância da linha primária energizada foi classificada como “sem risco elétrico” por equipes de segurança da contratante e da contratada. Não foi possível esclarecer as razões associadas. Há indícios de que tais processos possam ser influenciados por pressões originadas em lógicas como a financeira, a comercial e a operacional, mas não foi possível saber se a equipe de segurança foi impedida ou chegou a participar do processo decisório. A associação de mudanças no ambiente físico da intervenção com materiais desgastados agravou a situação. A atuação do religador automático influenciou a gravidade das lesões. Por escolha gerencial, em linha onde havia equipe de manutenção atuando, o equipamento foi programado para religar o sistema e a vítima acabou recebendo vários choques.



No segundo caso, apenas a função desligar do religador automático estava ativada. Quando o trabalhador entrou em contato com a linha, o sistema continuou ligado, uma vez que o curto-circuito não foi detectado aparentemente por ter sido programado para nível de sobrecarga superior à que ocorreu. A vítima sofreu choque elétrico por tempo prolongado, aumentando a gravidade de suas lesões. As demais barreiras preventivas concebidas mostraram-se insuficientes, o que requer um olhar crítico sobre as mesmas no sentido de questionar se atendem aos princípios de redundância e diversidade <sup>17</sup>.

Nas últimas décadas, os processos de mudanças tecnológicas aconteceram majoritariamente sem o envolvimento da sociedade. Em 1995, Feenberg <sup>19</sup> destacou que o envolvimento público começava a ter impactos significativos na modelagem desses processos. A reconciliação entre tecnologia e liberdade seria possível, mas exigiria mudança na cultura técnica dominante, marcada pela rigidez hierárquica da ordem técnica.

Os dois acidentes reforçam opiniões de que a distribuição de influências sociais na concepção e implantação de tecnologias é desigual e contribui para a injustiça social. As escolhas realizadas na concepção e implantação de artefatos técnicos não decorrem de razões técnicas decisivas, e sim do ajuste entre elas e os interesses e crenças dos grupos sociais que influenciam o processo.

Os casos estudados dão razão a Feenberg <sup>19</sup> (p. 11) quando afirma que a democratização das mudanças técnicas deve ir além dos problemas de controle da produção dos artefatos: “...sistemas técnicos não podem ser considerados concluídos até que tenham passado por testes sociais que os exponham a larga gama de influências públicas e interesses excluídos na fase de concepção”.

Os acidentes mostrados neste estudo podem ser vistos como expressão de interesses ou vozes daqueles que potencialmente podem ser atingidos por inovações. Seus interesses não podem continuar sendo desconsiderados.

### **A regra de manter o religador automático ligado vs. a segurança do trabalho: objetivos contraditórios**

A decisão de manter em operação um dispositivo que cabe religar o sistema em curto-circuito numa área onde há trabalhadores fazendo manutenção também é incompatível com as noções de direito a trabalho seguro e de dignidade humana. Ela pode ser compreendida como aspecto associado a uma determinada forma de manifestação da precarização do trabalho no Brasil e, ao mesmo tempo, como decorrência de uma escolha que privilegia manter a oferta de energia mesmo que sob a ameaça de ocorrência de acidentes. Os trabalhadores terceiros estão excluídos individual e coletivamente do controle das condições de realização da atividade. E, em caso de acidente, os que sofrerão as consequências nunca são os mesmos que tomam as decisões.

A introdução dos indicadores da ANEEL trouxe consigo o aumento de situações de trabalho em linhas energizadas, em que ficam ativados os religadores automáticos. Existe aqui um conflito entre objetivos de produção e prevenção. A implantação de dispositivos que favorecem a produtividade e a garantia de abastecimento de energia foi feita em detrimento da prevenção de acidentes. Ao implantar uma inovação, deve-se avaliar se a concepção do novo dispositivo implica a criação de novos riscos, seja na atividade ligada diretamente ao dispositivo inovante, seja em tarefas concorrentes ou complementares <sup>20</sup>. A inovação pode trazer consequências negativas, como riscos que não foram previstos e cujas análises podem revelar o que pode ter sido negligenciado e o que deve passar a ser considerado no sistema de trabalho.

