
AVALIAÇÃO DO IMPACTO DAS DESCARGAS ATMOSFÉRICAS NA QUALIDADE DE ENERGIA FORNECIDA PELAS CONCESSIONÁRIAS: ESTUDO DE CASO EM UMA EMPRESA DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA DO SUL DO PAÍS

SILVA, Nivaldo Pereira da¹
FRANCISCO, Antonio Carlos de²
KOVALESKI, João Luiz³
THOMAZ, Marcos Surian⁴

Recebido em: 2009.12.27

Aprovado em: 2010.02.18

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278-335

RESUMO: Este artigo tem por objetivo avaliar o impacto das descargas atmosféricas no aspecto da qualidade da energia elétrica fornecida pelas concessionárias. Para contextualizar a pesquisa optou-se pela metodologia de estudo de caso por meio de coleta de dados a partir da observação como participante, proporcionando um retrato do fenômeno analisado. Atualmente, os índices tradicionais de avaliação são definidos e estão incluídos no conceito e procedimentos sob o ponto de vista global dos sistemas de energia elétrica, que levam em consideração os impactos econômicos que a perda na qualidade da energia elétrica causa no sistema de energia elétrica, aos consumidores residenciais e ao mercado industrial, pois as descargas atmosféricas causam desligamentos que interrompem os consumidores e muitas vezes danificam os equipamentos elétricos da organização e do cliente, e isto causam um desgaste na imagem organizacional. Por não ter uma energia de qualidade os consumidores buscam continuamente os seus direitos, por meio das normas, resoluções e código de defesa do consumidor que se amparam nas resoluções editadas pela agência reguladora do setor elétrico, como forma de minimizar os prejuízos causados.

Palavras chave: Descargas atmosféricas. Sistemas de energia elétrica. Qualidade de energia. Consumidores e imagem organizacional.

THE EVALUATION OF THE IMPACT OF ATMOSPHERIC DISCHARGES IN POWER QUALITY SUPPLIED BY ELECTRICITY COMPANIES: A CASE STUDY IN A DISTRIBUTION ENTERPRISE IN THE SOUTH OF BRAZIL

SUMMARY: This article has the objective of evaluate the impact of atmospheric discharges in power quality supplied by electricity companies. To start the analysis, it has been chosen a case study, collecting data in a participant observation, providing a portrait of the analyzed phenomenon. Nowadays, the traditional evaluation indexes are already defined and they are included in all procedures of the entire power supply system. These indexes already consider the economic aspects of loss of power quality, for the residential and industrial

¹ Mestrando em Engenharia da Produção (UTFPR) - Especialista em Gestão Industrial - Conhecimento e Inovação (UTFPR - 2007) - Graduação: Bacharel em Turismo (2006).

² Doutor em Engenharia de Produção pela Universidade Federal de Santa Catarina (2003). Atualmente é professor do ensino básico, técnico e tecnológico da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

³ Engenharia Industrial Eletrônica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1986), graduação em Técnico em Automação Industrial - Université de Grenoble I (Scientifique Et Medicale - Joseph Fourier) (1985), mestrado em Ciências com Ênfase em Automação Industrial pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1988) e doutorado em Instrumentação Industrial - Université de Grenoble I (Scientifique Et Medicale - Joseph Fourier) (1992).

⁴ Mestre em Engenharia da Produção da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, graduação em Engenharia Industrial Elétrica Ênfase Eletrônica pela Universidade Tecnológica Federal do Paraná (1991).

costumers, because atmospheric discharges can cause power supply interruption, and, often, damages in the costumers' electric equipments. This situation can cause a lack of thrust in the organizational image. Costumers, nowadays, are often looking for their rights through resolutions, laws and the Costumer Defense Code. These laws refer to the resolutions edited by the National Agency for the electric sector, and they try to minimize the damage caused.

Keywords: Atmospheric discharges. Power supply systems. Quality of power. Customers ad Organizational image.

EVALUACIÓN DEL IMPACTO DE UM RAYO NA CALIDAD DE ENERGÍA SUMINISTRADA POR LOS SERVIVIOS PÚBLICOS: ESTUDIO DE CASO EM UMA EMPRES DE DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA A SUR DEL PAÍSES

RESUMEN: El artículo tiene como objetivo evaluar el impacto de un rayo en el aspecto de la calidad de la energía eléctrica suministrada por los servicios públicos. Para poner la investigación se eligió la metodología de estudio de caso mediante la recopilación de datos de observación como participante, proporcionando una imagen del fenómeno analizado. Actualmente, los índices tradicionales de evaluación se definen y se incluyen en el concepto y los procedimientos desde el punto de vista de los sistemas mundiales de energía eléctrica, que tengan en cuenta el impacto económico que la pérdida en cuestión de calidad de la energía en el sistema de energía eléctrica, para los hogares y los mercados industriales, como el relámpago que causan los cierres que interrumpen el consumidor y, a menudo dañar el equipo eléctrico de la organización y el cliente, y esto provoca un desgaste en la imagen de la organización. No tener una calidad de energía a los consumidores busquen continuamente sus derechos a través de las normas, resoluciones y el código de protección de los consumidores que refuerzan las resoluciones elaboradas por la agencia reguladora en el sector eléctrico, a fin de minimizar el daño causado.

