

ANÁLISE DE RISCO DE EVENTOS ELÉTRICOS PARA USO DA TERMOGRAFIA: UM ESTUDO PILOTO SOB A ÓTICA DA ANÁLISE DA CARGA

Leonardo Fávaro Rocha de Almeida¹, Leonardo Rocha Domingues da Silva²,
Renata Gonçalves Faisca³

¹Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil, Universidade Federal Fluminense,
Niterói/RJ, Brasil (leonardofavaro@id.uff.br)

²Universidade Federal Fluminense, Niterói/RJ, Brasil

³Mestrado Profissional em Defesa e Segurança Civil, Universidade Federal Fluminense,
Niterói/RJ, Brasil

Resumo: O uso de medidas de prevenção de sinistros de natureza elétrica se faz necessário, sobretudo em instalações prediais. O uso da termografia infravermelha se torna um importante aliado, especialmente quando conjugado à análise do comportamento da carga para prevenção de eventos elétricos. Assim, o objetivo do estudo foi identificar o comportamento da carga elétrica em uma edificação com fins educacionais, de uso misto, em uma universidade pública do Rio de Janeiro. Foi realizada a análise de carga em diferentes quadros elétricos para identificar os pontos de maior carga elétrica. Após o estudo das potências, serão elencados os melhores períodos (horários) para análise termográfica.

Palavras-chave: Analisador de energia; incêndios elétricos; comportamento da carga; instalações elétricas.

INTRODUÇÃO

As instalações elétricas cumprem um importante papel no funcionamento de uma edificação proporcionando facilidades ao desenvolvimento do trabalho. Existem diferentes tipos de instalações elétricas no interior das edificações que podem ser divididas em instalações elétricas de fornecimento de energia, rede de telecomunicações e de informação além de sistemas de alarme, antena e sistemas de proteção contra descargas atmosféricas (Fangrat; Chrobak; Papis, 2020)

O incêndio por motivos elétricos é uma questão de alta criticidade e de preocupação recorrente causando preocupação social importante, pois na existência de uma ocorrência, este pode afetar significativamente a vida das pessoas assim como as edificações envolvidas (Lu et al., 2012).

Eventos desta natureza podem resultar em um conjunto de fatores nas instalações elétricas como e falhas de manutenção preditiva, preventiva e corretiva. Segundo Newport (2002) as anormalidades do ponto de vista térmico podem anteceder futuras falhas em equipamentos e instalações, o que torna a medição de temperatura crucial para o diagnóstico precoce.

A análise termográfica pode ser utilizada como complemento à manutenção se tornando grande aliada na identificação de falhas que podem ocorrer a

qualquer momento. Em se tratando de instalações elétricas, o risco se torna ainda maior, uma vez que o problema pode não ser detectável de forma visual.

Os incêndios com origem elétrica são um problema no Brasil e no mundo. Segundo dados de 2024 da Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade (Martinho et al., 2025) foram contabilizadas 1186 ocorrências de incêndios de origem elétrica, considerando sobrecarga ou curto circuito, vitimando 50 pessoas (4,0%) (Martinho et al., 2025). Os eventos que resultam em incêndio desta natureza vem aumentando no decorrer dos anos, gerando perdas de vidas humanas e de recursos financeiros de grande vulto. Estudos em países da Europa, América e Ásia demonstraram comportamento semelhante ao do Brasil com alta prevalência de incêndios com ocorrências elétricas.

Segundo dados da Associação Brasileira de Conscientização para os Perigos da Eletricidade (ABRACOPEL), o número de incêndios em edificações causados por falhas nas instalações elétricas tem apresentado um aumento progressivo ano após ano. Muitos desses sinistros poderiam ser evitados ou mitigados com a correta e periódica manutenção dos componentes do sistema elétrico.

Nos últimos 5 anos dados Martinho et al. em seu anuário de 2025 destacou que em 2024 foram contabilizadas 1186 ocorrências de incêndios de origem elétrica, considerando sobrecarga ou curto

circuito, vitimando 50 pessoas (4,0%). Em 2023 este mesmo dado foi de 963 ocorrências, sendo assim, em 2024 tivemos um incremento de ocorrências na ordem de 20% com relação à 2023.

