



GRUPO DE ESTUDO DE GERAÇÃO TÉRMICA - GGT

AÇÕES NA ÁREA DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM RECONDICIONAMENTO DE MOTORES INDUSTRIAIS

**GEORGE ALVES SOARES(1); SAMIRA SANA FERNANDES DE SOUSA CARMO(2); RODRIGO FLORA
CALILI(3); RODRIGO SANTOS VIEIRA
GROWING ENERGY(1); MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA(2); PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA
DO RIO DE JANEIRO(3)**

RESUMO

O Brasil atua fortemente em eficiência energética em motores elétricos, principalmente no mercado de motores novos, sendo necessário atuar mais em recondicionamento de motores. Em 2017, o Ministério de Minas e Energia criou o Grupo Técnico de Motores Recondicionados (GT) com o objetivo de estabelecer um conjunto de ações para promover a eficiência energética nesse segmento. O GT conta com a participação de 13 instituições, tanto governamentais como privadas. O GT elencou 6 áreas de atuação: Regulamentação; Normatização; Caracterização do Setor; Conscientização do Consumidor; Qualificação/Treinamento; e Representatividade Setorial. Este artigo descreve as ações, ganhos e desafios na implementação da política pública nas vertentes mencionadas.

PALAVRAS-CHAVE

Eficiência Energética, motores elétricos, reparo em motores elétricos, eficiência energética em motores, política pública

1.0 - INTRODUÇÃO

Em 2001, após instaurado o plano de racionamento de energia elétrica no território brasileiro, devido aos baixos investimentos em linhas de transmissão no sistema interligado nacional, à escassez hídrica e a ausência do planejamento energético determinístico [1], foram criadas políticas de expansão da oferta de energia e de eficiência energética pelo governo federal, para prevenir acontecimentos como esse.

Um dos mais importantes foi a criação da Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, chamada de Lei da Eficiência Energética [2], que instituiu a base da aplicação de eficiência energética em todos os setores, sendo aperfeiçoada por diversas leis e normas derivadas dela. Um dos trabalhos mais incisivos do governo no tema da eficiência energética foi realizado no mercado de motores elétricos. A justificativa para essa iniciativa está no alto consumo de energia elétrica por sistemas motrizes dentro da indústria brasileira, que é equivalente a 25% do consumo elétrico de todo o país [3]. Sendo assim, os motores elétricos constituem um dos mais importantes e estratégicos pontos de atuação para controle de carga, devido ao seu impacto na geração de energia elétrica.

Em 2001, instituiu-se a primeira política pública de rendimentos nominais em motores elétricos, no intuito de diminuir as perdas relativas à transformação de energia elétrica em energia mecânica. Esta política era restrita aos motores elétricos trifásicos de indução rotor gaiola de esquilo, de tensão alternada até 600 V e 60Hz de frequência. O rendimento que esses equipamentos deveriam apresentar ao sair de fábrica teria um limite mínimo a ser atingido. Com o Decreto nº 4.508, de 11 de dezembro de 2002 [4], foi determinado que os motores deveriam ter rendimento no mínimo IR1 (IE1), começando a valer para fabricação e importação na data de sua publicação. Em 2005, um programa de metas de aumento dos rendimentos mínimos foi estabelecido pela Portaria Interministerial MME/MCT/MDIC nº 553, de 8 de dezembro de 2005 [5], e os índices mínimos para motores elétricos fabricados no país ou importados passaram a ser de IR2 (IE2) em dezembro de 2009.

Todavia, o consumo excedente, ou as perdas relativas à transformação de energia nos sistemas motrizes não está ligado somente ao rendimento de motores elétricos novos, mas especialmente aos motores elétricos antigos que não sofrem manutenção, bem como aos motores que apresentam falhas e são reparados para voltar à operação. Há diversos estudos teóricos que afirmam que a perda de rendimento de motores elétricos é por volta de 2% a cada recondicionamento, e que a idade média dos motores elétricos brasileiros é alta, sendo, em média, de 17 anos. Vale notar que, quando se realiza um bom serviço de recondicionamento, a queda de rendimento é mínima ou inexistente, mas, na maioria das empresas de recondicionamento encontradas por Vieira [3, 8], a qualidade do serviço impacta negativamente no rendimento original do motor.

Diversos países no mundo também estão preocupados com os impactos dos serviços oferecidos pelo mercado de recondicionamento de motores. Um exemplo é o estudo realizado pelos Estados Unidos em parceria com o Reino Unido para entender quais são as melhores práticas que o setor de manutenção de motores pode adotar e, também, para dimensionar o nível de qualidade do trabalho atual [9].