Palabras clave: Lightning, Sistemas de Potencia, Calidad de Energía, los consumidores y de organización de la imagen.

INTRODUÇÃO

Os surtos de origem atmosférica são os principais causadores de perturbações nas redes de distribuição influenciando significativamente nos indicadores de qualidade da energia fornecida, por isso as companhias de distribuição de energia elétrica vêm realizando importantes investimentos em pesquisas visando o aumento na qualidade da mesma. O uso cada vez mais freqüente da energia elétrica nas indústrias equipadas com os mais diversos equipamentos eletrônicos que controlam e monitoram os processos de automação, e que geralmente são dispositivos sensíveis, necessitam de energia com qualidade pois possuem baixa tolerância à variações de freqüência, tensão e corrente.

É importante salientar que eventos ocorridos no passado em sistemas de energia elétrica não causavam tantos efeitos como atualmente, pois, hoje os desligamentos resultam em danos aos equipamentos e máquinas que envolvem mais eletrônica e são, portanto, mais sensíveis.

Os custos das perdas devido à qualidade da energia elétrica é uma pesquisa que já vem sendo realizadas e contabilizadas nos últimos anos com vários trabalhos realizados em

diversos locais do mundo, destacando-se nos principais centros tais como: Billinton e Wacker (1989), no Canadá; Kariuki e Allan (1996), na Inglaterra; e pelo Electric Power Research Institute (EPRI), nos Estados Unidos, Palo Alto-Califórnia, cuja síntese foi publicada por Sullivan (1996), onde são apresentados alguns resultados para variações de curta duração, além dos desligamentos devido à interrupção de energia. McGranaghan e Roettger (2002).

No Brasil, os trabalhos que merecem destaque sobre os custos das interrupções causados pelo desligamento acidental são realizados por Magalhães (2001) em São Paulo, e na Região Nordeste do Brasil, por Leitão (2002), sendo que diversos trabalhos da literatura também abordam este tema (BILLINTON, 1989; DIALYNAS, 1998).

Desde Benjamin Franklin que mostrou para comunidade científica que utilizando-se de uma pipa com um fio metálico comprovou que as nuvens podiam conter cargas elétricas, as descargas atmosféricas ou raios são estudados. Um raio é basicamente uma descarga [elétrica](#) que ocorre entre [nuvens](#) ou entre nuvens e a [terra](#). A descarga é visível com trajetórias sinuosas e de ramificações irregulares às vezes com muitos quilômetros de distância, fenômeno conhecido como [relâmpago](#). Juntamente com este mesmo fenômeno também ocorre uma [onda acústica](#) chamada [trovão](#).

Para o homem primitivo as descargas atmosféricas eram acontecimentos fortuitos e de força maior, contudo atualmente as descargas atmosféricas são tratadas como fenômenos elétricos que podem ser evitados, previstos ou até mesmo minimizados.

O Brasil por ser um país de dimensões continental e em função da sua localização geográfica possui grande incidência de descargas atmosféricas, este fenômeno causam prejuízos irreparáveis a sociedade, tais como: avarias em equipamentos elétricos, incêndios, explosões, óbito de seres humanos e animais.

Segundo Maccarato (2005), o Brasil é o país onde ocorre a maior incidência de raios no mundo, seriam nada menos do que 70 milhões por ano. As descargas atmosféricas além de causar extensos danos materiais podem provocar a morte de pessoas; no Brasil são 100 pessoas mortas por ano.

Os indicadores de qualidade no fornecimento da energia elétrica no Brasil são definidos mediante patamares e índices de interrupção denominados "continuidade", ou de "flutuação de energia" denominados "conformidade".

Os conceitos básicos e procedimentos sobre qualidade de energia elétrica ocorrem a partir do ponto de vista global dos sistemas elétricos interligados que levem em consideração os impactos econômicos devido a perda de qualidade da energia elétrica causando danos irreparáveis aos consumidores industriais e residenciais.

Portanto, a metodologia utilizada para avaliação atualmente, ainda necessita de aprimoramento dos dados e indicadores adicionais que levem a importância dos aspectos econômicos associados às características e peculiaridades dos consumidores residenciais e das empresas industriais situados em uma determinada região.

A ENERGIA ELÉTRICA, QUALIDADE

O complexo sistema de energia elétrica é composto de usinas geradoras e subestações, linhas de transmissão, linha de distribuição e alimentadores para conduzir a energia até as indústrias e residências.

Para manter os níveis de tensão do sistema de energia elétrica dentro dos limites operacionais admissíveis são necessárias medições de controle, pois as linhas de distribuição e transmissão estão invariavelmente sujeitas a variações ocasionais de tensão, que mesmo dentro de limites pré-estabelecidos, podem causar operações incorretas de sensíveis equipamentos elétricos nos diversos setores (OLESKOVICZ, 2006).

Todo sistema de energia elétrica opera dentro das condições preestabelecida, sendo analisado constantemente duas grandezas elétricas, que são a tensão e a frequência. A frequência no sistema de potência interligado opera na faixa de 60Hz com uma variação de +/- 0,5Hz. Na tensão são observados três parâmetros importantes, tais como: forma de onda, que deve ser o mais próximo possível de uma "Senóide"; Simetria do Sistema Elétrico e Magnitudes das tensões dentro de limites aceitáveis.