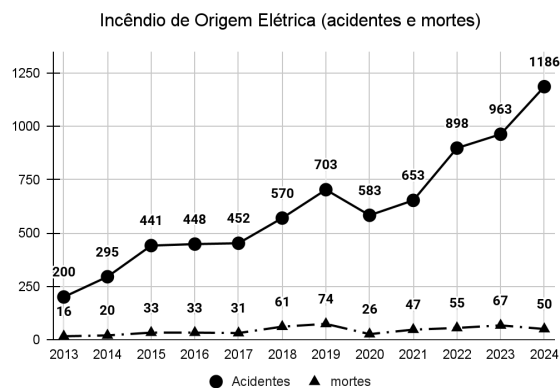


Figura 01 - Incêndios de origem elétrica nº de incidentes e morte por ano. fonte: Elaborado pelo autor, com base em Martinho et al., 2025)

Nos Estados Unidos entre os anos de 2015 e 2019 foi levantado pela *National Fire Protection Association* (NFPA) onde os incêndios domésticos causados por acidentes ou danos elétricos foram de aproximadamente 45 mil. Este estudo apresenta que a cada ano esses incêndios resultam em uma média de 390 mortos, 1330 feridos e 1,5 bilhões de dólares em danos diretos às propriedades (Campbell, 2021).

Pesquisas Europeias realizadas pela Forum for European Electrical Domestic Safety (FEEDS) chegaram a conclusão que de 25% a 30% de todos os incêndios domésticos ocorridos na Europa no ano de 2020 foram ocasionados por motivo elétrico. Um estudo similar foi realizado no Reino Unido pelo Electrical Safety First nos anos de 2018 e 2019 mostraram que na Inglaterra 53,7% dos incêndios domésticos foram oriundos de eventos elétricos. (FEEDS, 2021).

Em 2019 o *Institute for Damage Prevention and Damage Research* investigou 2000 acidentes domésticos de 2002 a 2019 e como resultado observaram que 47% das causas de incêndios foram oriundos de natureza elétrica. O Laboratoire L'avoué localizado na França apresentou em seu relatório de 2018 a análise de 4616 incêndios em edifícios de 2013 a 2018 os incêndios em instalações privadas 46% deles eram oriundos de natureza elétrica. O estudo apontou ainda que os eventos eram mais comuns em painéis de baixa tensão, painéis de distribuição e caixa de terminais. (LAVOUE, 2018).

A *National Fire and Rescue Administration* (NFRA) é uma agência administrativa nacional sob a jurisdição do Ministério de Gestão de Emergências da República Popular da China que faz a gestão dos assuntos relacionados à emergências menciona em

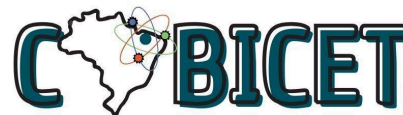
um de seus relatórios de 2022 onde relata que estatísticas de 2012 a 2021 ocorreram 1,324 milhão de incêndios residenciais em todo o país, resultando em 11.634 mortes, 6.738 feridos destes 42,7% foram ocasionados por origem elétrica (NFRA, 2022a). Em 2022 (NFRA, 2022b) o percentual reduziu ficando em 28,3%, já em 2023 esse percentual ficou em patamares dos anos anteriores a 2021, correspondendo a 42,9% (NFRA, 2023).

O *World Fire Statistics Center* (CTIF) realiza a coleta de informações sobre desastres ocasionados por incêndios em diversos países em todo o mundo. De posse destas informações, o órgão em questão compila todos os dados e os divulga em sua página na internet. Considerando o reporte de 2025, no recorte de com 23 países, durante os anos de 2021 a 2023, na distribuição dos incêndios por causa, 16% foi originado de problemas elétricos. (SOKOLOV; WAGNER; MESSERSCHMIDT, 2025).

Os incêndios elétricos não são resultantes apenas de apenas um único fator, mas podem ocorrer através da combinação de múltiplos fatores e mecanismos de falhas. Os fatores podem ser diversos, por exemplo, uma sobrecarga com eventual falha no dispositivo de proteção da instalação pode gerar superaquecimento do isolamento e por consequência propiciar o aparecimento do incêndio simultâneo ou em sequência. Devido às diversas falhas que podem ocorrer, a identificação da causa raiz pode ser muito complexa, colaborando para a não identificação ou a determinação equivocada da causa. (HUTCHISON, 2018)

A ocorrência dos incêndios em edificações pode ocorrer tanto através de infraestrutura elétrica nova quanto a antiga. Condições potencialmente perigosas podem existir em edificações como por exemplo: extensões sobrecarregadas, fios ou cabos soltos em tomadas, condutores parcialmente rompidos causando conexão intermitente, cabos dimensionados de forma inadequada, plugues e tomadas oxidadas com mau contato. Os riscos podem aumentar caso estes componentes estejam próximos à objetos inflamáveis. (Shea, 2011).

Das principais causas apontadas no anuário da Martinho et al. (2026) de incêndios elétricos, a utilização de cabos irregulares pode causar curto-circuitos e/ou sobrecargas, podendo atingir elementos inflamáveis e combustíveis. A identificação de cabos elétricos de má qualidade produzidos e comercializados no mercado é muito difícil para os profissionais que trabalham com eletricidade, pois dependem de equipamentos técnicos específicos e treinamento para identificar a qualidade do que está sendo empregado nas instalações elétricas. (De Souza et al., 2024).