### **Impedimento do direito de recusa ao trabalho**

Há agravantes não técnicos contribuindo nas origens de ambos os casos analisados. No primeiro, estão presentes aspectos já apontados como determinantes da não utilização do direito de recusa ao trabalho <sup>21</sup>. São eles: (a) relações assimétricas de poder facilitando a vigência de coação econômica, pressões informais, poder hierárquico que, em conjunto com a fragilidade política de terceiros, constroem sua sujeição às imposições da contratante; (b) aspectos da natureza dinâmica da atividade; e (c) da natureza virtual do risco ou de situações de incerteza que revelam “mecanismos invisíveis da violência não explícita” que ajudam a entender as razões do não uso da recusa ao trabalho numa



intervenção que deve ocorrer a cerca de 1,30m de distância da linha de alta tensão mantida energizada e desprotegida.

A não utilização do direito de recusa pelos trabalhadores ajuda a revelar a impotência desta norma na prática, que é apresentada como direito do indivíduo e não do coletivo e, ao mesmo tempo, se apoia em idealizações como a de que o risco sempre será objetivado e a de que a norma teria poder absoluto contra o real <sup>21</sup>. Diante de qualquer constrangimento, bastaria o trabalhador obedecer às prescrições. Mas as características invisíveis do trabalho, como pressão gerencial, exigência de concentração e grande quantidade de tarefas, com pouco poder de decisão <sup>22</sup>, dificultam a existência do poder de decidir e de agir.

A situação também pode indicar que a intenção da terceirização vai além da redução de custos e pretende o controle sobre a força de trabalho contratada, ao mesmo tempo em que tenta fugir de responsabilidades <sup>23</sup>.

Em um estudo do trabalho de garis <sup>24</sup>, foi apontado que acidentes envolvendo desregulações da atividade poderiam ser sintomas de desregulações sociais mais profundas. Os achados deste estudo mostram que a interferência da regulação social também pode acontecer pela criação de regras que retiram dos trabalhadores o controle das condições de execução do trabalho cotidiano e introduzem, no sistema, outras lógicas concorrentes com a da segurança, que é, neste caso, fragilizada pelo desestímulo aos investimentos na manutenção e uso de tecnologia programada para a reenergização das linhas.

Outro estudo, realizado em empresa do setor elétrico que na primeira década do presente século passava por reestruturação produtiva e tecnológica, permite entender aspectos desse processo e o impacto na saúde dos trabalhadores <sup>25</sup>. Foram recorrentes o aumento das pressões de prazos, do volume de trabalho e das responsabilidades, insegurança quanto ao futuro, exigência de maior diversidade de soluções, adaptação a novas tecnologias e demanda de maior qualificação profissional, com profundas modificações nas condições e na organização do trabalho, nas relações de trabalho e na inserção do trabalhador no mercado.

### **Decisões com repercussões no trabalho em campo**

A literatura destaca que antes de intervirem em linha viva, os eletricitistas da contratante solicitam o desligamento da função automática do religador <sup>12</sup>. Nem sempre os terceirizados sabem da existência do religador automático na área e tampouco a quem deveriam solicitar tal desativação. Este estudo denuncia como absurda a decisão de deixar ativada a função religador em trecho de rede elétrica em que sabidamente está acontecendo intervenção por parte de eletricitistas. A adoção de práticas de prevenção distintas em função do tipo de vínculo do trabalhador, próprio ou terceiro, é indício de presença de falhas no SGSST.

Cabe questionar se uma empresa terceira vinculada ao setor da construção civil formaria equipe capaz de usar, em defesa da sua saúde e segurança, estratégias construídas durante anos de treinamento, experiência e convivência no setor elétrico pelos coletivos de trabalho. Estudiosos destacam que trabalhadores precisam se apropriar das inovações introduzidas e que, para isto, o artefato precisa encontrar pontos de ancoragem em meio cultural, cognitivo ou social que Schwartz denominou “normas antecedentes” <sup>26</sup>.