Aqui destacam-se importantes variações percebidas nos sistemas de energia elétrica segundo Amantegui (1998); Bollen (1998); Steciuk (1996).

- a) Variações sustentadas de tensão: são variações de valor eficaz da tensão entre dois níveis consecutivos, com duração incerta, porém maior que ou igual a 1 (um) minuto;
- b) Variações momentâneas de tensão: são variações momentâneas no valor eficaz da tensão entre dois níveis consecutivos, com duração incerta, porém menor do que 1 minuto. As Variações Momentâneas de Tensão podem ser classificadas como: Interrupções Momentâneas de Tensão (IMT); Elevações Momentâneas de Tensão (EMT); e Afundamento Momentâneo de Tensão (AMT);
- c) Variações instantâneas de tensão: são variações súbitas do valor instantâneo da tensão. São subdivididas em: Cortes na Tensão, Transitórios Oscilatórios de Tensão e Surtos de Tensão;
- d) Variações sustentadas ou momentâneas de frequência: são pequenos desvios do valor da frequência fundamental das tensões decorrentes do desequilíbrio entre a geração da

energia elétrica e a demanda solicitada pela carga;

e) Distúrbios quase-permanentes: são distúrbios causados pela operação de cargas não-lineares. São definidos como: Flutuação de Tensão; Desequilíbrio de Tensão; Distorção Harmônica Total e Cintilação.

A qualidade e a confiabilidade do fornecimento de energia elétrica pelas empresas concessionárias aos seus consumidores estão diretamente associadas ao fornecimento de energia elétrica de forma contínua, ininterrupta e sem perturbações momentâneas significativas. Porém, diversos fatores influenciam esses índices de qualidade, tais como o desempenho dos sistemas frente às descargas atmosféricas, a configuração das redes, as características de operação do sistema, etc. Sendo que estes fenômenos são aleatórios ou intrínsecos, que ocorrem no sistema elétrico que causam alterações, deteriorando a qualidade do fornecimento de energia elétrica ao consumidor residencial e industrial.

Para Bonatto (1999), num sistema elétrico trifásico ideal, as tensões em qualquer ponto deveriam ser equilibradas, de forma permanente, perfeitamente senoidais, e com amplitude e frequência constantes. Qualquer desvio, acima de certos limites, na característica desses parâmetros é considerado um problema de qualidade de energia.

FORNECIMENTO DE ENERGIA

A maioria dos desligamentos acidentais nas de Redes de Distribuição de Energia Elétrica são provocados por Descargas Atmosféricas diretas ou indiretas, muitas vezes acarretando danos em equipamentos do sistema. Os custos causados pelas descargas atmosféricas são de grandes proporções, tais como: desligamento total ou parcial de um alimentador, queima de transformadores, danos em pára-raios, rompimento de condutores de alta tensão/baixa tensão, isoladores danificados ou banco de capacitores.

Corroborando com o pensamento acima, para Silva et al. (2003), a maioria dos desligamentos acidentais produzem danos irreparáveis, o que é possível observar com a frequência das falhas em equipamentos e componentes das redes de distribuição, em especial nos transformadores de distribuição e isoladores e principalmente nas redes de distribuição rurais que são expostas a uma maior incidência direta de descargas atmosféricas.

Segundo Gomes et al. (1997), é necessário conhecer o custo das interrupções acidentais, e deste modo determinar a manutenção preventiva para melhorar a confiabilidade no sistema em função dos custos de investimentos e das interrupções.

Para Gomes et al (1997), quanto aos custos associados às falhas eles foram definidos como:

- a) **Custos de Reparos (CR):** Custos relativos aos reparos ou à compra de novos equipamentos danificados pela perda da qualidade de energia elétrica.
- b) **Custos de Produto sem Elaboração Estragados (CEE):** Custo direto associado à perda de material durante o processo de manufatura.
- c) **Custos de Produtos Acabados Estragados (CAE):** Custo direto associado à perda de material já fabricado ou em estoque.
- d) **Custo de Matéria Prima ou Produtos Primários Deteriorados (CMP):** Custo direto associado à perda de matérias primas ou produtos primários, estocados.
- e) **Custos de Vendas não Realizadas (CV):** Custo associado à perda de vendas que não foram feitas devido à interrupção da energia elétrica.
- f) **Custo da Proteção (CPR):** Este custo se refere ao gasto que o consumidor industrial tem para se proteger da perda da qualidade de energia elétrica.
- g) **Custo de Geração Própria (CGP):** Custo devido à geração de energia alternativa através de geradores de emergência, baterias etc. em caso de interrupção.
- h) **Custo de Perdas de Informações (CIN):** Custo associado a perdas de informações guardadas em meio computadorizado decorrente de interrupção ocorrida. Esse custo é estimado pelo cálculo da reposição da informação.
- i) **Custo de Horas Extras (CHE):** Custo associado à operação do estabelecimento, quando o seu horário normal de funcionamento é prolongado devido à falha da energia elétrica.
- j) **Custo de Retomada ou Reinício da Produção (CRP):** Este custo refere-se aos gastos utilizados para se retomar o ritmo normal da produção no caso de ocorrência de uma
- k) interrupção. Inclui-se, neste item, os custos de preparo das máquinas, limpeza de resíduos, reposição de ferramentas, reprogramação da produção, reaferição dos equipamentos computadorizados e estabelecimentos dos novos padrões.