Outra questão abordada por (Aronstein, 2023) indica em seu estudo que em elementos com a finalidade de proteger os circuitos elétricos contra sobrecarga e curto-circuito, como os disjuntores, podem estar sendo fabricados com altos índices de falhas. Um dos motivos pode estar associado à falta de calibração adequada, estes disjuntores oferecem riscos às edificações, fazendo com que atuem em momento errôneo ou mesmo que não cumpram o papel a que se destinam.

Doan (2023), complementa em seu estudo que fabricantes de disjuntores podem estar reduzindo custos em seus processos de fabricação, em testes, expondo o usuário a riscos de sofrer problemas de incêndio com equipamento com potencial de apresentar defeitos no futuro. O autor lembra que em seu artigo das discussões acerca de equipamentos elétricos falsificados que falharam nos testes e ainda são rotulados e comercializados para o uso em instalações comerciais, residenciais e industriais.

Outra causa de incêndios por falhas elétricas são os problemas de mau contato entre as conexões. Segundo a NFPA com dados de 2012 a 2016, 10% dos incêndios em residências foram provocados por curto circuito com origem de mau contato elétrico.(CAMPBELL, 2019). (Zhang et al., 2021) em seu estudo apresentou uma proposta cujo método de classificação de risco de incêndio é baseado no aumento da temperatura como forma de monitorar e fornecer alerta precoce sobre incêndios elétricos.

Em estudo realizado para avaliar as condições de tomadas elétricas de 0 até 30 anos, com foco na prevenção de incêndios, utilizando o método de aceleração do envelhecimento dos materiais, o autor chegou à conclusão que quanto maior o período de uso da instalação, maior a temperatura das tomadas elétricas. Em seus testes realizados em laboratório foram identificados em tomadas com 30 anos de uso, temperaturas superiores ao limite em conexões elétricas, sendo necessária a substituição destes componentes com 30 anos ou mais para prevenção de incêndios. (Kim et al., 2020).

Para gestores, a prevenção e a avaliação dos possíveis riscos em uma instalação elétrica tem se tornado uma tarefa complexa. Apesar da grande ocorrência dos eventos, grande parte destes não são devidamente registrados, sendo seu tratamento estatístico quase impossível de se realizar. Devido a esta carência de registros que muitos métodos de prevenção e avaliação dos riscos acabam sendo aplicados de modo empírico (Siqueira; SOUZA, 2010).

As instalações elétricas assim como os equipamentos que fazem uso desta instalação podem apresentar aquecimento interno por diversas razões. Este aquecimento pode advir de problemas de contato

elétrico, carga desbalanceada, fissuras no isolamento elétrico, relés ou terminais defeituosos. Essas falhas podem causar interrupções no fornecimento de energia ou até mesmo causar graves acidentes. A prevenção precoce destas anomalias se torna fundamental para que falhas venham a ocorrer. (Huda, 2013).

A aplicação de técnicas de avaliação de eventos elétricos pode ser de grande valia para órgãos reguladores, profissionais que lidam com energia elétrica, organizações públicas e privadas e a sociedade como um todo (EKEL; PARREIRAS, 2008).

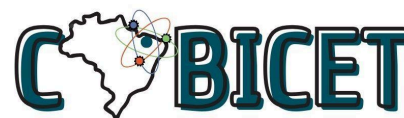
O Analisador de Energia é um instrumento de medição muito utilizado na Engenharia Elétrica como forma de determinar a qualidade da rede elétrica, medindo níveis de tensão e corrente de dispositivos elétricos. Rustemli et al., (2023) conduziram em seu estudo avaliar a qualidade da energia em diferentes unidades da Universidade de Giresun na Turquia utilizando este tipo de equipamento.

Um estudo conduzido utilizando o mesmo tipo de equipamento foi realizado na Universidade de Tecnologia de Bells na Nigéria, onde o interesse foi monitorar dados elétricos de um transformador de 500kVA para avaliar possíveis falhas de operação orientando a manutenção com o objetivo de mitigar faltas de energia.(Amole et al., 2020).

Outro ponto importante no uso deste equipamento é a detecção de perdas que podem impactar as concessionárias de energia, assim como seus clientes públicos ou privados. No estudo realizado por (Ribeiro et al., 2023b) o objetivo foi analisar as perdas comerciais de energia em redes de distribuição em uma concessionária no Brasil. Através de ensaios em laboratório foi possível identificar divergências e reduzir perdas financeiras oriundos destas perdas.