Em 2013, um estudo realizado pela PUC-Rio analisou esse mercado e identificou um grande volume de revenda de motores reconicionados, provavelmente com rendimentos bem menores do que os originais, e que causaria grandes impactos no consumo energético do país (cerca de 7,1 TWh no ano de 2012). Este mercado apresentava características que demonstravam a necessidade de implementação de ações de políticas públicas: havia um grande número de empresas com estrutura inadequada e equipes sem qualificação especializada para a realização dos serviços; não havia representação de classe e tampouco havia normas técnicas específicas para o serviço de reparo de motores de uso geral, para dar as diretrizes básicas de qualidade a serem seguidas. Este trabalho foi utilizado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) para lançar duas medidas no âmbito do Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética – CGIEE: a inclusão dessa categoria de motores na Portaria Interministerial MME/MCTIC/MDIC nº 01, de 2017, que estabeleceu a classe IR3 como índices mínimos de eficiência energética (*minimum energy performance standards* MEPS) para o Brasil; e a formação de um grupo técnico (GT) para tratar de motores reconicionados. Ressalta-se que esta portaria colocou o Brasil em um seleto grupo de países que tem a classe chamada premium como rendimentos mínimos.

Este artigo tem como objetivo expor a evolução do trabalho realizado pelo Grupo Técnico de Motores Reconicionados (GT-Motores Reconicionados), bem como suas implicações em políticas públicas correlatas, conquistas alcançadas e desafios enfrentados.

2.0 - GRUPO DE TRABALHO DE MOTORES RECONDICIONADOS

O Grupo Técnico de Motores Reconicionados foi criado em 20017, com o objetivo de estabelecer um conjunto de ações para promover a eficiência energética nesse segmento. O GT conta com a participação de instituições governamentais (Ministério de Minas e Energia – MME, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL, operacionalizado pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – ELETROBRAS, o Centro de Pesquisa de Energia Elétrica – CEPEL, e o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – INMETRO), instituições de ensino (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio e o Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial – SENAI), associações de classe (Associação Brasileira da Indústria Elétrica e Eletrônica – ABINEE, International Copper Association – ICA/Procobre, Confederação Nacional da Indústria – CNI e Associação Brasileira dos Grandes Consumidores Industriais de Energia e dos Consumidores Livres – ABRACE), e representantes da sociedade especialistas em energia. O Grupo busca mapear o setor de motores reconicionados para reconhecer os impactos criados em diversas áreas, e propor ações e medidas governamentais ao Comitê Gestor de Indicadores de Eficiência Energética (CGIEE) para a melhoria deste mercado.

A composição do grupo de trabalho de motores reconicionados com a participação de instituições de diversos setores possibilita o mapeamento de todo o mercado de motores reconicionados. Desta forma, é possível identificar os impactos desse mercado em diversos setores, e sugerir e apoiar o desenvolvimento de ações de políticas governamentais para sua melhoria.

Baseando-se nas recomendações do estudo da PUC-Rio, de 2013, e na experiência dos seus membros, o GT elencou 6 áreas de atuação, que serão descritas nas subseções, quais sejam: Regulamentação; Normatização; Caracterização do Setor; Conscientização do Consumidor; Qualificação/Treinamento; e Representatividade Setorial.

2.1 - Regulamentação

Conforme mencionado anteriormente, a Portaria Interministerial MME/MCTIC/MDIC nº 01, de 2017 [11], estabeleceu novos índices mínimos de eficiência energética para motores elétricos. De acordo com esta Portaria, os fabricantes de motores elétricos de baixa tensão (600 V), de indução trifásicos, com rotor em gaiola de esquilo, comercializados no país a partir de 30 de agosto de 2019, deveriam oferecer produtos que atendessem, no mínimo, o rendimento de motores do tipo *premium* (IR3). O trabalho do GT-Motores Reconicionados subsidiou a decisão do CGIEE de incluir nesta portaria também os motores reconicionados que fossem destinados a comercialização, ou seja, que motores que tivessem sido reconicionados para serem revendidos. A partir das datas definidas na Portaria Interministerial, também estes equipamentos deveriam garantir os índices mínimos de rendimento para a poderem ser revendidos.

O intuito desta medida é diminuir o mercado de revenda de motores sem prejudicar o mercado de serviço de recondicionamento (que é aquele em que o consumidor possui um motor que apresentou falha e o envia ao recondicionador para reparo). Essa medida foi identificada como necessária, pois a revenda de motores acontecia sem fiscalização, sendo comum a atuação de empresas que reparavam motores totalmente deteriorados para os comercializarem como se fossem motores seminovos. Sendo apenas “maquiados” para retornarem ao mercado como seminovos, estes motores são totalmente ineficientes, dado que, na maior parte das vezes, apresentavam

falhas irrecuperáveis e que não permitiam alcançar novamente os valores nominais de rendimento. Com a implantação dessa portaria, o Governo Federal estima economizar 11,2 TWh entre 2019 e 2030, o que equivale ao consumo de 560 mil residências brasileiras em um ano.