O problema levantado neste estudo é que o religador automático, mesmo sendo apropriado culturalmente pelos operadores do dispositivo, não foi igualmente apropriado pelos trabalhadores que atuam na ponta do sistema e que sofrem os efeitos de eventual religação ou não desligamento. Essa situação reforça a necessidade de diálogo entre os responsáveis pela concepção, os operadores que programam o sistema e os receptores do artefato.

Assim, a segurança passa a depender de formas de colaboração antes inexistentes e parece ainda mais difícil quando se sabe que o operador em questão pode ser um terceiro, não familiarizado com a história do sistema, leia-se com os pontos de ancoragem da inovação, e raramente envolvido em diálogos sobre características de dispositivos <sup>26</sup>.

A equipe estava informada do fato de que a função religador estava presente e ativada? O trabalhador, eventualmente conhecedor dos riscos, saberia a quem acionar para pedir o desligamento do equipamento antes de iniciar a intervenção?

A análise dos acidentes discutidos neste trabalho põe em evidência a necessidade dos técnicos de SGSST passarem a considerar, em suas práticas, a possibilidade de interferências negativas de dispositivos como os religadores, ao tratar da segurança em sistemas com alto grau de incorporação tecnológica <sup>27,28</sup>.

### **Decisões sobre segurança**

O pequeno número de casos analisados neste estudo sugere cuidado, evitando generalização de conclusões. Também a dificuldade de acesso a informações que esclarecessem quais os atores envolvidos e as lógicas consideradas nos processos decisórios em questão, sugere o mesmo tipo de reservas.

Nos dois casos, as análises de acidentes encontraram dificuldades em esclarecer por quem e como eram tomadas as decisões nas diferentes situações. Havia participação de equipes de segurança? Havia informação e conhecimento de riscos por parte dos trabalhadores expostos?

Análises de acidentes como esses precisam ser discutidas com a participação de toda a hierarquia da empresa, em especial com aqueles envolvidos nas decisões de manter em operação o religador no território do Caso 1 e de programar a área de cobertura do equipamento e os limiares de desligamento em áreas onde há trabalhadores intervindo, como no Caso 2. A prevenção, no segundo caso, agrega dificuldades técnicas adicionais cuja solução exige esclarecer as origens específicas do evento nas diferentes hipóteses consideradas.

### **Considerações finais**

As análises de acidentes exploradas neste estudo permitem questionar até que ponto a lógica da gestão de negócios no setor elétrico assume formato acidentogênico. Eventos envolvendo quebra de componentes mantidos sem manutenção por mais de 25 anos revelam falhas em gestão de manutenção que parecem associadas a estímulos da ANEEL. O uso da força de trabalho de terceiros em atividades que envolvem risco elétrico não só impediu a adoção de estratégias de desligamento de religador habitualmente usadas pelos empregados diretos da contratante, como fragilizou práticas de segurança historicamente apoiadas na formação de equipes e na criação de laços de confiança e cooperação entre trabalhadores. Tais achados questionam até que ponto a gestão da terceirização, como acontece nessas empresas, não estaria associada à deterioração da sua segurança.

Destaque especial foi dado à participação do religador automático em acidentes elétricos. O estudo mostra que a introdução dessa inovação traz para o cenário da segurança a possibilidade de acidentes em que a vítima, que não participa das decisões de programação e/ou de ativação ou não do artefato, recebe uma série de choques elétricos com chances de agravamento dos desfechos. A essas situações de risco são acrescentadas outras, como problemas relacionados à manutenção e confiabilidade dos dispositivos.