Outra aplicação do equipamento, segue presente ao ramo da produção de energia sustentável como a produção de energia solar através dos painéis fotovoltaicos. Este estudo utilizou-se da ferramenta para analisar a qualidade da energia em painéis fotovoltaicos localizados em um prédio na Universidade Federal de Santa Catarina. O objetivo é monitorar os parâmetros de produção de energia elétrica para comparar tipologias de sistemas fotovoltaicos. (May; Arns Rampinelli, 2024).

Na Pecuária, um estudo utilizou-se do equipamento para analisar parâmetros elétricos de processos de imersão de aquecimento de água no processo de limpeza do sistema de ordenha em estábulo leiteiro no nordeste do Paraná. O objetivo foi avaliar o



consumo de energia elétrica por litro de leite produzido.(PEREIRA; DAVID, 2018).

Sendo assim, o objetivo deste piloto foi identificar o comportamento cíclico da carga de uma edificação para fins educacionais em uma universidade pública do Rio de Janeiro, utilizando o Analisador de Energia como forma de identificar o melhor período do dia para realização das medições termográficas pela manutenção.

MATERIAL E MÉTODOS

Como classificação do estudo, este caracteriza-se como uma pesquisa de campo de natureza quantitativo-descritiva com estudo de relação entre variáveis. A coleta de dados é realizada através da técnica de observação sistemática (com uso de instrumentação técnica) em um caso real de uma edificação da Escola de Engenharia de uma Universidade Pública no Estado do Rio de Janeiro. (MARCONI; LAKATOS, 2003).

Na coleta das referências foram realizadas pesquisas em banco de dados, dados de associações de classe, órgãos governamentais, livros e artigos de anais de congresso. Foram utilizados o CAFE do Periódicos Capes acesso CAFE, IEEE, Web of Science. Identificar as bases bibliográficas, o período da pesquisa (2015 a 2026) exceto para algumas bibliografias. As palavras para pesquisa foram em português: “Incêndios de Origem elétrica”, “termografia”, analisador de energia”, “Causas de Incêndio” e na língua inglesa como: *fire prevention, fire risk, electrical fires, overheating, infrared thermography, thermal imaging, electrical systems, electrical installations, power systems*. Foram utilizados os operadores booleanos para composição destas palavras, assim como uso de aspas para localizar a correspondência exata.

Foi utilizado para a análise do comportamento da carga elétrica o Analisador de Energia, cedidos pela setor de engenharia da universidade devidamente aferidos com os equipamentos do laboratório LABLUX da escola de engenharia, cujos equipamento foram registrados em laboratórios da Rede Brasileira de Calibração (RBC) ligados ao Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (INMETRO, 2025).

O local escolhido para objeto desta pesquisa trata-se de um bloco dentro do campus da Universidade. A escolha se justifica pela longevidade da instalação (>40 anos) e ausência de registros de modernização, o que eleva os níveis de riscos intrínsecos. Pelo fato de abrigar salas de aula de graduação e pós-graduação, contendo os mais variados tipos de laboratórios experimentais das engenharias e pelo estado de conservação atual foram fatores importantes para sua escolha.

Como delimitação deste estudo, ficarão de fora do escopo da análise todos os equipamentos dos laboratórios, quadros elétricos terminais, circuitos de iluminação, tomadas de uso geral, e os caminhamentos das instalações elétricas como: eletrodutos (PVC ou metálicos), eletrocabos, perfilados, leitos ou demais pontos que eventualmente estejam fora das normas técnicas da ABNT de instalação. Estes pontos citados poderão ser sugestões para análise em estudos futuros.

Foi necessário analisar o comportamento da carga elétrica durante um determinado período de tempo que será definido através de técnicas estatísticas que comprovem a ciclicidade e a similaridade entre os 02 (dois) primeiros períodos de medição. Através do equipamento foi possível traçar o comportamento de uso da carga e assim, identificar os melhores dias e horários para realização da medição pela termografia.

Antes da utilização dos equipamentos no levantamento de campo, primeiro foi necessário realizar a aferição das medidas elétricas apresentadas por estes, a fim de garantir que os dados coletados sejam fidedignos aos dados da instalação, sem que haja medições errôneas que leve a conclusões equivocadas. A medição de equipamento consiste na comparação de equipamentos com padrões de medições conhecidos e que possam ser rastreados. No processo de calibração é possível verificar e ajustar as características dos equipamentos e avaliar os parâmetros de precisão, linearidade, exatidão e estabilidade (Ribeiro et al., 2023).

Este equipamento permite verificar grandezas elétricas como tensão (V), corrente (A), potência ativa (W) e reativa (var), frequência (Hz) entre outras. Este equipamento realiza o monitoramento destas grandezas e apresenta as características detalhadas do comportamento sistema elétrico analisado.(Ribeiro et al., 2023).