Todos os serviços prestados pelas concessionárias são fiscalizados pela ANEEL - Agência Nacional de Energia Elétrica que regula e determina os serviços de energia elétrica, expedindo os atos necessários ao cumprimento das normas estabelecidas pela legislação em vigor, estimulando a melhoria do serviço prestado e zelando pela boa qualidade da energia, observando o disposto na legislação vigente de proteção e defesa do consumidor.

Segundo a ANEEL, toda concessão, permissão ou autorização pressupõe a prestação de serviços adequados, que satisfaçam as condições de regularidade, continuidade, eficiência, segurança, atualidade, generalidade, cortesia na prestação e modicidade das tarifas, conforme previsto no respectivo contrato de concessão e no § 1º, art. 6º, da Lei nº 8.987, de 13 de

fevereiro de 1995.

De acordo com Kagan (2003), a concessionária de energia elétrica deve conhecer o cenário para desenvolver programas voltados para a pesquisa e desenvolvimento de novos equipamentos de apoio à análise nas ocorrências nas redes de distribuição de energia elétrica.

No entanto, duas considerações devem ser feitas em relação a essa alternativa de melhoria:

- a) Aumentar o nível de isolamento de uma rede de distribuição significa aumentar as amplitudes das sobretensões ao longo da rede, sem a ocorrência de descargas disruptivas. Desta forma, todos os equipamentos instalados ao longo da rede devem ter seu nível de isolamento compatível com o nível de suportabilidade da linha, ou então devem ser protegidos por pára-raios;
- b) Há uma necessidade de se avaliar as propriedades isolantes de alguns tipos de madeira, bem como obter mais informações sobre as características dos novos materiais a base de polímero com o tempo, em especial o comportamento em ambientes agressivos e de elevada exposição a raios ultravioleta.

Importante considerar as configurações atuais das redes e algumas das possíveis alternativas de melhoria existentes avaliadas individualmente ou em conjunto com outras alternativas tais como o aumento da isolação, instalação de cabos pára raios ou instalação de pára-raios ao longo de trechos dos alimentadores.

IMAGEM ORGANIZACIONAL

A imagem de uma organização é um elemento imprescindível como diferencial, pois é a essência de toda gestão no relacionamento que marca a organização com seu público-alvo.

Torna-se importante a compreensão de como os gestores das organizações percebem as estratégias para direcionar as ações, atitudes e comportamentos profissionais, contribuindo assim para melhorar e prever os pressupostos que conduzem a competição dentro de um ambiente competitivo.

Muitas das ações estratégicas das organizações são direcionadas pelas imagens mentais que o público alvo tem da conjuntura geral dos negócios e do comportamento estratégico da organização. No entanto, identificar formas de mensurar os modelos mentais, desponta como um desafio para muitas organizações.

A imagem de uma organização depende do reconhecimento das pessoas – essa é a identidade da sua marca. Seus potenciais clientes recebem essas impressões a partir de cores, imagens, logos e do sentimento geral sobre o modo como você os comunica. De fato, a

maioria das pessoas forma a opinião sobre uma companhia a partir de suas percepções sobre ela e não com base no que a companhia diz.

Segundo Bueno (2003), uma organização é um subsistema global chamado sociedade, portanto uma organização atualmente necessita excelência no atendimento ao público, propaganda, venda e promoção, estas informações serão base para constituir uma imagem conceitual perante o público alvo.

Todo e qualquer desligamento nas redes de distribuição de energia elétrica, de acordo com Morgan (1996) por mais discreto que sejam os danos causados sempre vão interferir no processo da imagem mental que o cliente tem sobre a determinada organização, pois a imagem é a representação contínua da organização em toda sua dimensão espacial, principalmente quando ocorrem danos aos consumidores a imagem fica desgastada.

O consumidor solicita o ressarcimento para minimizar os impactos e os prejuízos que lhes foram causados, solicitando o ressarcimento dentro do prazo estimado pela Resolução nº 61 da ANEEL.

Neste ínterim a imagem é um aspecto importante para a compreensão dos consumidores, sendo um investimento necessário para uma marca forte, pois a marca é um ativo e é um patrimônio intangível de uma organização. As marcas fortes causam impacto no desempenho financeiro das organizações, ao criar um “pacto” com seus públicos (*stakeholders*), em especial através da lealdade com seus consumidores.

METODOLOGIA

Para conduzir análise do impacto das descargas atmosféricas na qualidade de energia fornecida pelas concessionárias, optou-se pela metodologia de estudo de caso. Segundo Yin (2005), a metodologia de estudo de caso se presta para pesquisas que procuram respostas a perguntas do tipo “como” e “por que”, quando a ênfase se encontra em fenômenos inseridos em algum contexto da vida real. O estudo de caso é adequado para analisar condições contextuais, caso sejam pertinentes ao fenômeno em estudo (YIN, 2005).

