

Termografia de refrigeradores para conservação de vacinas

Thermography of refrigerators for vaccine preservation

Submissão: 28/11/2022 | Fim da revisão por pares: 05/10/2022 | Aceite final: 20/10/2022

Valdecir de Godoy Borges | Faculdade de Medicina de Valença | E-mail: valdecirborgesengclinico@gmail.com

Resumo

A termografia em componentes elétricos tem como objetivo garantir a confiabilidade, disponibilidade e integridade estrutural e moleculares, verificando a possível desnaturação. A relevância deste estudo se justifica pelo fato de que a termografia mostra-se como uma técnica eficaz na detecção de sintoma de falha e/ou na alteração da temperatura normal de operação dos componentes elétricos. O presente trabalho tem como objetivo usar a termografia para garantir a temperatura de vacinas e evitar seu desperdício. Questionado o uso em ampolas individuais a partir de um refrigerador que mantenha a temperatura adequada, por meio de uma termografia. Para elaboração do presente estudo foi utilizado a pesquisa bibliográfica, elaborada com base em material já publicado como artigos científicos, revistas eletrônicas, livros dentre os meses de julho e agosto de 2022 através de bases acadêmicas como: SCIELO, Google Acadêmico.

Palavras – chave: Termografia. Vacinas. Integridade Estrutural

Abstract

Thermography in electrical components aims to ensure reliability, availability and structural and molecular integrity, checking for possible denaturation. The relevance of this study is justified by the fact that thermography proves to be an effective technique for detecting failure symptoms and/or altering the normal operating temperature of electrical components. The present work aims to use thermography to guarantee the temperature of vaccines and avoid their waste. Questioned is the use in individual ampoules from a refrigerator that maintains the proper temperature, through thermography. For the preparation of this study, a bibliographic research was used, based on material already published such as scientific articles, electronic journals, books between the months of July and August 2022 through academic bases such as: SCIELO, Google Scholar.

Keywords: Thermography. Vaccines. Structural Integrity

Introdução

A prevenção e a identificação de falhas nas instalações elétricas elevam a segurança e confiabilidade dos elementos do sistema; assim como maximiza a vida útil das vacinas, diminuindo desperdícios.

A maior vantagem de um diagnóstico térmico de larga escala, variando ente 20°C e 1600°C, com a detecção de pequenas flutuações de temperatura. Entretanto, como qualquer técnica, a da termografia também possui aspectos de desvantagem. Entre eles, podemos elencar o de que a técnica apenas faz a detecção de diferenciais de temperatura ocorrentes na superfície (FREITAS, 2004).

O presente trabalho tem como objetivo usar a termografia para garantir a temperatura de vacinas e evitar seu desperdício. Principalmente em Vacinas proteicas – subnutrias, recombinantes ou de partículas semelhantes ao vírus (VLP) São baseadas em fragmentos do vírus, como a proteína S (spike), responsável pela ligação do SARS-CoV-2 com as nossas células.

No desenvolvimento do presente estudo, foi necessário realizar uma pesquisa bibliográfica, elaborada com base em material já publicado como artigos científicos, revistas eletrônicas, livros dentre os meses de julho e agosto de 2022 através de bases acadêmicas como: SCIELO, Google Acadêmico.

Metodologia

Considerando-se o objetivo deste estudo, adotou-se a abordagem descritiva qualitativa, exploratória e bibliográfica. De acordo com Triviños (1987), a pesquisa descritiva pretende descrever os fatos e fenômenos de determinada realidade. Para Mattar (2005) uma pesquisa exploratória tem como finalidade propor um maior conhecimento sobre a temática ou problema de pesquisa.

Quanto a abordagem do problema, a presente pesquisa pode ser caracterizada como qualitativa, pois: Considera que há uma relação dinâmica entre o mundo real e o sujeito, isto é, um vínculo indissociável entre o mundo objetivo e a subjetividade do sujeito que não pode ser traduzido em números. A interpretação dos fenômenos e a atribuição de significados são básicas no processo de pesquisa qualitativa. Esta não requer o uso de métodos e técnicas estatísticas (PRODANOV; FREITAS, 2013).