Por outro lado, o estudo mostra que a introdução do religador está associada a tentativas das empresas em melhorar o seu desempenho, medido pelos indicadores de avaliação da ANEEL. O ponto-chave é a tentativa de diminuir a frequência e duração de interrupções do fornecimento de energia.

Os acidentes analisados são também reveladores da necessidade de se aliar estratégias de produção e de qualidade com a segurança do trabalho. As decisões pela automação, a fim de garantir a distribuição de energia, não podem negligenciar os riscos aos trabalhadores e, tampouco, deixar de reconhecer a importância do controle sobre as condições de realização da atividade na segurança daqueles que a executam. Os casos estudados colocam em questão o conceito de qualidade adotado pela agência reguladora. Reduzir a qualidade do serviço à prestação na oferta da energia, sem considerar a manutenção, o aprimoramento e a segurança dos trabalhadores nos parece distante da qualidade socioambiental propalada nos discursos corporativos.

Desenvolver análises capazes de esclarecer esse tipo de problema aparece, portanto, como um dos desafios atuais das equipes de vigilância em saúde do trabalhador. Equipes de análises precisam ser capacitadas e, ao mesmo tempo, empoderadas para desenvolver a busca de dados e estabelecer negociações que tentem envolver os responsáveis pela gestão estratégica de negócios. Trata-se de criar suportes para as perícias de componentes técnicos como os religadores automáticos para apoio e diá-

logo independente em casos assemelhados. Nesses processos também é fundamental a criação de condições capazes de facilitar o protagonismo dos trabalhadores na condução de iniciativas de mudanças.

O uso do MAPA ajudou a desvelar causas organizacionais dos acidentes, ampliando elementos e perímetro da intervenção e, conseqüentemente, o leque de medidas voltadas à prevenção de novas ocorrências. No entanto, para que tal análise seja transformada em mudanças concretas, faz-se necessário o envolvimento dos profissionais da atividade na análise, no desenho e na implantação de soluções.

Diante da necessidade de ir além do diagnóstico, o grupo de pesquisa vem articulando iniciativas de intervenção formativa usando o Laboratório de Mudanças <sup>29</sup>. Essa metodologia oferece uma série de ferramentas teóricas que ajudam os profissionais a representar sua atividade presente e passada, e a formular hipóteses das contradições que estão levando aos acidentes. O Laboratório de Mudanças cria espaços grupais em que os participantes são estimulados a analisar os problemas enfrentados e suas causas, e a desenhar e implementar soluções.

## **Colaboradores**

A. J. N. Silva participou da concepção, planejamento, análise, interpretação dos dados e redação do trabalho. I. M. Almeida e R. A. G. Vilela colaboraram na interpretação dos dados e redação do trabalho. R. W. B. Mendes e S. L. B. Hurtado aprovaram a versão final do manuscrito.

## **Agradecimentos**

À equipe do Centro de Referência em Saúde do Trabalhador (CEREST) de Piracicaba, ao Prof. Dr. Marco Antonio Pereira Querol pela sua colaboração na revisão final deste artigo e aos Procuradores do Ministério Público do Trabalho pelo apoio institucional. À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP prot. nº 2012/04721-1).

