



# **Pesquisa Mercadológica sobre Motores Recondicionados**

**Uma proposta para o órgão regulador**

## **Relatório 4**

Pesquisa qualitativa com os consumidores que utilizam serviços de  
recondicionamento de motores

### **Coordenação:**

Prof. Reinaldo Castro Souza, Ph.D  
Departamento de Engenharia Industrial - PUC-Rio

Prof. Rodrigo Flora Calili, D.Sc.  
Programa de Pós-Graduação em Metrologia

### **Equipe:**

Rodrigo Santos Vieira  
Denise Reis  
Wesley Fagundes  
Amanda Hermann

Rio de Janeiro, 13 de fevereiro de 2019

# Sumário

<b>SUMÁRIO .....</b>	<b>2</b>
<b>1. MOTIVAÇÃO .....</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>5</b>
<b>3. METODOLOGIA DA PESQUISA.....</b>	<b>6</b>
<b>4. RESULTADOS.....</b>	<b>8</b>
4.1 BARREIRAS PARA AQUISIÇÃO DE MOTORES ENERGETICAMENTE EFICIENTES NA INDÚSTRIA.....	8
4.2 GRUPO RESIDENCIAL .....	9
4.2.1 <i>Caracterização dos consumidores pesquisados .....</i>	<i>9</i>
4.2.2 <i>Resultados gerais para o grupo Residencial.....</i>	<i>12</i>
4.3 GRUPO COMERCIAL.....	13
4.3.1 <i>Caracterização dos consumidores pesquisados .....</i>	<i>14</i>
4.3.2 <i>Resultados gerais para o grupo Comercial.....</i>	<i>20</i>
4.4 GRUPO INDUSTRIAL .....	22
4.4.1 <i>Caracterização dos consumidores pesquisados .....</i>	<i>22</i>
4.4.2 <i>Resultados gerais para o grupo Industrial.....</i>	<i>29</i>
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>34</b>
<b>ANEXO I – ROTEIRO PARA AS ENTREVISTAS .....</b>	<b>34</b>

## 1. Motivação

Os motores elétricos no Brasil são responsáveis por cerca de 25% de toda a energia elétrica consumida no país e, em sua grande parte, estão presentes na indústria. Estes equipamentos são fabricados para uso em ventiladores, bombas hidráulicas, compressores de ar, elevadores etc., podendo ser comercializados se atenderem aos índices de eficiência mínimos definidos pela Portaria INMETRO/MDIC, N488 de 08/12/2010, garantindo o seu perfeito funcionamento e o gasto energético adequado. O que acontece, no entanto, é que alguns estabelecimentos estão comercializando produtos usados reconicionados, que não atendem de forma alguma à regulamentação da Portaria N488, além de reformarem motores sem condições de uso, adquiridos muitas vezes como sucata, os quais nunca deveriam voltar ao mercado por não atenderem aos níveis de eficiência mínimos da Portaria INMETRO. Além disso, estas mesmas empresas fazem serviços de reconicionamento que não seguem os requisitos e recomendações estabelecidos pelos grandes fabricantes de motores, não atendendo, assim, aos níveis de eficiência energética mínimos determinados pela Portaria do INMETRO. À primeira vista, com um preço mais barato, o consumidor parece estar fazendo um bom negócio ao adquirir motores reconicionados ou mandar estas empresas fazer o serviço de reparado, mas, na verdade, grande parte destes motores, já obsoletos devido a sua idade, possuem eficiência comprometida, uma vida útil curtíssima e o mais grave: um gasto energético excessivo muito acima do consumo energético dos motores regulamentados pela Portaria INMETRO/MDIC N488 de 08/12/2010.

O Ministério de Minas e Energia (MME) e o ICA/Procobre têm a necessidade de entender o mercado de motores reconicionados tanto comercializados quanto reparados por empresas que prestam este tipo de serviço. Uma pesquisa preliminar realizada em 2012 pela PUC-Rio mostrou que há uma queda acentuada do mercado de motores novos (fabricados no Brasil ou importados) em detrimento aos motores reconicionados, acarretando uma perda de eficiência estimada de cerca de 7 TWh para o país com este mercado de motores reconicionados que voltam ao mercado. Assim, para se obter um entendimento aprofundado destes dois mercados (motores que retornam ao mercado e o mercado de serviços de reparo de motores), deve-se fazer uma pesquisa junto aos consumidores de motores reconicionados para entender o grau de conhecimento destes em relação aos riscos que correm ao adquirirem estes equipamentos e se eles têm noção da perda de eficiência energética destes, quando comparados com motores novos da categoria *premium*. Além disso, é necessário entender e ampliar a amostra do trabalho realizado pela PUC-Rio em 2012, incluindo novas regiões, com o objetivo de reduzir os erros das projeções com o modelo desenvolvido por esta Instituição com vistas a estimar mercado de motores reconicionados, sendo que nesta rodada da pesquisa, deve-se também entender quem são as empresas que prestam os serviços de reconicionamento de motores e o porte destes motores.

Para entender como e o porquê da ocorrência do aumento do mercado de motores reconicionados, seria necessário realizar pesquisas em profundidade (pesquisa qualitativa) com os usuários de motores, bem como com os donos de empresas que prestam serviço de

recondicionamento de motores, além de se realizar uma ampliação do escopo da pesquisa de campo (quantitativa) feita pela PUC-Rio em 2012, que buscasse aprofundar o entendimento das empresas que retornam ao mercado de motores sem nenhuma condição, além de melhor entender o mercado de reparo de motores como um todo.

Este estudo foi encomendado pelo ICA/Procobre e o uso deste conteúdo deve ser autorizado por estas instituições.