Além disso, possibilita medições de parâmetros elétricos de uma instalação ou equipamento elétrico. É capaz de analisar parâmetros que possibilita identificar possíveis perturbações ou anomalias no sistema. É possível realizar um monitoramento em tempo real do comportamento da carga, identificando possíveis falhas e distúrbios elétricos. Deste modo, é possível traçar estratégias para resolver os problemas antes que se manifestem de forma mais gravosa.

Para análise dos dados foi utilizado um programa de computador do próprio fabricante denominado ANL 7000 versão 2,14 da empresa EMBRASUL, fornecido gratuitamente na página de internet do fabricante. Os dados do equipamento foram baixados fisicamente através de um cabo UTP (cat 5e) até a entrada RJ45 do notebook. A tela do programa se apresenta conforme a figura a seguir:

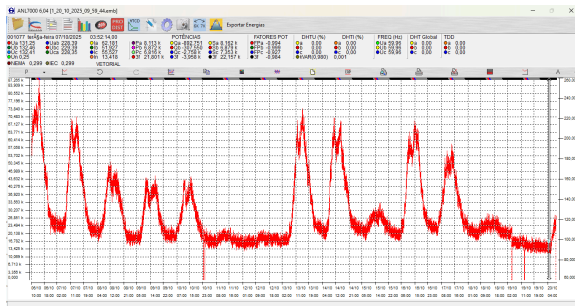


Figura 2 - Saída típica ANL 7000 com os dados de potência coletados. Fonte: Programa ANL 7000

Os componentes elétricos que fazem parte da análise deste trabalho serão subdivididos em categorias como os cabos elétricos, os disjuntores de proteção dos circuitos elétricos (monofásicos, bifásicos e trifásicos), além dos barramentos de cobre.

A aferição dos componentes elétricos será realizada a uma direção e distâncias específicas para que as medidas não incorram em erros. Parte dos autores com estudos em termografia afirmam que a inspeção com equipamento infravermelho deve ocorrer o mais perpendicular possível na direção do ponto de interesse da medição sob prejuízo de identificar uma medida errônea (Muniz; Mendes, 2019).

Além dos equipamentos utilizados, para o estudo de campo foram utilizados os EPI (Equipamento de Proteção Individual), como luvas, óculos de proteção, botas e jalecos. Foram utilizados também, os EPC (Equipamento de Proteção Coletiva) como isolamento das partes vivas, uso de obstáculos, isolamento físico com barreiras, realizar sinalização local.

Tanto os QDG (Quadro de Distribuição Geral) quanto os disjuntores 01 e 02 presentes na subestação foram analisados com o Analisador de Energia RE7000. Para determinar o período a ser analisado, como ponto de partida a medição de 02 (duas) semanas completas de modo a verificar a existências de similaridade entre elas como um estudo piloto.

Com a necessidade de definir a quantidade de medições a serem realizadas, foi necessário realizar a análise estatística utilizando o programa de computador chamado *JoinPoint*. Este software foi desenvolvido pelo Instituto Nacional do Câncer da Divisão de Controle do Câncer e Ciências da População dos Estados Unidos da América. Originalmente é um software estatístico que possibilita realizar análises de tendências utilizando modelos de pontos de junção. O modelo permite testar se uma aparente mudança na tendência é estatisticamente significativa. (*JoinPoint*, 2026).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em um primeiro momento, foi instalado no QDG da subestação da edificação o analisador de energia RE7000. O equipamento foi instalado no local pelo período mínimo 15 (quinze) dias corridos e ininterruptos, com ajuste das medições dos parâmetros a cada 01 (um) minuto. Durante as medições foram realizadas visitas periódicas para averiguar a continuidade de operação do equipamento em relação à coleta dos dados de potência ativa (w) por tempo (minuto).

Após o período determinado, foi procedida a retirada do equipamento (Analisador de Energia). Foram registradas aproximadamente 20 (vinte) mil medições dos parâmetros elétricos, neste caso, as potências trifásicas da instalação. Os dados foram coletados do equipamento para análise.

Logo após as medições, foi necessário realizar a avaliação estatística entre a similaridade entre as semanas de medição conforme apresentado no método descrito neste trabalho. Relembrado que o objetivo desta análise é observar se existe um padrão no comportamento da carga aferida e assim, definir se o método necessita ou não de uma análise da carga mais prolongada.

Durante as 02 (duas) semanas de medição aproximadamente 20 (vinte) mil medições foram realizadas. Para análise estatística, através do software *JoinPoint*, utilizou-se de dados exportados pelo ANL 7000, considerando as médias de potência trifásica ativa para cada hora.

Com os dados inseridos no software *JoinPoint*, foi possível avaliar as mudanças de tendência nas medições realizadas entre a primeira e segunda semanas e assim, avaliar se existe uma similaridade no comportamento das curvas de medição.