## Referências

1. Fernandes D. Brasil é 10º maior consumidor mundial de energia elétrica. [http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2012/03/120331\\_brasil\\_ranking\\_consumo\\_energia\\_df\\_rw.shtml](http://www.bbc.co.uk/portuguese/noticias/2012/03/120331_brasil_ranking_consumo_energia_df_rw.shtml) (acessado em 09/Nov/2016).
2. Silva AJN. Análise organizacional de acidentes de trabalho no setor de distribuição de energia elétrica [Dissertação de Mestrado]. Botucatu: Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"; 2015.
3. Santana VS, Araujo-Filho JB, Oliveira PRA, Branco AB. Acidentes de trabalho: custos previdenciários e dias de trabalho perdidos. *Rev Saúde Pública* 2006; 40:1004-12.
4. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. As tarifas de energia elétrica no Brasil: inventário do 3º ciclo de revisão tarifária e os efeitos sobre o setor. (Nota Técnica, 134). <http://www.dieese.org.br/notatecnica/2014/notaTec134SetorEletrico.pdf> (acessado em 09/Nov/2016).
5. Departamento Intersindical de Estatística e Estudos Socioeconômicos. O processo de terceirização e seus efeitos sobre os trabalhadores no Brasil. In: Sistema de informações para acompanhamento das negociações coletivas no Brasil. São Paulo: Ministério do Trabalho e Emprego; 2007.
6. Dien Y, Dechy N, Guillaume EVE. Accident investigation: from searching direct causes to finding in-depth causes. Problem of analysis or/and of analyst? *Saf Sci* 2012; 50:1398-407.
7. Almeida IM, Vilela RAG, Silva AJN, Beltran SL. Modelo de Análise e Prevenção de Acidentes – MAPA: ferramenta para a vigilância em saúde do trabalhador. *Ciênc Saúde Coletiva* 2014; 19:4679-88.
8. Almeida IM, Vilela RAG. Modelo de Análise e Prevenção de Acidentes de Trabalho – MAPA. Piracicaba: Centro de Referência em Saúde do Trabalhador; 2010.
9. Leitão EMP. Religador automático para redes de baixa tensão [Dissertação de Mestrado]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2011.
10. Agência Nacional de Energia Elétrica. Indicadores. <http://www.aneel.gov.br/indicadores> (acessado em 02/Mai/2017).
11. Baka AD, Uzunoglu NK. Analysis of two electrocution accidents in Greece that occurred due to unexpected re-energization of power lines. *Saf Health Work* 2014; 5:158-60.
12. Castro MLGL. Quando as luzes se apagam... a gestão coletiva dos riscos na manutenção em rede energizada [Dissertação de Mestrado]. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais; 2016.
13. Eletropaulo. Proteção de redes de distribuição aérea primária. São Paulo: Eletropaulo; 2004. (Norma Técnica ND 3.001).
14. Llory M, Montmayeul R. *L'accident et l'organisation*. Bordeaux: Préventique; 2010.
15. Guérin F, Laville A, Daniellou F, Duraffourg, J, Kerguelen A. Compreender o trabalho para transformá-lo. A prática da Ergonomia. São Paulo: Edgard Blücher Ltda.; 2004.
16. Hollnagel E. *Barriers and accident prevention*. London: Ashgate; 2004.
17. Hollnagel E. Risk + barriers = safety? *Saf Sci* 2008; 46:221-9.
18. Leplat JR. Analysis of human errors in industrial incidents and accidents for improvement of work safety. *Accid Anal Prev* 1984; 16:77-88.
19. Feenberg A. *Alternative modernity: the technical turn in philosophy and social theory*. Berkeley: University of California Press; 1995.
20. Mendes RWB. Apropriação sistêmica de inovações tecnológicas para a prevenção: o caso do controle de poeira em mineradoras de granito [Tese de Doutorado]. Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro; 2014.
21. Lima FPA. Paradoxos e contradições do direito de recusa. In: Lima F, Rabelo L, Castro M, organizadores. *Conectando saberes*. Belo Horizonte: Editora Fabrefactum; 2015 p. 173-211.
22. Souza SF, Carvalho FM, Araujo TM, Porto LA. Fatores psicossociais do trabalho e transtornos mentais comuns em eletricitários. *Rev Saúde Pública* 2010; 44:710-7.
23. Filgueiras V, Cavalcante SM. Terceirização: um problema conceitual e político. <http://diplomatie.org.br/terceirizacao-um-problema-conceitual-e-politico> (acessado em 18/Nov/2016).
24. Santos MCO, Lima FPA, Motta GMV, Murta EP. Desregulação do trabalho e desregulação da atividade: o caso da terceirização da limpeza urbana e trabalho dos garis. *Produção* 2009; 19:202-13.
25. Martinez MC, Latorre MRDO. Fatores associados à capacidade para o trabalho de trabalhadores do Setor Elétrico. *Cad Saúde Pública* 2009; 25:761-72.
26. Béguin P. Innovation et cadre sociocognitif des interactions concepteurs opérateurs: une approche développementale. *Trav Hum* 2007; 4:369-90.
27. Dekker S. *The field guide to human error investigations*. London: Ashgate; 2002.
28. Dekker S. *Second victim: error, guilt, trauma, and resilience*. New York: CRC Press; 2013.
29. Virkunen J, Newnham DS. *O laboratório de mudança. Uma ferramenta de desenvolvimento colaborativo para o trabalho e a educação*. Belo Horizonte: Fabrefactum; 2015.