## 2. Objetivos

Este trabalho tem como objetivo de fazer uma pesquisa junto aos consumidores de motores reconicionados para entender o grau de conhecimento destes em relação aos riscos que correm ao adquirirem motores mal reconicionados e se eles têm noção da perda de eficiência energética destes, quando comparados com motores novos da categoria *premium*. Entender qual o quesito decisório que tomam para a escolha de substituir por um novo ou mandar reconicionar um motor, também é objetivo deste trabalho. Assim, será possível balizar propostas ao governo de medidas educativas aos consumidores e fiscalizadoras para sanar as irregularidades e disciplinar esse mercado para que os programas de eficiência energética não tenham seus nobres e ideais objetivos comprometidos por empresas que desrespeitam a legislação de motores hoje vigente.

Este relatório tem por finalidade **analisar qualitativamente** os clientes de motores reconicionados, trifásicos de indução e monofásicos, com potências entre 0,75 kW(1 CV) e 185kW(250 CV), até 600V, sendo a pesquisa realizada entre abril e maio de 2018 no estado do Rio de Janeiro.

Uma amostra de 10 estabelecimentos foi selecionada para a realização da pesquisa, de forma a cobrir da melhor forma possível a maioria dos tipos de empresas segundo suas atividades. Desta forma, foram coletadas informações de clientes residenciais, comerciais e industriais, envolvendo empresas que possuem diferentes níveis de qualidade de manutenção interna de suas dependências.

### 3. Metodologia da pesquisa

Como metodologia de trabalho, foi aplicado em empresas que utilizam motores em suas dependências, um questionário de pesquisa, que foi desenvolvido em conjunto com integrantes do 4º Grupo de Trabalho de motores do Ministério de Minas e Energia. Este roteiro, que está subdividido em cinco temas, caracterizados a seguir, encontra-se no Anexo 1:

- Caracterização do envio para retífica ou compra de novo ou usado;
- Caracterização dos motores;
- Caracterização do processo de instalação e manutenção;
- Caracterização do mercado;
- Meio ambiente e eficiência energética;
- Treinamento dos funcionários.

Este relatório focou-se em identificar quais os requisitos da tomada de decisão entre a compra de um motor novo ou o envio para uma empresa reconcondicionadora de motores, quando da falha de um motor; buscou-se entender como se dá o processo de manutenção interna do local; e buscou-se entender qual o entendimento dos clientes com relação à eficiência energética.

Pela própria característica da pesquisa, não se buscou coletar dados quantificáveis, mas noções, particularidades, percepções e interpretações individuais.

O estudo envolveu consumidores responsáveis pela tomada de decisão quanto a compra ou recondicionamento de seus motores defeituosos, bem como a faixa de potência com que trabalham, os procedimentos que adotam para sua manutenção, preparo técnico, consciência ecológica, satisfação como consumidores e defeitos mais comuns, entre outros.

Foram visitados 10 consumidores distribuídos por toda a cidade do Rio de Janeiro, nas categorias de médio e de grande consumidores, com enfoque nos grandes (sendo, a maioria). Entre eles, foram escolhidos grandes condomínios, hotéis, indústrias, associações, laboratórios, hospitais e universidades. Desta forma, os resultados da pesquisa foram divididos entre tipos de consumidores, pois esses podem ter ideias convergentes no processo de tomada de decisão em um determinado segmento.

Essa entrevista, com os consumidores, foi feita com o conhecimento e aprovação dos mesmos. Ou seja, os pesquisados estavam cientes do fato de que se tratava de uma pesquisa, o que sempre, de alguma maneira, inibe um pouco as respostas. Seja pela abordagem de temas mais sensíveis, seja pelo desejo de se mostrarem preparados, já que, dessa vez, um grande número de engenheiros com capacitação acadêmica foi entrevistado. Nesses casos, é normal um profissional dar a resposta correta, não necessariamente a verdadeira. Como exemplo, podemos citar o caso de um entrevistado que afirma que só recondiciona seus motores uma vez, quando na realidade o recondiciona um número ilimitado de vezes.

As entrevistas em profundidade são confidenciais (o cliente que encomendou a pesquisa não fica sabendo quem é o entrevistado), a fim de permitir que este último não se sinta exposto e/ou temeroso ao responder às perguntas.

Um prévio estudo da literatura foi utilizado para encontrar as possíveis causas decisórias que levam o consumidor a comprar um motor novo ou mandar para recondicionar, de forma a balizar os resultados encontrados na pesquisa

## 4. Resultados

Neste capítulo serão apresentados os resultados da metodologia de pesquisa apresentada no capítulo anterior, bem como uma breve descrição das barreiras para a adoção de motores eficientes na indústria, levantados em artigos acadêmicos.

Com o intuito de desenvolver uma análise mais clara e objetiva, o mercado consumidor de motores elétricos foi dividido em três grupos: residencial, comercial e industrial. Assim, a presente pesquisa foi realizada com 10 consumidores de motores elétricos da cidade do Rio de Janeiro, sendo 2 consumidores tipo residencial, 4 consumidores tipo comercial e 4 consumidores tipo industrial.

### 4.1 Barreiras para aquisição de motores energeticamente eficientes na indústria

Os motores elétricos possuem vida operacional média acima de 15 anos e são de fácil reparo, o que permite aumentar sua longevidade. Entretanto, aumentando-se a longevidade, eleva-se o consumo de energia. Dessa forma, estabelece-se um processo lento de atualização da base instalada (motores em operação) para as novas tecnologias já disponíveis.