A vantagem dos estudos de caso parte-se do princípio da coleta de dados a partir da observação como participante, sendo uma oportunidade de se perceber a realidade do ponto de vista de alguém de “dentro” do estudo de caso para proporcionar um retrato acurado do fenômeno analisado (YIN, 2005).

No entanto, a observação participante incorre no risco do pesquisador chegar a conclusões tendenciosas, por não ter a perspectiva imparcial de observador externo (YIN, 2005). Para se minimizar este risco, a presente pesquisa procurou múltiplas fontes de dados secundários e primários sobre os projetos analisados.

ANÁLISE DOS RESULTADOS

Analisando de forma geral os custos que as descargas atmosféricas causam para as concessionárias, são construídos diversos gráficos como forma de representar estes custos, que causam interrupção no fornecimento de energia elétrica,

As várias Resoluções da ANEEL estabelecem os dispositivos e as condições relativas aos níveis de continuidade, fornecimento, níveis de tensão e ao ressarcimento de danos causados aos equipamentos elétricos nas unidades consumidoras.

A qualidade e continuidade no fornecimento de energia elétrica aos consumidores industriais comerciais e residenciais são especificadas por índices de qualidade, tais como: DEC

– Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora, expressa em horas e centésimos de horas, o FEC – Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora, expressa em números de interrupção e centésimos do número de interrupção. Os indicadores técnicos servem para tomada de ações pela concessionária quanto a manutenção preventiva nos alimentadores (circuitos).

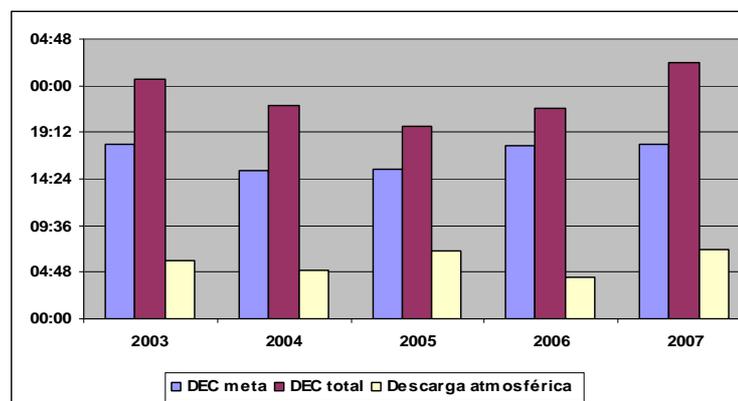


Figura 1 – DEC: Duração Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora

Percebe-se na figura 1, que as variações nas condições climáticas estão intimamente ligados as descargas atmosféricas de 2003 à 2007 o DEC total dos alimentadores permaneceu acima da meta pré-estabelecida para o conjunto de alimentadores em média 35,31%, as descarga atmosféricas representam em média uma valor de 25,75% das causas que elevou o DEC total.

A partir das informações apresentadas, estimou-se que para o conjunto das redes analisadas neste estudo, uma probabilidade de que aproximadamente 80 % das descargas disruptivas de impulso evoluam para arcos de potência, provocando então desligamentos acidentais.

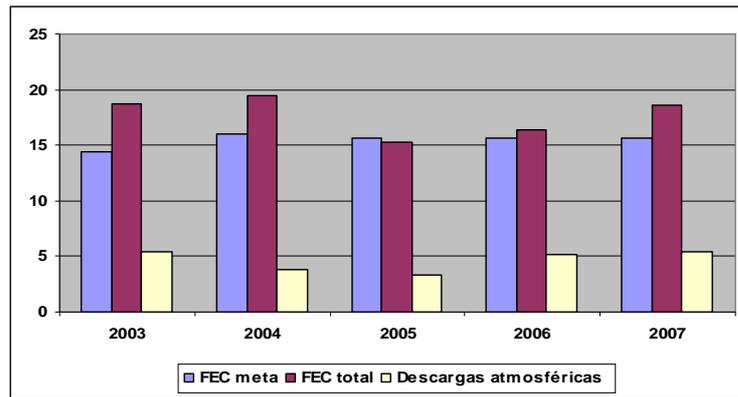


Figura 2 – FEC: Frequência Equivalente de Interrupção por Unidade Consumidora

Na figura 2 observa-se que o FEC total de 2003 à 2007 permaneceu acima da meta estabelecida para o conjunto de alimentadores em média 14,58%, e que a causa descarga atmosférica representa 26,30% um probabilidade das descargas diretas e indiretas produzirem desligamentos nas redes está associada a probabilidade da descarga disruptiva de impulso da isolação ser seguida pelo arco de potência, o qual depende do tipo de isolação considerada, bem como das características dielétricas dos materiais e da distância da isolação ao ponto de conexão ao terra, no caso da utilização de isolação adicional.