A portaria entrou em vigor em agosto de 2019 e até o presente momento ainda se encontra dificuldades para sua implementação. Uma das principais dificuldades identificadas está relacionada à comprovação de que o rendimento mínimo nos motores reconicionados foi alcançado, pois o equipamento – dinamômetro – para medição do rendimento do motor é caro e inviável para a maioria das empresas brasileiras de reparo. Segundo a pesquisa mercadológica realizada pela PUC-Rio [3], 85,9% das empresas de reparo de motores elétricos atuantes no país são de tamanho pequeno (até 4 empregados).

Outra dificuldade está no processo de fiscalização das empresas, com o intuito de verificar se, a partir da entrada em vigência, continuaram revendendo motores reconicionados fora da especificação estabelecida pela Portaria. A montagem de um plano de fiscalização e a determinação das punições aplicáveis são grandes desafios para o governo quanto a essa questão, devido ao grande número de empresas, a sua grande capilaridade e ao alto nível de informalidade no setor.

2.2 - Normatização

Com relação à normatização, o principal ponto abordado pelo GT foi a organização de uma equipe para a elaboração da primeira norma brasileira que tratasse dos serviços de reparo e reconicionamento de motores elétricos. O intuito dessa norma foi apresentar, de forma geral, as técnicas necessárias para se ter um reconicionamento de motor de qualidade, apresentando cálculos básicos e os procedimentos de testes que deveriam ser feitos nos motores. Os trabalhos para essa normatização basearam-se na IEC 60034-23 *Rotating electrical machines – Part 23: Repair, overhaul and reclamation* [12, 13], com adaptações para a realidade brasileira. Além disso alguns itens da norma Sul Africana SANS 10242-1 [14] foram considerados.

Assim, em fevereiro de 2021, a norma ABNT NBR16929 *Máquinas elétricas girantes - Reparo, revisão, recuperação ou modificação* foi publicada com o objetivo de estabelecer os procedimentos específicos para assegurar um reparo, revisão, recuperação ou modificação satisfatória (o), de todos os tipos e tamanhos de máquinas elétricas girantes, abrangidas pela Série NBR17094, aplicadas aos motores de indução, e pelas NBR5117 e NBR5052, aplicadas às máquinas síncronas.

É esperado que esta norma seja uma aliada para a implementação da Portaria Interministerial MME/MCTIC/MDIC nº 01/2017 [11], dado que estabelece técnicas e procedimentos mínimos para um reconicionamento adequado de motores elétricos. A publicação da norma também pode permitir avanços em termos de se construir um processo de certificação dos serviços de reparo de motores elétricos, tendo em vista que oferece as bases para uma possível classificação da qualidade dos serviços oferecidos.

2.3 - Caracterização do setor

No estudo de 2013 [10], foi percebido que o setor era pouco conhecido, e que devido ao grande parque instalado de motores – aproximadamente 17,3 milhões na indústria naquele ano –, seriam necessários maiores estudos na área. Assim, foi encomendado um estudo para PUC-Rio em 2017, finalizado em 2019 [3, 8], o qual contou com financiamento da Associação Internacional do Cobre (ICA). Foram ampliadas as vertentes estudadas em 2013, além de melhorada a metodologia utilizada neste estudo mais recente.

Com esse trabalho, publicado em 2019 pela ICA, foi possível estimar que mais de 8,43 TWh por ano são desperdiçados no país por baixa qualidade técnica no reparo de motores. Esse valor de desperdício está correlacionado ao fato de a maioria (cerca de 85%) das empresas de reconicionamento serem de pequeno porte (num total de 6.503 empresas). De acordo com as informações obtidas pela pesquisa, estas empresas possuem menos de 4 funcionários, e, em geral, apresentam baixa qualidade técnica no reparo e pouco ferramental específico para executar tal serviço.

Um outro ponto importante ratificado pelas pesquisas realizadas de forma sequencial, foi a crescente entrada de motores importados no país fora das especificações exigidas, apresentando baixo custo de aquisição, baixa qualidade, sendo um produto descartável, com rendimentos diferentes do exigido em território nacional. Alguns destes motores tinham enrolamento de alumínio ao invés de cobre. Foi notado que esses motores estavam entrando diretamente no país, sem sofrer fiscalizações, possivelmente utilizando NCMs (Nomenclatura Comum do Mercosul – cadastro de tipo de mercadoria que está sendo importada) que não requerem a comprovação de rendimentos mínimos para a importação.