O custo total durante o ciclo de vida de um motor elétrico trifásico é composto por uma parcela de 95% que corresponde ao custo do consumo de energia e uma segunda parcela de 5% relativa ao custo de aquisição e manutenção. Sendo assim, na escolha de um motor é mais importante considerar o custo de seu ciclo de vida, ao invés de somente se preocupar com o custo do investimento inicial e manutenção. Mas essa escolha, geralmente, depende de um setor financeiro ao invés do setor técnico e isso indica um conflito entre toda a área responsável pela produção e a área que, de fato, toma a decisão.

Identificam-se na literatura que as barreiras para a adoção de tecnologias com maior eficiência energética na indústria são: orçamento curto, investimento inicial alto em equipamentos e risco de falha (Almeida T., 2003). E, de acordo com o estudo desenvolvido por Sola e Xavier (2007), a falta de procedimentos de gerenciamento de energia é a principal barreira para melhorar a eficiência energética, enquanto que para Worrel (2001), a maior barreira é a falta de treinamento técnico da equipe, pois o foco principal da empresa é a produção. Na mesma linha de pensamento, Rhodin (2007) coloca que o risco de interrupção da produção, a falta de tempo ou outras prioridades financeiras e econômicas são as principais barreiras que obstruem a tomada de decisão de se investir em eficiência energética.

Sob o ponto de vista dos tomadores de decisão, a melhor opção não é necessariamente a tecnologia com maior eficiência energética, mas sim o conjunto de ações de maior utilidade. E isso indica que pode haver um conflito entre a área responsável pela produção e a área que, de fato, toma a decisão pela compra ou troca de um motor.



## 4.2 Grupo residencial

Para esse estudo foi realizada a pesquisa em 2 grandes condomínios do município do Rio de Janeiro, o primeiro com 7 edificações de 25 andares cada um e o segundo com 6 edificações e mais de 1.000 apartamentos.

### 4.2.1 Caracterização dos consumidores pesquisados

#### 4.2.1.1 Condomínio Residencial 1

Com 7 blocos de prédios de 25 andares cada, possui 50 motores, sendo 2 de 50 CV que funcionam, essencialmente, para bombeamento elevando a água potável de consumo para cisternas dos prédios, com 4 de reserva, 14 bombas das cisternas para as caixas d'água dos prédios, mais 2 bombas reservas, 24 para elevadores e 4 de 5 CV para as bombas das piscinas. Todos os motores são de marcas nacionais e nunca foram trocados, alguns com mais de 30 anos.

O condomínio possui uma equipe composta de vários profissionais como eletricitas, bombeiros, pedreiros, soldadores, encanadores etc., que lá trabalham há mais de 30 anos. E conforme relato do síndico, ele considera os profissionais extremamente competentes e experientes. Alguns possuem curso técnico e outros são práticos, mas como se trata de uma equipe muito antiga e que funciona perfeitamente bem, goza de total confiança por parte do síndico e condôminos.

Os motores dos elevadores são cobertos por contratos de manutenção preventiva. O síndico disse que, além de obrigatórios, resguardam o condomínio de uma grande responsabilidade civil caso haja algum acidente. Já os outros motores são atendidos de forma menos rígida pela própria equipe técnica do condomínio.

*“Na semana em que iniciei esse meu último mandato aqui, 10 anos atrás, um dos motores de 50 CV queimou. Mandei trocar por um dos quatro reservas, e com menos de 10 minutos de funcionamento o motor queimou. Mandei colocar o segundo e o mesmo ocorreu, assim como o terceiro e o quarto. Tudo em sequência e com cerca de 10 minutos de funcionamento. Levei o motor para uma recondicionadora, aqui do lado do prédio, e na hora eles disseram que o síndico anterior deveria ter levado os motores para recondicionar num ‘fundo de quintal’, porque o problema com os motores é que o fio do enrolamento era fino demais. Então eles recondicionaram todos os quatro motores novamente, só que dessa vez de acordo com o manual da Weg, usando um fio mais grosso. E os motores ficaram ótimos, nunca mais deram nenhum problema nesses 10 anos. Recomendo o trabalho deles para todo o mundo”.*

Segundo o síndico, logo que os motores chegaram foram testados pela equipe do prédio, e funcionaram perfeitamente, sem esquentar e com a “mesma eficiência de antes”.

Isso foi feito há 10 anos com os seis motores de 50 CV. Os motores menores das bombas de recalque dos blocos também uma ou outra vez já queimaram, e foram também reconicionados pela mesma empresa. O síndico afirmou que sempre que for o caso ele vai reconicionar os motores nessa empresa, porque ele classificou que o serviço deles é de excelência.

*“Inclusive, uma das vezes o problema não foi nem o motor queimar, foi o eixo que quebrou, e essa empresa, mesmo não fazendo o serviço, terceirizou e o resultado foi excelente”.*

Ficou claro durante a entrevista que o síndico é a única pessoa que decide sobre as providências a serem tomadas em caso de defeito em qualquer um dos 50 motores do condomínio, e que essa decisão será a de sempre mandar reconicioná-los, indefinidamente, por achar que essa é a decisão mais inteligente com relação a custo/benefício.

Diz ele que os motores não perdem absolutamente nada em sua eficiência energética, e que a conta de luz não indica nenhum aumento de consumo de energia. Ele não tinha conhecimento de que dependendo da marca, um motor antigo pode retornar à fábrica como parte do pagamento de um motor novo, mas também não demonstrou qualquer interesse no fato.

Também se mostrou desinteressado diante da possibilidade de oferecer qualquer tipo de treinamento à sua equipe de manutenção.