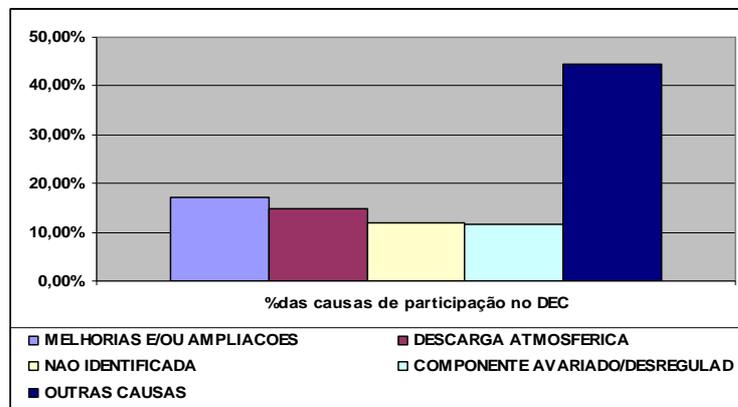


Figura 3 – Principais causas do DEC

Na figura 3 observam-se as principais causas dos desligamentos da rede de distribuição de energia elétrica que mais contribuíram para penalizar os índices, sendo melhorias e/ou ampliações (manutenção preventiva) com 17,20%, descargas atmosférica com 14,70%, não identificada com 12,00% e outras causas com 44,60% que são: manobras, vento/vendaval, galhos tocando a rede, manutenção corretiva, árvore caiu sobre a rede, abalroamento e etc.

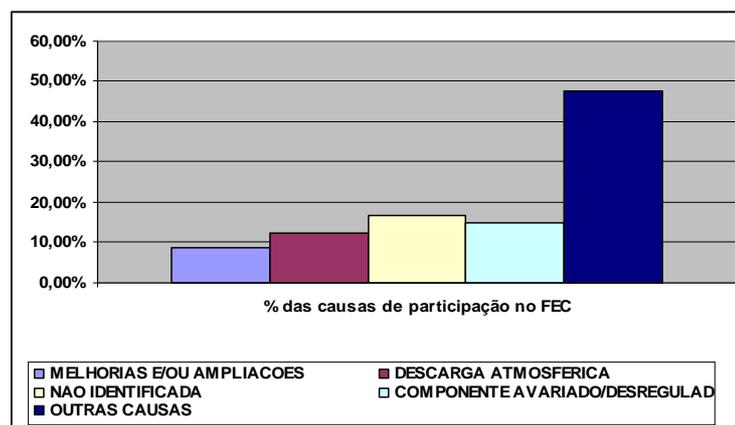


Figura 4 – Principais causas do FEC

Destaca-se na figura 4 as principais causas que tiveram participação direta no índice de confiabilidade do sistema, com 16,70% não identificadas, 14,80% componentes avariados e/ou desregulados, 12,20% descargas atmosféricas, 47,80% outras causas que são: manobras, vento/vendaval, galhos tocando a rede, manutenção corretiva, árvore caiu sobre a rede, abalroamento e etc.

Nota-se na figura 3 e 4 que a participação das descargas atmosféricas compreende participação direta nos índices de confiabilidade do sistema, importante destacar período dos meses de chuva que são de novembro à março, principalmente após um período de intensa seca, ocorrem chuvas na Região Sudeste e Centro-Oeste no final de agosto, que levaram a índices pluviométricos de normal a ligeiramente acima da média.

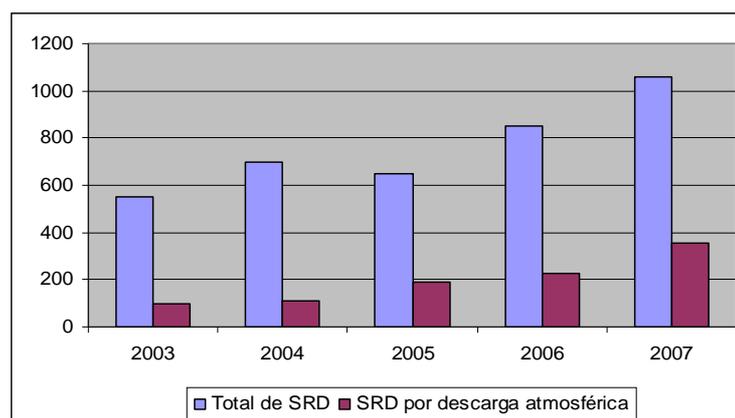


Figura 5 – SRD – Solicitação de ressarcimento de danos

Na figura 5 mostra a evolução de 2003 à 2007, um aumento na quantidade solicitação de ressarcimento de danos durante o fornecimento ou a falta de energia causando danos a equipamentos do cliente, na ordem de 193%, este aumento crescente pode-se destacar o fato do cliente ter acesso e conhecimento do Código de defesa do Consumidor, sendo que neste

mesmo período houve um aumento considerável na ordem de 374% das solicitações de ressarcimento de danos causados por descarga atmosférica.

Toda a solicitação de ressarcimento de danos causados que dão entrada nas concessionárias devem ser analisados e respondidos ao cliente, conforme determina a resolução nº 61 da ANEEL (2004).

O órgão regulamentador ANEEL exige que as concessionárias efetuem a inspeção detalhada nos equipamentos danificados no prazo de 20 dias úteis, contados a partir da data de protocolo da solicitação de ressarcimento, ressalte-se que o cliente deve disponibilizar o equipamento para inspeção *in loco*, devendo permitir o acesso ao equipamento e às instalações da unidade consumidora sempre que solicitado, a negativa do motivo à concessionária pode indeferir o ressarcimento.