Após análise do (p-valor) das medições, estas apresentaram valores muito menores de 0,05, rejeitou-se a hipótese de similaridade indicando que as semanas possuem comportamentos distintos, descartando a necessidade de realizar a medição durante este período.

A figura 4 apresenta o comportamento da carga no disjuntor geral da subestação assim denominado “Subestação do lado direito”. Percebemos nos gráficos um comportamento de aparente similaridades nos dias úteis com grande variação entre picos e vales, enquanto nos fins de semana onde a atividade é menor, notamos uma diferença muito menor entre os pontos de máximo e mínimo. Importante ressaltar que não foram encontradas variações significativas de potência no período da madrugada, independente do dia da semana. Foram identificadas nos software os seguinte comportamentos:

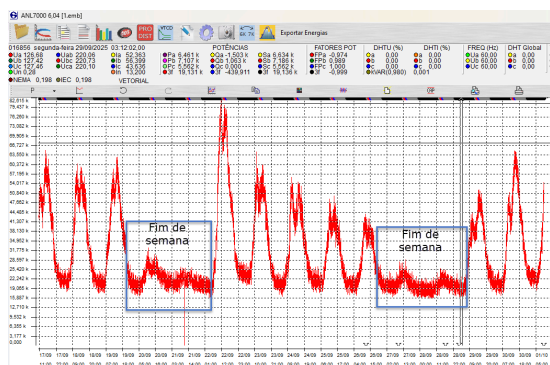


Figura 3 - Gráfico da 1ª medição (QDG - Subestação Lado Direito)

QDG - Disjuntor direito da subestação (período de medição 17/09 a 01/10/2025)

	Média da potência ativa máxima (kw)								
Período/dias da semana	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
madrugada (0h - 6h)									
manhã (6h - 12h)			76,86	56,37	50,75		40,08		
tarde (12h - 18h)	55,09	58,95			42,75		48,12	60,42	
noite (18h - 24h)									

Tabela 1 - Resumo medições disjuntor direito da subestação

Considerando estas medidas, as potências máximas foram distribuídas entre o período da manhã e tarde. Mais especificamente, no horário da manhã das 11h às 12h e da tarde das 14h às 16h se concentraram os maiores valores.

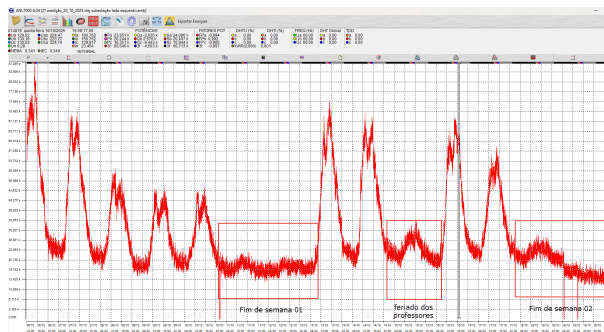


Figura 4 - Gráfico da 2ª medição (QDG - Subestação Lado esquerdo)

QDG - Disjuntor esquerdo da subestação (período de medição 06 a 17/10/2025)

	Média da potência ativa máxima (kw)								
Período/dias da semana	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
madrugada (0h - 6h)									
manhã (6h - 12h)	65,32	46,29	39,88	40,75		63,94			
tarde (12h - 18h)					67,12		29,17	63,33	52,88
noite (18h - 24h)									

Tabela 2 - Resumo medições disjuntor esquerdo da subestação

Na segunda medição, observou-se uma distribuição das potências, assim como na tabela anterior os

intervalos de horários das 11h às 12h no período da manhã e das 14h às 15h no período da tarde.

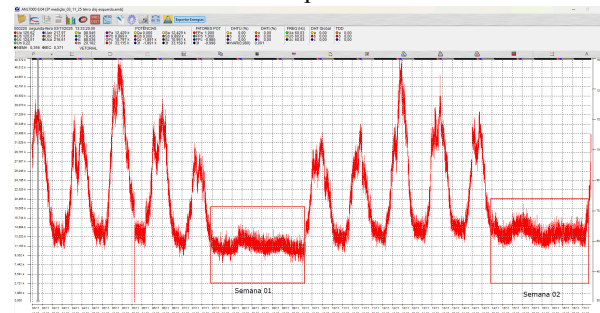


Figura 5 - Gráfico da 3ª medição (QDG - Térreo lado esquerdo)

QDG - Disjuntor esquerdo térreo (período de medição 03 a 17/11/2025)

	Média da potência ativa máxima (kw)								
Período/dias da semana	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
madrugada (0h - 6h)									
manhã (6h - 12h)				27,36					
tarde (12h - 18h)	33,56	44,64	35,89		30,74	32,01	44,21	38,39	34,44
noite (18h - 24h)									

Tabela 3 - Resumo medições QDG térreo lado esquerdo

Na tabela acima, quase que a totalidade das medições realizadas se concentraram no período da tarde, mais especificamente no intervalo de horário das 14h às 16h.