*“São todos excelentes, e a maioria está conosco há mais de 30 anos”.*

#### **4.2.1.2 Condomínio Residencial 2**

Trata-se de um grande condomínio com seis edifícios e mais de mil apartamentos, parque aquático e demais conveniências. O condomínio faz parte de um grupo implantado por uma mesma empresa na região, que tem por finalidade a formação de um novo bairro. Esses condomínios fazem parte de um projeto maior de intercâmbio de experiências e planejamento coordenado, implantado há seis anos.

Embora haja um Engenheiro responsável, esse não fica no local, e pelo que pude observar quem acaba tomando as decisões é o Concierge.

Segundo o entrevistado (Concierge), os defeitos mais comuns são queima e troca de rolamentos, e a decisão de consertar ou comprar uma bomba geralmente é dele, que leva em conta não só a relação custo/benefício, mas também o número de vezes que a bomba já foi reconicionada:

*“Se um motor custa R\$5.000,00 e o reconicionamento é R\$500,00, num primeiro momento vale a pena, mas se é uma bomba que já foi reparada duas, três vezes, e continua dando problemas, a gente imediatamente compra uma nova”.*

O condomínio trabalha com um cadastro de empresas previamente homologadas por eles, todas autorizadas e já conhecidas do grupo de condomínios do qual fazem parte. Paralelamente, utilizam também uma equipe de manutenção geral terceirizada, que trabalha na manutenção preventiva dos motores, promovendo sua lubrificação periódica, alternando os motores principais com seus reservas, montando e desmontando as bombas para envio ao conserto. Essa equipe terceirizada também necessita de homologação prévia para integrar seu cadastro (também compartilhado entre os demais condomínios do bairro), e é sempre escolhida de acordo com critérios bastante rígidos, que incluem a exigência de comprovante de habilitação dos funcionários e reciclagem periódica dos mesmos.

*“Isso tira do condomínio a pressão de ter que formar uma equipe, treinar, mandar pra cursos... Acaba sendo uma rotatividade muito grande, o que é estressante pra nós e para os condôminos, que são frequentemente onerados com os custos trabalhistas”.*

O condomínio trabalha tanto com motores nacionais quanto importados (nenhum deles à prova de explosão). A regra é manter o motor original especificado em projeto, que é escolhido de acordo com o tipo de uso do motor:

*“Por exemplo, quando esse motor atende a uma instalação com válvula redutora de pressão procuramos usar um motor importado, que é melhor do que os nacionais”.*

Segundo o concierge os motores comprados pelo condomínio são todos de qualidade, embora haja um ou outro motor pequeno do tipo blindado. O entrevistado, que não notou nenhuma queda no padrão de qualidade dos motores nacionais, nunca utilizou a Internet em suas compras, e sempre leva em conta a experiência com as marcas já experimentadas nos outros condomínios que integram a rede. É raro trocarem de marca.

Quanto aos motores reconicionados disse não ter nenhum tipo de problema, já que só trabalham com empresas homologadas:

*“Antes da homologação, tivemos muitos problemas com as empresas que realizavam esse serviço”, comentou, “os motores vinham do conserto e queimavam logo em seguida, trocavam os rolamentos por material de segunda linha, às vezes o motor ainda estava na garantia e já queimava”...*

Segundo ele, depois que instituíram o cadastro de empresas homologadas esse problema cessou. Hoje, nem mesmo conferem os dados nominais do motor quando este chega do reconicionamento, porque confiam nas empresas com quem trabalham.

Com relação à perda de eficiência energética, a política continua sendo a do custo/benefício.

*“É lógico que alguma perda sempre tem, mas se o serviço for bem feito, com peças originais e dentro das normas, essa perda é muito pequena, e se for a primeira ou segunda vez que ele é reconicionado é menor ainda. Vale a pena financeiramente. Além do mais, temos garantia dos serviços de três meses, se notarmos uma queda do rendimento significativa nesse período mandamos de volta para a empresa, mas isso*

*nunca aconteceu. E tem outra, se o motor dá muito problema a gente troca e manda o antigo para reciclagem, para uma empresa de reciclagem que trabalha conosco”.*

O entrevistado já ouviu falar que algumas marcas dão desconto no motor novo a clientes que entregam o antigo, mas disse preferir trabalhar com uma empresa de reciclagem que utilizam usualmente. Possivelmente, o ganho é maior se ele vender o motor antigo como sucata do que beneficiar-se com o bônus oferecido por alguma marca na compra de um motor novo.

Por raciocinar que não está trabalhando com motores que apresentem algum tipo de perda de eficiência energética, mesmo os reconicionados, ele não se sente afetando de maneira alguma o meio ambiente, embora reconheça que serviços mal feitos são sim, nocivos e perigosos.

## **4.2.2 Resultados gerais para o grupo Residencial**

### **4.2.2.1 Caracterização do envio para retífica ou compra de novo ou usado**

Para os consumidores residenciais de motores elétricos no Rio de Janeiro, foi possível notar que há convergência quanto à decisão de realizar o serviço de recondicionamento dos motores avariados ao invés da compra de motor novo e que essa decisão é tomada pelo responsável administrativo, justificada pelo custo/benefício instantâneo.

### **4.2.2.2 Caracterização dos motores**

Quanto à caracterização dos motores, os consumidores residenciais apresentaram tendência a possuírem motores nacionais. Mas não houve convergência sobre os danos mais comuns e tampouco sobre um número limite de quantidade de reparos até que a decisão seja comprar um novo.

### **4.2.2.3 Caracterização do processo de instalação e manutenção**

Houve convergência nos relatos dos consumidores residenciais sobre o fato de a empresa que realiza o recondicionamento, não instalar os motores nos clientes. A instalação dos motores que chegam do serviço de recondicionamento é realizada pelo próprio consumidor com sua equipe local.