Segundo Triviños (1987), os estudos exploratórios permitem ao investigador aumentar sua experiência em torno de determinado problema. Outras vezes, deseja delimitar ou manejar com maior segurança uma teoria cujo enunciado resulta demasiado amplo para os objetivos da pesquisa que tem em mente realizar.

Segundo o autor a pesquisa bibliográfica é dispendiosa e exige do pesquisador um trabalho intenso e postura crítica acerca do material levantado. Além disso, faz-se necessário como demonstrado que a revisão faça parte do trabalho como um todo e não como uma etapa isolada como uma maneira de elucidação e validação do material abrangido (GIL, 2008).

Normatização da Técnica Termográfica

Termografia é um método de aquisição e análise de informações térmicas, obtidas através de equipamentos de medição sem contato direto. (ENGELETRICA, 2011).

Dentre as inspeções não destrutivas, a termografia é utilizada para, através dos raios infravermelhos emitidos pelo corpo, observar seus padrões térmicos relacionando os com suas condições de operação, podendo ser aplicada tanto em máquinas como em processos produtivos. (VERRATTI, 2011).

A radiação infravermelha não pode ser detectada pelos olhos humanos, portanto, a câmera infravermelha tem por função adquirir e processar estas informações apresentando imagens que descrevem as variações de temperatura nos objetos alvo (FLIR, 2012). A termografia infravermelha destaca-se pela capacidade de exploração aprofundada e menos subjetiva dos sujeitos e objetos de estudo, possibilitando a identificação de um quadro visual térmico que permite a comparação de temperaturas (SILVA; TARALLI; MELZ, 2015). Assim, a técnica, de caráter bidimensional, pode ser utilizada na medição de temperatura da superfície de todos os tipos de materiais (GIORLEO; MEOLA, 2002).

As inspeções termográficas têm como base os raios infravermelhos emitidos por qualquer tipo de corpo, produzindo assim imagens que são chamadas de termogramas. Os raios infravermelhos são frequências eletromagnéticas emitidas por corpo que variam em proporção de acordo com a temperatura do corpo. (CABRAL, 2010).

Utilizando uma câmera térmica, a localização de regiões quentes e frias é muito facilitada. Algumas câmeras, podem fornecer termogramas em faixas de 20°C a 1500°C,

fornecendo imagens de qualidade com opção de filtros que removem ruídos gerados por exemplo pela presença do sol ou outras fontes de calor no ambiente. Outro ponto favorável a utilização de termovisores remete a seu pequeno tamanho, sua leveza e grande autonomia, o que permite sua aplicação em lugares de difícil acesso. (CABRAL, 2010)

A termografia é uma técnica de inspeção não destrutiva e não invasiva que utiliza a radiação infravermelha emitida pelos corpos uma vez que tal radiação aumenta proporcionalmente conforme a temperatura. Regiões com temperaturas elevadas em equipamentos eletromecânicos podem ser detectadas com esta técnica de inspeção e dependendo do seu valor uma falha pode ser rapidamente apontada. Devido a essas características, a termografia tem sido cada vez mais usada para manutenção preventiva e preditiva em diversos segmentos, tais como: indústrias metalúrgicas, químicas, siderúrgicas entre outras (PELIZZARI et al., 2006).

Sendo em domínio nacional quanto no internacional existem normas regulamentadoras referentes à execução a utilização de Termografia para avaliar não só defeitos estruturais em edificações, mas também se estas atendem aos requisitos de estanqueidade e resistência ao fogo exigidos por lei.

No Brasil, esta normatização se dá através da norma NBR 5628, estabelecida em 2001 pela ABNT (Associação Brasileira de Normas Técnicas). As normas vigentes no Brasil se encontram em conformidade e similaridade às normas utilizadas no exterior, como a ASTM E 119, estabelecida pela ASTM (American Society for Testing and Materials – Sociedade Americana para Testes e Materiais) no ano de 2008 e a ISO 834, estabelecida pela ISO (International Organization for Standardization, ou Organização Internacional de Normatização) em 1999 (JUNIOR et al, 2017).