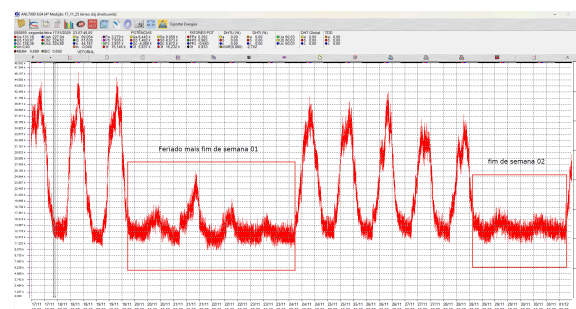


Figura 6 - Gráfico da 4ª medição (QDG - Térreo Lado Direito)

QDG - Disjuntor direito térreo (período de medição 17/11 a 01/12/2025)

	Média da potência ativa máxima (kw)								
Período/dias da semana	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
madrugada (0h - 6h)									
manhã (6h - 12h)									
tarde (12h - 18h)	41,8	40,77	16,65	22,47	36,7	36,06	38,68	33	33,33
noite (18h - 24h)									

Tabela 4 - Resumo medições QDG térreo lado direito

Assim como na 3ª medição os valores máximos de potência se concentraram no período da tarde, com especificidade de horário das 15h às 16h.

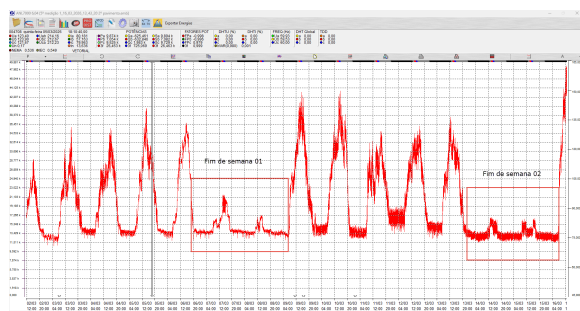


Figura 7 - Gráfico 5ª medição (QDG - 2º Pavimento)

QDG - 2º pavimento (período de medição 02 a 17/03/2026)									
	Média da potência ativa máxima (kw)								
Período/dias da semana	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
manhã (0h - 6h)									
tarde (6h - 12h)									
noite (12h - 18h)	28,98	31,34	35,79	35,13	37,59	38,39	31,67	31,88	34,14
noite (18h - 24h)									

Tabela 5 - Resumo medições QDG 2º pavimento

Nesta última tabela, é observado que as potências máximas se apresentam no período da tarde. O horário onde ocorrem os maiores valores estão entre as 14h e 16h.

CONCLUSÃO

Após análise estatística, não foi possível comprovar que as semanas 1 e 2 dos QDG analisados são cíclicas, sendo assim, a hipótese de similaridade do comportamento foi descartada, ou seja, as semanas possuem comportamentos distintos estatisticamente.

Neste estudo, o levantamento dos dados permitiu que fossem observados historicamente, os horários onde existem as maiores potências elétricas onde o uso da termografia pode ser mais eficaz. O próximo passo do estudo é realizar as medições por termografia baseada nos pontos máximos indicados nas tabelas e assim avaliar a variação de temperatura dos componentes elétricos na busca de possíveis indícios de incêndios de natureza elétrica que possam ocorrer.

AGRADECIMENTOS

À Superintendência de Arquitetura, Engenharia e Patrimônio (SAEP) que contribuiu com a cessão dos equipamentos para o trabalho de campo.

REFERÊNCIAS

AMOLE, Abraham Olatide *et al.* REAL TIME ASSESSMENT OF 500-KVA, 11/0.415 KV DISTRIBUTION TRANSFORMER SITUATED AT BELLS UNIVERSITY OF TECHNOLOGY, OTA, OGUN STATE USING FLUKE 435 SERIES II. *Journal of Engineering Studies and Research*, v. 26, n. 2, p. 20–27, 30 jun. 2020.

ARONSTEIN, Jesse. Faulty Residential Circuit Breakers—A Persistent Fire Safety Problem. *IEEE Open Journal of Industry Applications*, v. 4, p. 75–86, 2023.

CAMPBELL, Richard. NFPA. Home Electrical Fires, 2019.

CAMPBELL, Richard. Nat. Fire Protection Assoc. Home Fires Caused by Electrical Failure or Malfunction, n. USS116, p. 8, 1 nov. 2021.

DE SOUZA, Danilo Ferreira *et al.* Irregular Electrical Cables. *IEEE Transactions on Industry Applications*, v. 60, n. 2, p. 2742–2748, mar. 2024.