Outro ponto levantado é que o consumidor residencial não realiza testes pós-recondicionamento para verificação dos parâmetros nominais, confiando apenas no laudo entregue pela empresa que realizou o serviço.

Quanto à realização de manutenção preventiva, não houve convergência. Da mesma forma, o quesito de qualificação da equipe também indicou divergência.

#### **4.2.2.4 Caracterização do mercado**

A respeito do serviço de recondicionamento, foi possível observar a convergência sobre a qualidade do serviço realizado e a não necessidade de uso da garantia oferecida pelo prestador do serviço, que costuma ser de 3 a 6 meses. Além disso, houve convergência também para o fato de a compra de motores não ser realizada pela internet e de não serem adquiridos motores usados/recondicionados.

#### **4.2.2.5 Meio ambiente e eficiência energética**

Em geral, os consumidores residenciais apresentaram tendência de não realizarem a reciclagem dos motores e de não notarem nenhum aumento do consumo de energia com o uso dos motores pós-recondicionamento. O fato de poder usar o motor antigo como parte do pagamento de um novo também não indicou ser relevante. E, de maneira geral, houve convergência em não se sentirem afetando o meio-ambiente.

#### **4.2.2.6 Treinamento dos funcionários**

Não houve convergência quanto a oferecer treinamento aos funcionários.

### **4.3 Grupo comercial**

Para esse estudo foi realizada a pesquisa em 4 consumidores comerciais do município do Rio de Janeiro, sendo eles: uma grande universidade; uma rede de hospitais; uma Rede de associações comerciais; e um hotel.

### 4.3.1 Caracterização dos consumidores pesquisados

#### 4.3.1.1 Universidade

Segundo o administrador do campus universitário (que respondeu à maioria das questões), o Campus enfrenta sérios problemas em todas as áreas devido à falta de planejamento em relação ao edifício que foi construído.

*“A intenção inicial era uma, era uma coisa muito mais modesta, mas que foi se expandindo, ganhando anexos, subdivisões... Foi crescendo de maneira não planejada. Pra você ter uma ideia, esse prédio em que estamos foi originalmente construído para ser uma biblioteca, e hoje tem de tudo aqui dentro”*

Devido a esse crescimento não planejado, a universidade enfrenta problemas de dimensionamento elétrico, de tubulações, a cisterna fica localizada num subsolo com problemas crônicos de umidade, muitas coisas “engatilhadas”...

*“Aqui tem coisas inusitadas, como por exemplo a bomba da bomba”,* comentou.

Entre motores de elevadores, de bombas de recalque, ar condicionado, exaustores e outros, ele estimou cerca de 1.000 motores no Campus (com potências que variam entre ¼ de CV a 20 CV). Sendo assim, nesse número de motores informado pelo entrevistado devem estar inclusos motores de equipamentos específicos e motores monofásicos que não são o objetivo deste trabalho.

Segundo ele, é obvio que em função desse não planejamento há um desperdício grande de energia, mas devido ao tamanho do campus, volume de equipamento etc., hoje não daria para se parar tudo e começar do zero.

*“Vem muita gente aqui vendendo ideias mágicas para diminuir a perda energética, economizar na conta de luz... Teve um cara aqui outro dia com um tal economizador de energia, uma caixa preta para se conectar na rede e tirar os harmônicos. Teve um outro que propunha a regulagem dos termostatos dos aparelhos de ar-condicionado para que ligassem e desligassem menos. Já propuseram a colocação de variadores de frequência nos aparelhos de ar-condicionado (“eu pessoalmente não gosto de colocar”, afirmou). Teve também um outro propondo a troca do gás de todos os aparelhos de ar-condicionado por um gás especial, que acabou queimando diversos aparelhos. Ora, se o gás fosse bom, se funcionasse mesmo, já vinha de fábrica, não é?”*

O entrevistado se mostrou descrente da eficiência da maioria das propostas. Em sua opinião, o grande problema é mesmo a falta de uma estrutura correta e planejada. Afirma que fazem o que podem nas condições, mas que não adianta de muita coisa. Segundo ele:

*“Aqui pode-se colocar o motor da marca que for que sempre vai ter problemas. Nem adianta gastar muito num motor melhor. Vai dar problemas do mesmo jeito”.*

Quanto à manutenção dos motores, os de elevador são atendidos por contrato de manutenção dos fabricantes (novamente a preocupação legal e de responsabilidade civil), já os outros são atendidos por uma equipe própria do campus, que conta com vários profissionais, como bombeiros hidráulicos, eletricitas, pedreiros etc.

Disse que são técnicos formados, e já fizeram ao longo dos últimos anos alguns cursos de reciclagem, pagos pela PUC, como o do SENAI e até alguns cursos oferecidos pelos fabricantes das diversas marcas de motores que existem no Campus.

A decisão de comprar um motor novo ou recondicionar é da administração do Campus, depois de fazerem pelo menos três orçamentos e se analisar a relação custo/benefício, mas quase sempre a decisão é jogar o motor fora e comprar outro novo, nunca recondicionar (ele desconhecia o fato de que dependendo da marca o motor antigo pode ser dado como parte do pagamento de um novo) e jamais comprar um motor de segunda mão.

Afirmou que os motores do campus raramente queimam (essa é mais uma razão para que não costumem recondicionar os motores):

*“Os defeitos são mais quebra de eixo, selo que arrebenta, esse tipo de coisa. Isso nunca fica bom se consertar. Melhor jogar logo fora e comprar outro”, afirmou.*

Os motores nunca são comprados pela internet (Mercado Livre, por exemplo), não só por ele considerar que são motores que “não prestam”, como também porque as exigências de compras para o Campus são muito estritas, e preveem tomada de preços, empresas idôneas etc. Mas apesar desse tipo de exigência, não pedem nenhum tipo de certificação da empresa que prove que são autorizadas, por considerarem desnecessário, já que só trabalham com empresas grandes e geralmente compram o motor novo.