Uma iniciativa para coibir a entrada desses motores importados fora da especificação foi a reavaliação dos NCMs que poderiam ser utilizados para importar os motores elétricos. Além dos 24 NCMs que já exigem comprovação de

desempenho energético, foram analisados mais 67 NCMs que possuem motores elétricos em suas descrições. Desta forma, 91 códigos foram analisados e o resultado desta análise foi apresentado ao INMETRO, que é a instituição fiscalizadora da importação, a fim de que o Instituto avalie a possibilidade de ampliar a exigência de comprovação de índices mínimos de eficiência energética para a importação de equipamentos nas demais NCMs identificadas.

Com relação às vendas de motores reconicionados, a pesquisa identificou uma queda nas vendas em algumas lojas e um aumento súbito em outras, em relação à pesquisa anterior. Pode-se perceber que o principal fator de sucesso daqueles estabelecimentos que estavam prosperando foi a constituição de ferramentas de vendas online de motores reconicionados, o que impulsionou o comércio de motores de baixa qualidade [3, 8]. Esta pesquisa não captou o efeito da pandemia que deve ter alavancado ainda mais este canal de venda.

Uma outra ação para a identificação do setor foi o desenvolvimento de um projeto cooperado do PROCORE, em parceria com o SENAI Pirituba com o objetivo de fazer uma análise do parque instalado e do desempenho energético de motores elétricos reformados na indústria de São Paulo. Para tanto, foram estudadas 07 indústrias de médio porte e grande porte dos setores de (i) autopeças, (ii) metalomecânica, (iii) papel e celulose, (iv) cosmética e farmacêutica e (v) alimentos. Este projeto gerou um rico volume de dado que foram realizados pela PUC-RJ. Esta análise [17] verificou que não há fortes correlações entre parâmetros técnicos dos motores e o número de rebobinamentos efetuados. Isto mostra que a decisão de rebobinar um motor, depende da estratégia e política de cada empresa. Este trabalho também revelou que a idade média dos motores utilizados pelas empresas estudadas chega perto de 13 anos, em média. Já a média de do valor esperado do final da vida útil de motores elétricos no Brasil é de 17 anos. Isto demonstra que o parque instalado deve ser renovado em breve a fim de diminuir a perda energética, que atualmente é bastante elevada. A perda energética identificada é muito grande (mais de 3GWh/ano) quando comparado ao cenário de utilização de apenas motores premium. Considerando que 95% do custo de um motor se deve ao uso de energia, percebe-se que o parque industrial estudado não é eficiente e gera custos desnecessários para as empresas e para o país. Quanto maior a potência e o tempo de uso por ano, mais rápido será o retorno do investimento de aquisição de motores novos. Porém, não foi identificada correlação entre o número de rebobinamentos efetuados e a potência do motor. O mesmo acontece quando o número de rebobinamentos é correlacionado com o tempo de uso anual dos motores. Visto que a maior parte dos motores de alta potência sofreram pelo menos 1 rebobinamento, pode-se supor que há falta de estratégia para a tomada de decisão entre reconiconar ou comprar novos motores.

O estudo da PUC-Rio de 2019 [3, 8] foi bastante abrangente e mostrou diversos aspectos do mercado de reconiconamento de motores. Todavia, ainda havia pontos levantados que mereciam maiores estudos. A ideia do GT-Motores Reconicionados foi, então, inserir o tema de reparo de motores em projetos em desenvolvimento pelo PROCEL, no âmbito de seu Plano de Aplicação dos Recursos (PAR). Os projetos nos quais a temática de reparo de motores foi inserida abordam os seguintes temas e estão listados a seguir:

- Estudo sobre sistemas motrizes no Brasil (2º PAR Procel): o intuito do trabalho é realizar um mapeamento do parque industrial de sistemas motrizes instalado no Brasil, verificando idade, quantidade de reconiconamentos, manutenção, regimes de operação, que tipo de carga esses motores estão ligados, etc., além de entender quais as oportunidades para a economia de energia. Este estudo tem sua licitação prevista para este ano.;
- Desenvolvimento de metodologia e realização de diagnóstico energético em sistemas térmicos e motrizes associados (2º PAR Procel): o objetivo do projeto é o desenvolvimento de uma metodologia para realização de diagnósticos energéticos em sistemas térmicos e motrizes associados, e sua aplicação em empresas a serem selecionadas por chamada pública. O projeto contempla também a realização de capacitação teórico-prática no tema, incluindo o uso de aplicativos computacionais. Este projeto já foi licitado e se encontra em estágio inicial de desenvolvimento.;
- Projeto de estruturação do desenvolvimento de normas no Brasil (1º PAR Procel): Visa-se inserir o tema de reparo de norma no desenvolvimento de normas brasileiras e internacionais. Um exemplo exitoso de inserção do tema foi a contribuição brasileira na revisão da norma ISO 50004 [15], incluindo o tema de reconiconamento de motores como exemplo na gestão de energia;
- Avaliação da infraestrutura e condições operativas dos Laboratórios de Otimização de Sistemas Motrizes – Lamotriz, visando à implementação e elaboração de um plano de negócios (2º PAR Procel): a rede Lamotriz consiste de laboratórios de testes existentes em 14 universidades, e por meio dela o tema da conservação e uso eficiente de energia foi inserido nos currículos de diversos cursos de engenharia, especialmente elétrica e mecânica. O estudo promoveu uma avaliação da infraestrutura laboratorial e das condições operativas dos Laboratórios de Otimização de Sistemas Motrizes – Lamotriz, capacitados no âmbito do Procel Indústria, bem como promoveu o desenvolvimento de um plano de negócios para sua implementação e sustentabilidade financeira no longo prazo;
- Implementação do Programa Aliança Estratégica para Eficiência Energética (A3E) - Programa Aliança 1.0 (1º PAR Procel): o programa tem por objetivo implementar em 12 plantas industriais metodologia que integra inserção

de cultura organizacional e de ações técnicas de eficiência energética, visando à manutenção dos ganhos energéticos em longo prazo. A implementação do programa se dá por meio de acordos voluntários, com parte dos custos cobertos pelas próprias indústrias. Este projeto já teve a primeira fase implementada e está em fase de implementação da segunda fase.;

- Impacto das técnicas de reparo de motores elétricos sobre seus rendimentos (2º PAR Procel): o projeto busca medir qual é o impacto, dada uma determinada falha, do processo de recondicionamento realizado pelas empresas brasileiras no rendimento dos motores. Serão testados diversos motores, tipos de falhas e diversos estabelecimentos de recondicionamento para a determinação de um percentual de perda média do mercado brasileiro. Este projeto está em fase de adequação do processo licitatório;
- Elaboração de Plano de Comunicação do Material de Reparo de Motores (3º PAR Procel): tendo como base os avanços conseguidos nos trabalhos do GT-Motores Recondicionados, este projeto visa desenvolver uma campanha de disseminação de informações mais bem estruturada e mais assertiva sobre as ações que estão sendo realizadas para um melhor reparo de motores elétricos. Assim, o trabalho deverá oferecer orientação para a elaboração de peças publicitárias capazes de comunicar ao público alvo as técnicas mais recomendadas para o reparo de motores elétricos e a importância de sua adoção. Espera-se, como resultado, aumentar a sensibilização dos usuários e reparadores para as perdas energéticas geradas pelo uso de motores elétricos recondicionados inadequadamente, bem como para a contratação de serviços de reparo adequados, facilitando a identificação da qualidade do serviço prestado pela empresa ao consumidor. A licitação deste projeto está prevista para este ano.;
- Laboratório Didático de Referência em Reparo de Motores Elétricos (3º PAR Procel). Este projeto será descrito na seção 2.5 – Qualificação/Treinamento.

2.4 - Conscientização do consumidor

No estudo da PUC-Rio de 2019, foi realizada também uma pesquisa de campo com consumidores comerciais e industriais com vistas a subsidiar a elaboração de uma cartilha de orientação aos usuários de motores recondicionados. Como resultado da pesquisa, constatou-se que os usuários, em sua maioria, adotam o recondicionamento por conta do custo inferior do motor recondicionado, quando comparado com um novo. Ficou evidente nas análises que estes consumidores não calculam o impacto no consumo relativo à perda do rendimento do motor pós-recondicionamento. Em adição, a grande maioria, não faz gestão do histórico do motor (ausência do registro do número de vezes que motor queimou ou até se sofreu alguma manutenção). A maior parte destes consumidores não se preocupa com a qualidade das empresas que prestam o serviço de recondicionamento.

Foi então produzida a “Cartilha de Orientação para o Usuário de Motores Recondicionados”, realização da PUC-Rio, em parceria com a ICA. Nessa publicação é explicado o processo de recondicionamento, bem como os cuidados que devem ser tomados para a contratação de serviço. Além disso, é apresentado um exemplo de cálculo econômico que ajuda o consumidor a decidir se deve comprar um motor novo ou recondicionar o antigo, considerando seu histórico de manutenção. Este documento também mostra alguns cuidados que devem ser tomados na manutenção dos motores para que seu rendimento não seja comprometido.