A energia elétrica que move o mundo moderno necessita de um meio pelo qual possa se deslocar de maneira relativamente livre, esse é o papel dos fios e cabos condutores. Regulamentados pela NBR 5410, os condutores elétricos podem ser de cobre ou alumínio (sendo o primeiro amplamente mais utilizado) com isolamento de cloreto de polivinil (PVC), borracha etileno propileno (EPR) ou polietileno reticulado (XLPE). Para que um condutor seja dimensionado de maneira correta é preciso obedecer a alguns critérios, sendo eles:

- Tensão nominal;
- Frequência nominal;

- Corrente da carga;
- Fator de potência da carga;
- Método de instalação dos condutores;
- Corrente de curto-circuito.
- Tipo de sistema: monofásico, bifásico ou trifásico;
- Método de instalação dos condutores;
- Natureza de carga: iluminação, motores, capacitores, retificadores etc.;
- Distância da carga ao ponto de suprimento;

As normas relacionadas ao tema são: ABNT NBR 16292:2014 - Ensaio não destrutivo - Termografia – Medição e compensação da temperatura aparente refletida utilizando câmeras termográficas; ABNT NBR 15572:2013 - Ensaio não destrutivo - Termografia - Guia para inspeção de equipamentos elétricos e mecânicos; ABNT NBR 15424:2006 - Ensaio não destrutivo - Termografia – Terminologia. ISO (International Organization for Standardization) 18436-7 – Condition monitoring and diagnostics of machines e ASNT (American Society for Nondestructive Testing) - SNT-TC-1A - Certificações

Vantagens e Desvantagens da Termografia

A termografia infravermelha é uma técnica baseada na detecção e registro das qualidades térmicas superficiais de objetos e sujeitos. Essa detecção acontece por meio de um equipamento que captura a radiação infravermelha e a converte em uma imagem térmica, chamada de termograma, que exprime as variações de temperatura por meio de um espectro de cores, que seriam imperceptíveis a olho nu (CERDEIRA et al., 2011; MOBLEY, 2002; SILVA, 2017).

A maior vantagem de um diagnóstico térmico de larga escala, variando entre 20°C e 1600°C, com a detecção de pequenas flutuações de temperatura. Entretanto, como qualquer técnica, a da termografia também possui aspectos de desvantagem. Entre eles, podemos elencar o de que a técnica apenas faz a detecção de diferenciais de temperatura ocorrentes na superfície (FREITAS, 2004).

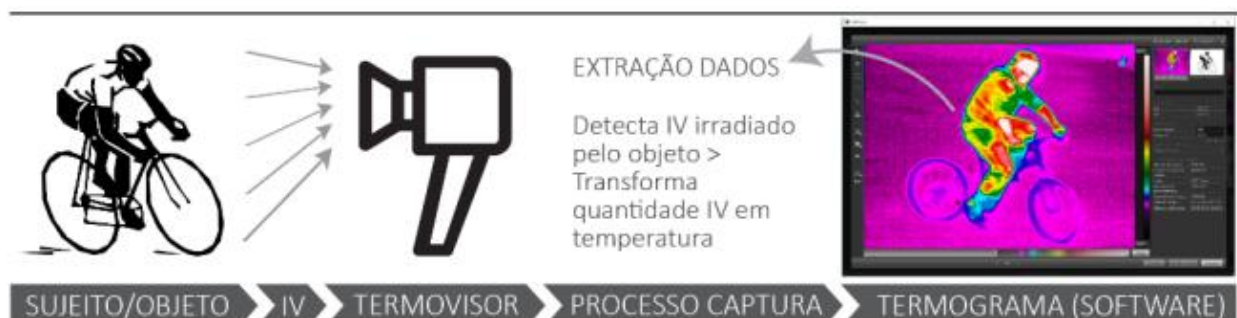
Utilizando uma câmera térmica, a localização de regiões quentes e frias é muito facilitada. Algumas câmeras, podem fornecer termogramas em faixas de 20°C a 1500°C, fornecendo imagens de qualidade com opção de filtros que removem ruídos gerados por exemplo pela presença do sol ou outras fontes de calor no ambiente. Outro ponto favorável a utilização de termovisores remete a seu pequeno tamanho, sua leveza e grande autonomia, o que permite sua aplicação em lugares de difícil acesso. (CABRAL, 2010).