As marcas são geralmente nacionais, e ele procura trocar as bombas respeitando a marca da bomba que anteriormente estava funcionando no local. Assim, se o motor que apresentou defeito era um Marca X de 5 CV ele vai ser substituído por outro Marca X de 5 CV. Ele afirmou que faz isso para “manter a vazão das bombas”.

O pesquisador notou que o entrevistado associa o termo “motor importado” a “motor mais caro e de melhor qualidade”, os motores importados de qualidade duvidosa nem passam pela sua cabeça como “motores importados”.

*“Tem um motor importado aí que dizem que é muito bom, uma marca alemã. Eu tinha muita vontade de comprar, mas não compro porque seria jogar dinheiro fora. Aqui não importa a marca, todos vão acabar dando os mesmos problemas porque quase todos os motores aqui funcionam em condições absolutamente desfavoráveis”.*

Quanto a testes de verificação da manutenção das características nominais dos motores quando chegam do conserto, não é feita. Mas como geralmente compram um motor novo é comum não se realizar essa verificação.

Existe, segundo ele, uma manutenção básica (feita pelos próprios funcionários do campus) para todos os motores de médio e grande porte. São feitas paradas para verificação elétrica e os motores têm seu uso alternado, mas não são engraxados. Além disso, quando aparece algum problema diferente, sempre podem recorrer a algum dos professores da Engenharia.

*“Há pouco tempo mesmo, alguns motores estavam dando uma pancada forte ao serem ligados, aí chamamos um técnico que dá aula na Elétrica e ele fez uma ligação Estrela, passando pra Delta, que resolveu o problema”.*

Perguntado quanto à satisfação com as empresas que consertam os equipamentos (lembrando que raramente eles consertam um motor, preferindo comprar um novo) ele foi curto e grosso:

*“Um cliente do nosso tamanho não tem problemas com fornecedores. Qualquer coisa eu pego o telefone e digo que se não derem um jeito eles nunca mais vão trabalhar para nós. Resolvem na hora”.*

#### **4.3.1.2 Rede de associações comerciais**

Até bem pouco tempo essa associação fazia parte de um grupo, mas as entidades estão se separando. A entrevista foi feita apenas com relação ao complexo de uma delas. O complexo conta com 21 unidades distribuídas em seis regiões (ou polos). Aqui estão sendo consideradas todas as unidades existentes no Rio de Janeiro, não apenas os hotéis.

Dois responsáveis pela manutenção do complexo foram entrevistados e informaram que se trata de um parque de pelo menos 500 motores, de 1 a 30 CV, entre ar-condicionado, bombas de recalque, incêndio, elevadores, complexo de piscinas etc., mantidos por uma equipe volante de 83 funcionários formados e treinados. Essa equipe é multidisciplinar e está capacitada a cuidar da manutenção das unidades, não só no que diz respeito à parte eletromecânica, mas também à manutenção da engenharia civil de maneira geral. São eles que cuidam da manutenção dos motores, realizando limpezas, fazendo alguns testes básicos, engraxamentos, revisões periódicas, desinstalando e instalando os motores quando precisam ir para o conserto e alternando os motores com seus reservas. Já os elevadores possuem contrato de manutenção feito com as marcas dos mesmos.

Quando ocorre qualquer problema de queima ou defeito em algum motor do complexo, o Departamento de Obras e Manutenção é envolvido, e a decisão com relação ao que fazer com o motor defeituoso cabe a eles, e esta é sempre baseada na relação custo/benefício. Isso ocorre apesar de terem perfeita consciência de uma possível perda de eficiência energética e demais problemas que os motores mal reconicionados possam apresentar. A perda energética é considerada mínima, e a diferença na conta de luz é simplesmente inexistente.



Caso a decisão seja comprar um motor novo, uma empresa autorizada é procurada, e é priorizada a compra de um motor nacional (acompanhando a marca da maioria de seu parque de motores). Já se a decisão for consertar o motor antigo (o que é considerado como “um pequeno serviço”) o requisito de revendedora autorizada não é exigido.

Ambos se declararam plenamente satisfeitos com o resultado do recondicionamento de seus motores, sem nenhum caso de motores voltando a queimar rapidamente, ou perdendo sua eficiência energética.

Vale notar, entretanto, que os motores não são testados pela equipe de manutenção com relação a seus padrões nominais ao chegarem do conserto. Os testes feitos e apresentados no laudo fornecido pela empresa responsável pelo recondicionamento são aceitos como válidos, sem nenhum tipo de questionamento.

Nenhum dos dois entrevistados sentiu qualquer diferença na qualidade dos motores nacionais, e também não recorrem a sites do tipo Mercado Livre para fazer suas compras de motores novos. Também não compram motores importados “por acharem-nos muito caros”. Note-se que, quando pensam em motores importados, o que lhes vem imediatamente à cabeça são as marcas mais caras e sofisticadas, não as de baixa qualidade como as que estão sendo comercializadas via internet que sequer possuem algum certificado de qualidade internacional.

Os entrevistados não só são favoráveis, mas também têm insistido muito com seus superiores em relação à necessidade de modernização de todo o seu complexo, incluindo motores. Também querem investir em treinamento para toda a equipe de manutenção, e isso não só na parte eletromecânica, mas nos técnicos de maneira geral.