Outra ação do GT-Motores Recondicionados na vertente de conscientização foi a realização de workshops para alertar consumidores e recondicionadores da importância da capacitação e do fornecimento de um serviço de qualidade, além de atualizá-los sobre as novas normas e portarias instauradas. Entre os anos de 2018 e 2019 foram realizados quatro workshops no Rio de Janeiro, Indaiatuba -SP, Salvador e Belo Horizonte. Em 2020 e 2021, devido a pandemia da Covid-19, os workshops foram suspensos.

O GT-Motores Recondicionados conta também com o apoio do PROCEL na disseminação de informações, por meio de newsletter semanal produzido pelo programa e do Portal PROCEL IINFO [16], neste veículo são divulgadas as principais novidades relacionadas ao uso consciente de energia. O GT-Motores Recondicionados tem utilizado esse canal de comunicação para divulgar notícias sobre os trabalhos desenvolvidos, bem como pequenas matérias de conscientização do consumidor.

2.5 - Qualificação / Treinamento

No âmbito de seus trabalhos, o GT-Motores Recondicionados identificou que a qualificação atualmente existente se restringe às redes de assistências técnicas dos fabricantes, que treinam e capacitam estas empresas. Foi constatada a necessidade de se reestabelecer um programa de qualificação de profissionais recondicionadores de motores para as equipes das empresas que não fazem parte destas redes (cerca de 67%). Nesse sentido, o SENAI, como o representante educacional que forma profissionais técnicos para a área industrial, se prontificou a aumentar a oferta do curso de formação desses profissionais, que estava quase extinto, renovando-o com as demandas levantadas pelo GT.

Em dezembro de 2018, com o apoio do Projeto Sistemas de Energia do Futuro¹, por meio da sua componente Profissionais de Energia do Futuro, foi promovida uma oficina entre fabricantes de motores, membros do GT-Motores Recondicionais e o corpo técnico do SENAI para reformular a ementa do novo curso de recondicionamento de motores, que será ofertado em nível profissionalizante pelo SENAI. Esta oficina se realizou no SENAI de Indaiatuba. A ementa incluiu os principais pontos de atenção levantados no estudo da PUC-Rio de 2019 [3, 8] e vertentes de eficiência energética. A primeira turma, ainda em caráter piloto, começou a ser oferecida pelo SENAI Indaiatuba-SP, em agosto de 2021, espera-se avaliar o formato do curso e os materiais didáticos criados, bem como a sua aplicabilidade para os outros SENAIs distribuídos pelo território nacional.

Uma outra ação na área de qualificação foi a inclusão do projeto de Laboratório Didático de Referência em Reparo de Motores Elétricos no 3º PAR Procel). Este projeto prevê a implantação de um laboratório didático de referência em reparo de motores elétricos na unidade SENAI de Indaiatuba-SP, para a realização de uma turma piloto para reparadores de motores elétricos. Este projeto foi idealizado após a decisão do SENAI Nacional de retornar com os cursos de formação de reparadores de motores elétricos ao catálogo de cursos oferecidos pela instituição, após reformulação da ementa para incorporar os mais recentes avanços em técnicas e regulamentações a respeito de eficiência energética no setor. Assim, a unidade do SENAI em Indaiatuba-SP é a primeira a oferecer o curso, ainda em caráter piloto, a fim de testar a nova metodologia. O laboratório didático de referência a ser montado neste projeto apoiará este e outros cursos oferecidos pela instituição, que é referência em energia na região. Este projeto se encontra em desenvolvimento.

2.6 - Representatividade do setor

A implantação de políticas públicas demanda um canal de comunicação entre os recondicionadores e o governo para que as modificações necessárias alcancem seus objetivos. Além disso é necessária uma análise de impacto regulatório destas políticas, com o objetivo de avaliar se essas são justas para o setor. Nesse contexto, o GT-Motores Recondicionados identificou que as empresas de reparo não possuem uma entidade que as represente. Entendeu-se que a existência de uma entidade de classe contribuiria com as discussões acerca das políticas propostas, tornando-as mais densas em termos de conteúdo e poderiam trazer maior efetividade quanto à eficiência energética da parcela de motores que compõe este mercado.

Para formar essa representatividade, o GT-Motores Recondicionados verificou que a melhor maneira seria fomentar a criação de uma associação de recondicionadores de motores elétricos. O convite para formação da associação foi estendido a todos participantes dos workshops realizados, bem como de outros eventos relacionados ao setor. Muitos recondicionadores mostraram-se interessados, mas ainda não ao ponto de encabeçar o projeto de criação de uma representação de classe. O Ministério de Minas e Energia garantiu total apoio para formação desta entidade, convidando algumas empresas e associações existentes para encabeçar o projeto.