DOAN, Daniel R. IAS Open Journal Paper on Fire Safety Problems of Circuit Breakers [Electrical Safety]. *IEEE Industry Applications Magazine*, v. 29, n. 5, p. 7–80, set. 2023.

FANGRAT, Jadwiga; CHROBAK, Katarzyna Kaczorek; PAPIS, Bartłomiej K. ENERGIES. Fire Behavior of Electrical Installations in Buildings, v. 13, p. 16, 2020.

FEEDS. Accidental electrical domestic fires. p. 14, 2021.

HUDA, A. S. Nazmu. Applied Thermal Engineering. Application of infrared thermography for predictive/preventive maintenance of thermal defect in electrical equipment, v. 61, p. 27, 2013.

HUTCHISON, Victória. Fire Protection Research Foundation. Residential electrical fire problem: the data landscape, 2018.

INMETRO. Sistema de Consulta aos Escopos de Acreditação dos Laboratórios de Calibração Acreditados. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/laboratorios/rbc/index.asp>>. Acesso em: 29 maio. 2025.

KIM, Kyung Chun *et al.* Analysis of Thermal Characteristics and Insulation Resistance Based on the Installation Year and Accelerated Test by Electrical Socket Outlets. *Safety and Health at Work*, v. 11, n. 4, p. 405–417, dez. 2020.

LAVOUE, Frédéric. FICHE N°27: L'INCENDIE D'ORIGINE ELECTRIQUE. , 21 nov. 2018. . Acesso em: 3 set. 2025

LU, Song *et al.* State Key Laboratory of Fire Science. Frequency-size distribution and time-scaling property of high-casualty fires in China: Analysis and comparison, p. 209–2016, 2012.



MARCONI, Marina de Andrade; LAKATOS, Eva Maria. Fundamentos da Metodologia Científica. 5ª ed. ed. São Paulo: Atlas, 2003.

MARTINHO, Edson *et al.* ANUÁRIO ESTATÍSTICO DE ACIDENTES DE ORIGEM ELÉTRICA 2025 - Ano base 2024. 1. ed. [S.l.]: ABRACOPEL - Associação Brasileira de Consientização para os Perigos da Eletricidade, 2025.

MAY, Max; ARNS RAMPINELLI, Giuliano. Estudo da qualidade da energia elétrica de inversores com duas topologias diferentes e desempenho energético de sistemas fotovoltaicos com distintos fatores de dimensionamento. Revista Brasileira de Energia, v. 30, n. 2, 24 out. 2024.

MUNIZ, Pablo Rodrigues; MENDES, Mariana Altoé. Termografia Infravermelha Aplicada à Manutenção Elétrica - dos Fundamentos ao Diagnóstico. Vitória/ES: Edifes, 2019.

NFRA. National Fire and Rescue Administration. Disponível em: <<https://www.119.gov.cn/qmxfkg/sjtj/2023/38420.shtml>>. Acesso em: 4 set. 2025.

PEREIRA, Gislaine Silva; DAVID, Eduardo. Impactos das Tecnologias nas Ciências Agrárias e Multidisciplinar 2. Estudo do consumo específico de energia elétrica em unidade de produção de leite na região Noroeste do Paraná, p. 121–126, 2018.

RIBEIRO, Victor Santos *et al.* ENSAIOS PRÁTICOS PARA DETECÇÃO DE PERDAS COMERCIAIS COM UM ANALISADOR DE ENERGIA EM SISTEMAS DE MEDIÇÃO DE MÉDIA TENSÃO. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, v. 9, n. 10, p. 1121–1135, 7 nov. 2023.

RUSTEMLI, Sabir *et al.* Investigation of harmonics analysis power system due to non-linear loads on the electrical energy quality results. Energy Reports, v. 10, p. 4704–4732, nov. 2023.

SHEA, John J. Identifying causes for certain types of electrically initiated fires in residential circuits. Fire and Materials, v. 35, n. 1, p. 19–42, jan. 2011.

SIQUEIRA, I. P.; SOUZA, B. A. IEEE. In: TRANSMISSION AND DISTRIBUTION CONFERENCE AND EXPOSITION. Risk assessment of major accidents in large electric power plants. 2010.

SOKOLOV, Sergei; WAGNER, Peter; MESSERSCHMIDT, Birgitte. International

Association of Fire and Rescue Services. Centar of Fire Statistics Word Fire Statistics, 2025.

USAMENTIAGA, Rubén *et al.* Infrared Thermography for Temperature Measurement and Non-Destructive Testing. Sensors, v. 14, n. 7, p. 12305–12348, 10 jul. 2014.

ZHANG, Jing *et al.* Simulation based analysis of electrical fire risks caused by poor electric contact between plug and receptacle. Fire Safety Journal, v. 126, p. 103434, dez. 2021.