*“Queremos fazer muita coisa que é necessária aqui. Queremos modernizar todo o nosso equipamento, incluindo motores, aumentar a equipe de manutenção para 120 funcionários e investir mais pesado em treinamento. O primeiro, inclusive, deverá ser um curso de Segurança do Trabalho”.*

#### **4.3.1.3 Rede Hospitalar**

O Grupo é um dos maiores operadores médicos hospitalares independentes do estado do Rio de Janeiro e conta com seis hospitais e mais um anexo em construção que abrigará um Centro Diagnóstico por Imagem.

Foram entrevistados um técnico e um engenheiro responsável, tendo assim as visões práticas de soluções emergenciais do dia a dia do técnico e a visão de soluções a longo prazo do engenheiro.

Com base na quantidade de motores do prédio em questão, foi estimado um número de motores em torno de 200 para o grupo como um todo, valor esse que engloba desde motores

de bombas de recalque, elevadores, bombas de vácuo, de oxigênio e das centrais de gases. As potências vão de 1 a 50 CV, incluindo alguns motores à prova de explosão.

A decisão do que fazer em caso de defeito em algum motor cabe ao técnico de cada unidade, e ele afirmou agir sempre tendo em vista o melhor custo/benefício para essa tomada de decisão. No entanto, dependendo da importância do motor ou da gravidade do problema, o engenheiro intervém nessa decisão.

*“Motor de segunda mão não compramos nunca”, disse ele. “Ou compra-se um motor novo ou ele é recondicionado em alguma das empresas que têm registro conosco, empresas que já fizeram trabalhos que foram satisfatórios pra nós”.*

O Engenheiro disse que, em caso de troca, procuram manter as marcas que se revelaram boas (“Aqui não se troca Motores Nacionais por importados de má qualidade”), mas que a decisão passa por outro critério além do custo/benefício, citado pelo Técnico de manutenção, que é a importância de cada motor.

*“Se vamos comprar um motor novo ou recondicionar o antigo depende muito da importância do motor. Um motor que, se falhar, vai molhar o estacionamento não pode ser tratado da mesma forma que outro que vai inundar a UTI caso dê problema”.*

Segundo o engenheiro, ele não se preocupa em verificar se a empresa contratada é autorizada ou não porque costumam trabalhar com empresas grandes, que escolhem num registro do hospital, referente a antigos trabalhos, registro esse que ele herdou quando foi trabalhar lá. São empresas de qualidade que oferecem um ano de garantia para compra e seis meses para recondicionamento.

Afirmou ainda que não tem nenhum tipo de problema com os motores que são recondicionados, e, embora saiba que na teoria eles perdem uma porcentagem mínima de sua eficiência, não se trata de nada nem ao menos perceptível, tanto em desempenho quanto em consumo de energia.

Já o técnico encarregado da manutenção da unidade não tinha ideia de que o rendimento de uma bomba recondicionada caía. Disse confiar na garantia: *“Se der algum problema e a gente notar que o rendimento não está bom, a gente manda pra eles consertarem de novo”.* Ainda no quesito confiança, o técnico afirmou que não é feita nenhuma verificação dos parâmetros dos motores que chegam do recondicionamento.

É a própria equipe de manutenção que retira o motor e o coloca de volta (firmemente aparafusado em sua base, segundo o técnico), bem como é a responsável pela manutenção preventiva das bombas, que se resume a um eventual engraxamento e rodízio de motores.

Ambos disseram que no Hospital não são comprados importados de baixa qualidade (citaram os chineses textualmente) e não fazem compras pela Internet. Também não notaram nenhuma queda na qualidade dos motores nacionais.

Nesse momento, o Técnico foi solicitado para uma emergência e o entrevistador continuou a entrevista apenas com o Engenheiro, que talvez mais à vontade para falar abordou a questão da manutenção com mais ênfase.

*“Aqui falta informação centralizada, equipamentos tagueados e a manutenção é pífia. A equipe não tem formação alguma. Para você ter uma ideia, tem até analfabeto. Isso não é possível”.*

O Engenheiro, que considera treinamento uma questão estratégica, finalizou a entrevista dizendo que até já propôs à direção do hospital a criação de uma equipe de manutenção preparada, com cursos de reciclagem, e toda uma modernização no controle e administração das atividades de manutenção no grupo de hospitais, mas até agora não obteve sucesso.

Ou seja, no embate entre os pontos de vista do Engenheiro e do Técnico e de suas diferentes formações, nesse caso quem parece levar certa vantagem no que se refere ao real poder de decisão é o técnico. Até por uma questão de agilidade, quem acaba mesmo tomando todas as decisões é ele.

Todo o pensamento estratégico e visão do engenheiro, e toda a sua vontade de fazer um trabalho de melhor qualidade acabam se perdendo, visto que a barreira financeira imposta pela Diretoria acaba frustrando seus planos.

#### **4.3.1.4 Hotel**

Trata-se de um hotel três estrelas na orla de uma praia famosa no Rio de Janeiro, que possui cerca de 40 motores, sendo que em sua maioria motores pequenos, na faixa de 1 CV.

O responsável pelo destino dos motores que são avariados é o próprio gerente, que possui uma pequena equipe de manutenção geral do prédio, composta por dois funcionários, ambos técnicos formados. O entrevistado admitiu que não é feito nenhum tipo de atualização técnica ou capacitação profissional com esses funcionários, e admite achar interessante a ideia de fazê-lo.

Esses funcionários são os responsáveis pela manutenção preventiva, que consiste em engraxamento e alternância de motores (quando é possível) e pela desmontagem do motor antigo para a montagem do novo, sempre com uma boa fixação do mesmo na base.

Já os motores dos elevadores são assistidos pelo próprio fabricante, que faz tanto a manutenção preventiva dos mesmos como é responsável pelos consertos e trocas dos motores e demais peças que se danificam.