No intuito de acelerar as interações entre os representantes das empresas e do grupo técnico, um grupo em uma rede social foi criado para estimular a discussão. Porém ainda não houve o comprometimento de nenhuma empresa para a formação dessa associação. Este pode ser considerado um indicador da desestruturação deste setor e do pouco entrosamento das prestadoras de serviço, muito relacionado também ao alto grau de informalidade do setor.

3.0 - CONCLUSÃO

O artigo mostra a concepção e implantação de uma série de ações de políticas públicas que buscam aumentar a qualidade dos serviços no mercado de motores recondicionados, que, até então, estava desprovida de ações estruturantes e regulamentadoras.

As pesquisas de identificação indicaram um setor majoritariamente constituído de pequenas empresas, cerca de 85%, a maioria com deficiência de equipe treinada e de equipamentos adequados. O mercado de venda de motores recondicionados no Brasil é volumoso com cerca de 34% dos motores vendidos anualmente. Além disto, foi identificado pelas ações desse GT-Motores Recondicionados que, atualmente, os motores brasileiros são antigos, tendo uma média de 17 anos de idade. Este setor provoca grandes perdas de energia para o país, cerca de 8,43 TWh por ano devido a inapropriada qualidade de serviços.

Ressalta-se que existem no Brasil, empresas de reparo de excelente qualidade que, geralmente fazem parte da rede de assistência técnica dos fabricantes, os quais dispõem de treinamentos e programa de qualidade, muitas das vezes oferecidos pelos fabricantes de motores elétricos.

¹ O Programa Sistemas de Energia do Futuro foi criado em 2016, fruto de uma parceria entre o Ministério de Minas e Energia (MME) e o Ministério Federal da Cooperação Econômica e do Desenvolvimento (BMZ) da Alemanha, por meio da Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, no âmbito da Cooperação Brasil/Alemanha para o Desenvolvimento Sustentável.

A formação do GT-Motores Recondicionados possibilitou que inúmeras ações de políticas públicas fossem feitas em 4 anos de sua existência. Foram realizados estudos com o objetivo de conhecer melhor o setor, realizar de workshops, elaborar materiais educativos, fazer regulamentações e normas. Com isso, espera-se que este mercado possa evoluir, melhorando as condições do mercado e alcançando redução das perdas causadas pelo mercado de motores recondicionados.

A norma NBR 16929 pode ser considerada um marco para preencher uma lacuna de décadas sem normalização nesta área, servindo de base para futuras ações de formação e treinamentos.

Conclui-se que o GT-Motores Recondicionados conseguiu liderar e acelerar a realização de diversas ações que apoiaram na definição de políticas públicas, especialmente nos anos de 2018 e 2019. A crise sanitária impactou bastante as atividades previstas para os anos de 2020 e 2021, principalmente aquelas relacionadas a conscientização, formação e treinamento de profissionais. Espera-se que, num futuro próximo, estas ações possam ser retomadas.

4.0 BIBLIOGRAFIA

- [1] Globo.com, "Da Falta de estrutura fez-se a 'crise do apagão' no Brasil do início do século XXI," 17 maio 2017. [Online]. Available: <https://acervo.oglobo.globo.com/fatos-historicos/da-falta-de-estrutura-fez-se-crise-do-apagao-no-brasil-do-inicio-do-seculo-xxi-9396417>.
- [2] BRASIL, Presidência da República, Casa Civil, "Lei 10 295 de 17 de outubro de 2001 - Lei da eficiência energética," Brasil, 2001.
- [3] R. S. Vieira, Avaliação das perdas energéticas e caracterização do mercado de revenda e de manutenção de motores elétricos recondicionados no Brasil, Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2018.
- [4] BRASIL, República Federativa do Brasil, "Decreto nº 4.508, de 11 de dezembro de 2002. Define os níveis mínimos de eficiência energética de motores elétricos trifásicos de indução rotor gaiola de esquilo, de fabricação nacional ou importados, para comercialização ou uso no Brasil," 2002.
- [5] MME, Ministério de Minas e Energia, "Portaria Interministerial nº 553, de 8 de dezembro de 2005. Aprova o Programa de Metas de motores elétricos de indução trifásicos," 2005.
- [6] P. Nejat, F. Jomehzadeh, M. M. Taheri, M. Gohari and M. A. M. Majid, A global review of energy consumption, CO2 emissions and policy in the residential sector (with an overview of the top ten CO2 emitting countries), vol. 43, Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2015, p. 843–862.
- [7] BRASIL, República Federativa do Brasil, "Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada do Brasil (iNDC)," 2015.
- [8] R. C. Souza, R. F. Calili, R. S. Vieira and R. S. D. Teixeira, Pesquisa Mercadológica sobre Motores Recondicionados, Uma proposta para o órgão regulador, Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2019.
- [9] EASA, Electrical Apparatus Service Association Inc.; AEMT, Association of Electrical and Mechanical Trades., The effect of repair/rewinding on motor efficiency. EASA/AEMT Rewind Study and Good Practice To Maintain Motor Efficiency. Good Practice Guide to maintain motor efficiency, 2003, pp. 1-82.
- [10] R. C. Souza, B. F. Dantas, D. Reis, H. Sant'Anna, R. F. Calili and W. d. C. Fagundes, Relatório Final - Pesquisa Mercadológica sobre Motores Recondicionados, uma proposta para o órgão regulador, Rio de Janeiro: PUC-Rio, 2013.
- [11] MME, Ministério de Minas e Energia, "Portaria Interministerial nº 1, de 29 de junho de 2017, aprova o programa de metas para motores elétricos trifásicos de indução rotor gaiola de esquilo," 2017.
- [12] IEC, International Electrotechnical Commission, "IEC 60034-23 - Rotating electrical machines. Part23: Repair, Overhaul and Reclamation," 2003.
- [13] IEC, International Electrotechnical Commission, "IEC 60034-23 - Rotation electrical machines. Part 23: Repair, Overhaul and Reclamation," 2019.
- [14] SANS - SOUTH AFRICAN NATIONAL STANDARD, SANS 10242-1:2017. The rewinding and refurbishing of rotating. Part 1: Low-voltage three-phase induction, 2017.