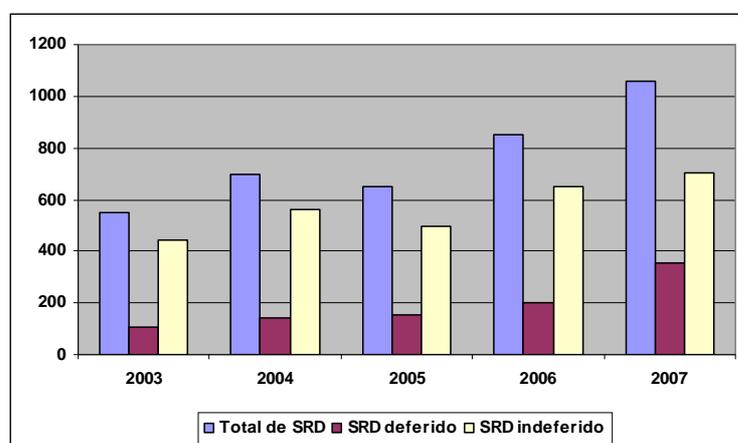


Figura 6 – Quantidade de processos deferidos e indeferidos

De acordo com a figura 6 nota-se uma crescente quantidade de SRD's que teve o processo deferido e que a concessionária de distribuição de energia elétrica indenizou principalmente em 2007, com 33,65% dos processos deferidos, e a grande maioria dos processos são indeferidos por não serem procedentes de indenização.

Segundo Shiga (2007), esse crescimento na solicitação de ressarcimento de danos, onera o “caixa” reduzindo a rentabilidade dos acionistas, contribuindo decisivamente nas negociações quando da revisão tarifária, uma vez que os índices de satisfação do cliente são ruins.

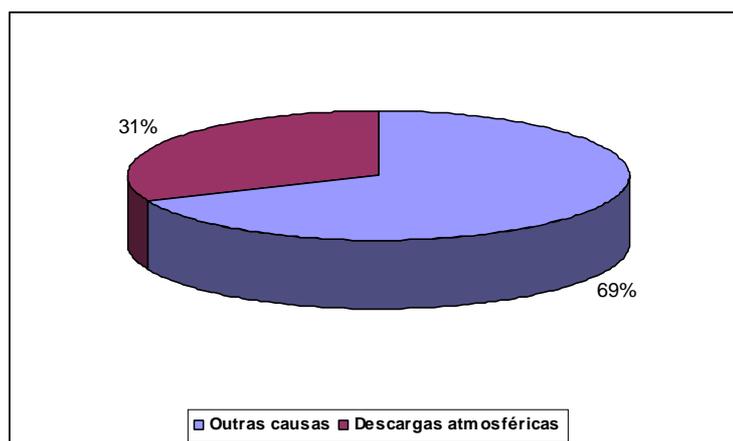


Figura 7 – Quantidade de SRD's causados por descargas atmosféricas

Na figura 7 destaca-se que o impacto das descargas atmosféricas no período de 2003 à 2007 foi de 31% do montante dos processos de ressarcimento deferidos e indenizados, sendo que os valores das indenizações variam de processo para processo.

Importante salientar que as descargas atmosféricas no sistema de distribuição de energia elétrica causam custos elevadíssimos desde os equipamentos da concessionária até aos equipamentos do cliente.

A metodologia tradicional com os seus indicadores "Elétricos" necessita ser revista, pois os dados são insuficientes para uma tomada de decisão na gestão da energia elétrica. Necessitando subsídios para uma melhoria na gestão da operação e da avaliação do fornecimento de energia elétrica aos consumidores industriais e residenciais.

CONCLUSÃO

Esse trabalho apresenta resultados relativos aos índices de avaliação e desempenho das redes de distribuição frente as descargas atmosféricas. Os métodos para se obter a redução no número de desligamentos das redes por descargas atmosféricas, e assim, conseqüentemente a melhoria na qualidade da energia fornecida.

Saliente-se que as descargas atmosféricas geram um enorme prejuízo financeiro para as distribuidoras de energia elétrica, pois causa danos nos equipamentos ao longo de todo o alimentador (circuito), danifica os equipamentos elétricos dos consumidores, faz-se necessário um planejamento a curto, médio e longo prazo de manutenção preventiva para minimizar os impactos causados pelas descargas atmosféricas.

Importante destacar que, após a publicação do Código de Defesa do Consumidor percebe-se que houve uma elevação considerável no número de solicitação de ressarcimento de danos em equipamentos elétricos.

Essa nova abordagem fornecerá dados principalmente de custos das perdas devido à qualidade de energia elétrica, assim fornecendo informações para o planejamento da expansão das redes de energia elétrica.

As constantes interrupções acidentais no fornecimento de energia elétrica aos consumidores demandam de um custo na imagem da organização, pois gera uma expectativa em torno do que a organização tem como estratégia para minimizar os impactos causados pelas descargas atmosféricas.

O entendimento da interrelação entre imagem organizacional é fundamental para o desenvolvimento dos negócios da organização, uma vez que a marca da organização veiculada pelas diversas mídias de informações, assim esta marca será extremamente potencializada pela rápida difusão que a mídia propicia, demandando respostas tão imediatas quanto à propagação destas informações.