## Abstract

The Brazilian electricity sector has recorded high work-related mortality rates that have been associated with outsourcing, used to cut costs. In order to decrease the power outage time for consumers, the industry adopted the automatic circuit recloser as the technical solution. The device has hazardous implications for maintenance workers. The aim of this study was to analyze the origins and consequences of work accidents in power systems with automatic circuit recloser, using the Accident Analysis and Prevention (AAP) model. The AAP model was used to investigate two work accidents, aimed to explore the events' organizational origins. Case 1 – when changing a deenergized secondary line, a worker received a shock from the energized primary cable (13.8kV). The system reclosed three times, causing severe injury to the worker (amputation of a lower limb). Case 2 – a fatal work accident occurred during installation of a new crosshead on a partially insulated energized line. The tip of a metal cross arm section strap touched the energized secondary line and electrocuted the maintenance operator. The circuit breaker component of the automatic circuit recloser failed. The analyses revealed how business management logic can participate in the root causes of work accidents through failures in maintenance management, outsourced workforce management, and especially safety management in systems with reclosers. Decisions to adopt automation to guarantee power distribution should not overlook the risks to workers in overhead power lines or fail to acknowledge the importance of ensuring safe conditions.

Occupational Accidents; Accident Prevention; Electroshock

## Resumen

El sector eléctrico brasileño registra elevados índices de mortalidad por accidentes de trabajo, que están siendo asociados a la tercerización, introducida como forma de reducción de costes. Para disminuir el tiempo de interrupción de la energía a los consumidores, el sector adoptó como solución tecnológica, el reconector automático. Esta medida presenta características perversas para los trabajadores del sector de mantenimiento. El objetivo de este estudio es analizar los orígenes y consecuencias de los accidentes de trabajo en sistemas eléctricos dotados de reconector automático, utilizando el Modelo de Análisis y Prevención de Accidentes (MAPA). El MAPA se usó en la investigación de dos accidentes de trabajo, con el objetivo de explorar las causas organizativas de los eventos. Caso 1 – al cambiar la línea secundaria sin energía, un trabajador fue alcanzado por un cable primario con energía (13,8kV). El sistema se reconectó tres veces, agravando las lesiones (amputación de miembro inferior). Caso 2 – accidente de trabajo fatal ocurrido durante la instalación de una cruceta nueva, en una línea con energía, parcialmente aislada. La extremidad de una cruceta metálica cayó en la línea secundaria con energía y electrocutó al obrero de mantenimiento. El componente que desconectaba el reconector automático no funcionó. Los análisis contribuyen a desvelar cómo la lógica de gestión de negocios puede ser participe en las causas de accidentes de trabajo, vía fallos en la gestión del mantenimiento, de la gestión de fuerza de trabajo de terceras personas y, en especial, de la gestión de seguridad en sistemas dotados de reconectores. Las decisiones de la automatización para garantizar la distribución de energía no pueden obviar los riesgos para los trabajadores de la red eléctrica y tampoco dejar de reconocer la importancia del control sobre las condiciones de seguridad.

Accidentes de Trabajo; Prevención de Accidentes; Electrochoque

---

Recebido em 18/Jan/2017  
Versão final reapresentada em 09/Set/2017  
Aprovado em 13/Nov/2017