- [15] ISO, International Organization for Standardization, "ISO 50004, Energy management systems -- Guidance for the implementation, maintenance and improvement of an energy management system," 2014.
- [16] Porta PROCEL INFO – www.procelinfo.com.br
- [17] R. F. Calili e R. S. D. Teixeira, Análise de dados direcionada ao mercado de motores reformados pela indústria. – Relatório Técnico para ICA/PROCOBRE, Programa de Pós-Graduação em Metrologia da PUC-RJ, abril de 2019.

5.0 DADOS BIOGRÁFICOS



(1) GEORGE ALVES SOARES Doutorado pela UFRJ, Mestrado pela PUC-Rio. Trabalha no setor elétrico nos últimos 35 anos. Experiências no setor privado e público nas áreas de sustentabilidade, energia renováveis, eficiência energética, P&D I e desenvolvimento de novos negócios. Hoje é CEO da Growing Energy. Foi Diretor da Jordão Energia. Foi assessor do Diretor Geral do Cepel. Atuou no MME como coordenador geral de eficiência energética. Na Eletrobras, implantou as áreas corporativa e de novos negócios em eficiência Energética, desenvolveu seis programas nacionais do PROCEL. Foi assistente das Diretorias de Tecnologia e Transmissão. Publicou artigos e capítulos de livros e profere palestras.

(2) SAMIRA SANA FERNANDES DE SOUSA CARMO Engenheira eletricista pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), com especializações em Energia Eólica (Alemanha) e Gestão Pública (Brasil), e Mestrado Profissional em Políticas Públicas e Desenvolvimento (IPEA), sobre a Lei de Eficiência Energética. Trabalhou no Ministério de Minas e Energia entre 2003 e 2010 como Coordenadora-Geral de Sustentabilidade Ambiental, e entre 2011 e 2018 como Especialista em Políticas Públicas e Gestão Governamental, no Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, em gestão de políticas públicas de CT&I nas áreas de energias renováveis, hidrogênio e eficiência energética. Em março de 2018 assumiu o cargo de Coordenadora-Geral de Eficiência Energética no MME.

(3) RODRIGO FLORA CALILI Atualmente é professor adjunto do Programa de Pós-Graduação em Metrologia e do Mestrado Profissional de Engenharia Urbana e Ambiental da PUC-Rio. Tem Pós-doutorado em Metrologia pela PUC-Rio (2016) e é Doutor em Engenharia Elétrica pela PUC-Rio (2013) com ênfase em Sistemas de Energia, tendo feito um ano de doutorado sanduíche na França na École de Mines de Paris (2012), mestre em Engenharia Elétrica pela PUC-Rio (2006) com ênfase Métodos e Apoio à Decisão e graduado em Engenharia Elétrica pela UFJF (2003). Trabalhou e trabalha como consultor e pesquisador em diversos projetos de empresas setor elétrico.

(4) RODRIGO SANTOS VIEIRA Mestre em Metrologia pela PUC-Rio com ênfase em eficiência energética e smartgrid. Engenheiro Eletricista pela PUC-Rio com ênfase em sistemas de energia. Profissional com certificado CMPV-IT de Medição e Verificação de Performance dado pelo EVO. Projetista de usinas fotovoltaicas e subestações de minigeração distribuída de até 5MW.