Percebe-se, a necessidade efetiva do planejamento da manutenção da empresa distribuidora de energia elétrica que poderia inclusive, instalar equipamentos especializados que contribuam para uma melhor confiabilidade do fornecimento de energia elétrica na área residencial e industrial.

REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA (ANEEL). Resolução nº 61, de 29 de abril de 2004 – Estabelece as disposições relativas ao ressarcimento de danos elétricos em equipamentos elétricos instalados em unidade consumidoras, causados por perturbações ocorridas no sistema elétrico. Brasília, DF. Abril, 2004. Disponível em: www.aneel.gov.br/legislação Acesso em: 11 jan. 2008.

ALVES, M.; RIBEIRO, T. **Análise da qualidade de energia elétrica: metodologia e caso exemplo**. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE QUALIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA, 3. **Anais...** Brasília, 1999.

AMANTEGUI, J. et al. Characterization of Voltage Dips in Electrical Networks And Their Impact on Customer Installations. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON LARGE ELECTRIC NETWORK CIGRÉ, **Proceedings ...** Paris, 1998.

BALLAROTTI, M. G. Estudo de relâmpagos, nuvem-solo através de câmera rápida. 140p. 2005. (Não publicada). Dissertação (Mestrado em Geofísica), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. São José dos Campos.

BILLINTON, R.; WACKER, G. Customer Costs of Electric Service Interruptions, **Proceedings...** of the IEEE, vol. 77, no. 6, June 1989, p. 919-930.

BOLLEN, M.; YALÇINKAYA, G.; HAZZA, G. The Use of Electromagnetic Transient Programs for Voltage Sag Analysis. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONICS AND QUALITY OF POWER, 8. **Proceedings...** Athens-Greece, Oct. 1998.

BRASIL. LEI nº 8.987, de 13 de fevereiro de 1995. Regime de Concessão e Permissão da Prestação de Serviços Públicos.

BUENO, Wilson da Costa. **Comunicação empresarial**: teoria e pesquisa. São Paulo: Manole, 2003.

DIALYNAS, E.; KOSKOLOS N.; MEGALOCOMOS, S. Assessment of Power Interruption Costs for the Industrial Customers in Greece. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON HARMONICS AND QUALITY OF POWER, 8. **Proceedings...** Athens- Greece, Oct. 1998.

GOMES, P.; SCHILLING M. Custo de interrupção: conceituação, metodologia de avaliação, valores existentes e aplicações. In: SNPTEE – SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, 14. Belém. Pará, 1997.

HEYDT, G., JEWELL, W. Pitfalls of Electric Power Quality Indices, **IEEE Transactions on Power Delivery**, v. 13, no. 2, p. 570-578, Apr. 1998.

KAGAN, N. Sistema computacional para suporte à decisão no PID. In: CONGRESSO ENERSHOW, 2003 – São Paulo. **Anais...**, 2003.

KARIUKI, K.; ALLAN, R. Evaluation of Reliability Worth and Value of Lost Load. **IEEE Proceedings...** General Transmission Distribution, v. 143, n. 2, p. 171-180, 1996.

LEITÃO, J. J. A. Impactos econômicos causados pelos distúrbios na rede básica de energia elétrica. São Paulo, 2002. (Tese, Doutorado em Engenharia). Universidade de São Paulo.

MAGALHÃES, C. et al. Custo da interrupção do fornecimento de energia elétrica. In: SBQEE - SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE QUALIDADE DE ENERGIA ELÉTRICA, 4. Porto Alegre, Brasil, Ag. 2001.

MCGRANAGHAN, M.; ROETTGER B. Economic Evaluation of Power Quality, **IEEE Power Engineering Review**, USA, Feb. 2002.

MORGAN, G. **Imagens da organização**. São Paulo: Atlas, 1996.

NACCARATO, K. P.. **Análise das características dos relâmpagos na região Sudeste do Brasil**. 2005. Tese (Doutorado em Geofísica Espacial), Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, São José dos Campos.

OLESKOVICZ, Mário. **Qualidade da energia** – Fundamentos Básicos. Disponível em: <http://www.sel.eesc.sc.usp.br/pos/disciplinas/sel5749/Apost_QEE_2004.pdf>. Acesso em: jan. 2006.

PINTO JR., O.; PINTO, I. R. C. A. **Tempestades e relâmpagos no Brasil**. São José dos Campos, SP: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2000.

SILVA, S. P. et al. Lightning performance studies for a 13,8kV distribution network. In: SIPDA – INTERNACIONAL SYMPOSIUM ON LIGHTNING PROTECTION, 7. Curitiba, 2003. p. 137-143

STECIUK, P.; REDMON, J. Voltage Sag Analysis Peaks Customer Service. **IEEE Computer Applications in Power**, p. 48-51, 1996.

SULLIVAN, M.J. et al. An Interruption Costs, Customer Satisfaction and Expectations for service Reliability. **IEEE Transactions on Power Systems**, v. 11, n. 2, p. 989-995, 1996.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e método**. Porto Alegre, Bookman, 2005.