Uma das desvantagens é caracterizada pela dificuldade que as condições climáticas podem impor quando da realização do ensaio in situ, bem como a presença de obstáculos exteriores como carros, cabos elétricos ou árvores, do ângulo de visão, da reflexão de objetos próximos e outros fatores que possam causar distorções no resultado final do termograma, o que conduz a resultados errôneos. Portanto, os aplicadores da técnica devem ser qualificados para lidar com tais inconvenientes e para que, nestes casos e na conjuntura geral, possam apresentar soluções construtivas, baseados no conhecimento dos mecanismos de medição da radiação infravermelha (FREITAS, 2004).

No entendimento de Chilton, (2014) uma câmera termográfica é um tipo de sensor infravermelho capaz de detectar radiação infravermelha, emitida por qualquer objeto com temperatura superior ao zero absoluto (0 Kelvin) e transformá-la em uma imagem no espectro de luz visível.

As câmeras termográficas, também chamadas de termovisores, são os instrumentos que permitem a captura das ondas, detectando o infravermelho em uma escala do espectro eletromagnético de aproximadamente 2.000–13,000 nanômetros ou 2–13 μm . (FLIR, 2016). Desta forma, os termovisores capturam a energia infravermelha emitida pelos objetos e sujeitos, transformando-a em valores de temperatura e gerando o termograma, conforme demonstrado na figura 1.

Figura 1: Processo da captura termográfica



Fonte: Adaptado de SILVA (2017).

Por meio da termografia infravermelha, torna-se possível observar sujeitos e objetos de maneira confiável em situações diversas. A este respeito, Merino et al. (2017) e Speck et al. (2016) destacam a possibilidade da obtenção de dados precisos dos sujeitos, mesmo quando apresentam limitações físicas e/ou psíquicas que dificultam ou impedem sua comunicação e, conseqüentemente, o acesso às informações necessárias ao projeto. Deste modo, é possível manter o rigor científico e ainda respeitar capacidades e limitações dos sujeitos envolvidos.

O termograma gerado possibilita a visualização de áreas e variações térmicas da superfície em estudo, que podem ser analisadas pelos softwares associados aos termovisores, os quais apresentam ferramentas para análise estatística e visual em tempo real e pós-evento de imagens estáticas e seqüências de vídeos (JENKINS, BROWN, RUTTENFORD, 2009).

Considerações finais

Existem muitos lotes de vacinas que são jogados fora por vários fatores, uma validade pequena, falta de energia, problemas no refrigerador, fazendo com que se desperdice inúmeras vacinas anualmente.

Alguns artigos mostram o desperdício de vacinas principalmente nas redes públicas de saúde, serão descritos no presente resultados alguns relatos.

“Em entrevista da jornalista Milena Teixeira, da BandNews FM, pelo menos nove Unidades Básicas de Saúde da zona norte de São Paulo têm registro de descartes de doses da CoronaVac e da vacina de Oxford/AstraZeneca. Os funcionários se reuniram em um grupo do aplicativo para falar sobre o estoque e a perda das duas vacinas. Em um trecho da conversa, os profissionais relatam o desperdício de 29 doses do imunizante de Oxford/AstraZeneca e de 15 da CoronaVac. A vacina Oxford/AstraZeneca é descartada porque cada frasco tem 10

doses e, depois de aberto, a validade é de apenas 6h. Segundo a gestora de uma UBS que prefere não se identificar, a Secretaria Municipal de Saúde orienta que o imunizante seja jogado fora. Não há autorização para aplicação em pessoas fora do grupo prioritário, mesmo diante da possibilidade de desperdício. No caso da CoronaVac, que tem doses unitárias nesta primeira fase, os desperdícios podem estar relacionados a diversos fatores. São eles: quantidades incorretas do imunizante nas seringas, doses que foram preparadas e não aplicadas ou problemas relacionados ao tempo de refrigeração (TEIXEIRA, 2021)

Numa situação onde um refrigerador tiver 10 vacinas, que estão para vencer, com a termografia você pode analisar item por item, pois não há uniformidade na queda de temperatura e na elevação, não conseguimos graduar corretamente. Portanto se você analisar frasco por frasco de vacina, você podia salvar muitas vacinas que são descartadas eventualmente por falta de energia, ou por problemas no compressor ou motor do refrigerador.

A termografia é uma forma de se saber se a proteína ou as informações da vacina sofreu desnaturação, fazendo com que ocorra economia e diminua o descarte.

Referencias

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR 15572. Ensaio não destrutivo – Termografia por infravermelho. Guia para inspeção de equipamentos elétricos e mecânicos; Abril. 2008.

CABRAL. Lucas G. Aplicação da termografia na manutenção preditiva. Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF fluminense. 2010.

CERDEIRA, Fernando et al. Applicability of infrared thermography to the study of the behaviour of stone panels as building envelopes. Energy and Buildings, v. 43, n. 8, p. 1845-1851, 2011.

CHILTON, Paul. Language, Space and Mind: The Conceptual Geometry of Linguistic Meaning. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

GIL, Antônio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

FLIR. Manual do utilizador: Série FLIR Exx. (2016). Disponível em: Acesso em: 25 set. 2017.

FREITAS, G. A. C. Avaliação de Defeitos em Juntas de Dutos Utilizando Materiais Compósitos, Através da Técnica Termográfica. Tese de M.Sc., COPPE/ UFRJ, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 2004.

GIORLEO, Giuseppe; MEOLA, Carosena. Comparison between pulsed and modulated thermography in glass–epoxy laminates. *Ndt & e International*, London, v. 35, n. 5, p. 287-292, jul. 2002.

JENKINS, Sean, BROWN, Raymond; RUTTENFORD, Nail. Comparing thermographic, EEG, and subjective measures of affective experience during simulated product interactions. *International Journal of Design*. Taipei, v. 3, n. 2, p.53-65, ago. 2009.

JUNIOR, J.M.E. et al. Técnicas de análise termográfica para avaliação de eficiência energética de carregamento térmico de transformadores em sistemas de distribuição de energia elétrica. In: LATIN-AMERICAN CONGRESS ON ELECTRICITY GENERATION AND TRANSMISSION – CLAGTEE, 2017.

MATTAR, F. N. Pesquisa de marketing. 3.ed. São Paulo: Atlas, 2001.

MERINO, Eugenio et al. Implementation of Integrated Instrumentation in Assistive Technology. *Advances in Ergonomics in Design*, [s.l.], p.549-560, 24 jun. 2017. Springer International Publishing. http://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-60582-1_55.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. Metodologia do trabalho científico: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

SILVA, Júlio César R. P. da; TARALLI, Cibele H.; MELZ, Simone P. M. Termograma: A imagem térmica como instrumento de diagnóstico rápido no design. In: Fourth International Conference on Integration of Design, Engineering and Management for innovation. Anais... Florianópolis, SC, Brasil: 2015.

VERRATI, Atilio Bruno. Sistema básico de inspeção termográfica. Disponível em: <https://docplayer.com.br/10165349-Sistema-basico-de-inspecao-termografica.html> Acesso em: 10/10/2022

TRIVIÑOS, Augusto Nivaldo Silva. Introdução à pesquisa em ciências sociais: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1987.