Por possuírem apenas motores pequenos, não costumam consertar os motores avariados. Seja qual for o defeito a solução é sempre comprar um novo. O entrevistado

considera que houve uma queda muito grande na qualidade dos motores como um todo, não apenas os nacionais:

*“Antes nós rebobinávamos, substituíamos peças... Mas não vale a pena. Hoje em dia os motores não são mais o que eram antigamente, motores feitos para durarem uma vida. Hoje os motores são praticamente descartáveis. Melhor comprar logo um novo e não arriscar com gambiarras”.*

O problema mais comum apresentado pelos motores é queima, e o entrevistado declarou saber que a cada rebobinagem parte da eficiência do mesmo é perdida, o que classificou como sendo mais uma das razões que motivou o hotel a adotar a política de reposição dos motores danificados por motores novos. Ele desconhecia a política de algumas marcas de aceitar o motor antigo como parte do pagamento de motores novos.

O hotel não compra motores importados, apenas marcas nacionais e conhecidas. É feita uma consulta de preços via Internet, em lojas autorizadas confiáveis, e o motor é comprado. Sites como de leilão online não entram nessa tomada de preços, por serem considerados pouco confiáveis.

Em média, os motores novos vêm com uma garantia de um ano, e conseguem passar esse tempo em funcionamento sem problemas. Mas, segundo ele, os motores não duram muito mais do que isso, porque sua durabilidade não é a mesma de antes:

*“Hoje em dia os motores são muito mais frágeis”, disse. “Às vezes, mal a garantia acaba o motor queima”.*

## **4.3.2 Resultados gerais para o grupo Comercial**

### **4.3.2.1 Caracterização do envio para retífica ou compra de novo ou usado**

Para os consumidores comerciais de motores elétricos no Rio de Janeiro, não foi possível constatar uma convergência quanto à decisão de realizar o serviço de recondição dos motores avariados ao invés da compra de motor novo: a universidade e o hotel optaram por não recondição os motores avariados, e sim comprar um novo de igual qualidade. Já a associação comercial envia os motores para serem recondição, com a decisão justificada pelo custo/benefício, apesar de terem consciência das perdas de eficiência energética. Enquanto isso, na rede hospitalar a decisão é tomada pelo técnico de cada unidade, mas dependendo da importância do motor e da gravidade do problema, o engenheiro chefe intervém na decisão. O critério para decisão, que tem como objetivo determinar se o motor avariado será recondição ou substituído por um novo de igual qualidade, costuma priorizar a importância do motor antes da análise de custo/benefício.

#### **4.3.2.2 Caracterização dos motores**

Quanto à caracterização dos motores, os consumidores comerciais apresentaram tendência a possuírem motores nacionais de 1 à 30CV, em média. Todavia, não houve convergência sobre os danos mais comuns e tampouco sobre um número limite de quantidade de reparos até que a decisão seja comprar um novo.

#### **4.3.2.3 Caracterização do processo de instalação e manutenção**

Segundo a pesquisa, a tendência é que quando os consumidores comerciais optam por recondicionar os motores avariados, a instalação das máquinas que chegam desse serviço é feita pelo próprio consumidor com sua equipe local.

Outro ponto levantado é que o consumidor comercial não realiza testes pós-recondicionamento para verificação dos parâmetros nominais, confiando apenas no laudo entregue pela empresa que realizou o serviço.

Para os comerciais, foi possível notar divergências quanto a ter uma equipe técnica qualificada (com técnicos formados) e também quanto à realização de manutenção preventiva (lubrificação, alternância de motores etc.).

#### **4.3.2.4 Caracterização do mercado**

A respeito do serviço de recondicionamento, a pesquisa com os consumidores comerciais indicou que quando a decisão é por realizar tal serviço, há convergência de não preocupação com a contratação de uma empresa autorizada de recondicionamento. Mas, mesmo assim, houve convergência a respeito do sentimento dos entrevistados de que adquiriram serviços de qualidade. Dessa forma, por estarem geralmente satisfeitos com a qualidade do recondicionamento, o motor não costuma voltar à empresa que realizou o serviço. Portanto, os consumidores comerciais que responderam a esta pesquisa não utilizaram a garantia oferecida pelo prestador do serviço. Além disso, houve convergência também para o fato de a compra de motores não ser realizada pela internet e de não serem adquiridos motores usados e/ou reconicionados.

#### **4.3.2.5 Meio ambiente e eficiência energética**

Assim, como os consumidores residenciais de motores no Rio de Janeiro, os consumidores comerciais também não realizaram a reciclagem dos motores. Para os consumidores desta pesquisa que eventualmente realizaram o recondicionamento dos motores

avariados, não notaram nenhum aumento do consumo de energia com o uso pós-recondicionamento.

O fato de poder usar o motor antigo como parte do pagamento de um novo também não indicou ser relevante para este grupo de entrevistados.

Quanto à eficiência energética não houve consenso: a universidade declarou não estar ciente das possíveis perdas; a associação comercial afirmou que apesar de terem consciência das perdas, e conseqüente risco de problemas por conta do recondicionamento, a variação no consumo de energia é inexistente; já a rede hospitalar, disse saber das perdas de eficiência energética e rendimento, mas afirmou não terem problemas com os motores recondicionados; por outro lado, o hotel afirmou estar ciente do risco de perda de eficiência energética com a realização do recondicionamento e por isso, são adotados somente motores novos.

De maneira geral, houve convergência em não se sentirem afetando o meio-ambiente.

#### **4.3.2.6 Treinamento dos funcionários**

Quanto ao treinamento dos funcionários, os consumidores comerciais do Rio de Janeiro apresentaram uma tendência a considerar estratégico o treinamento da equipe técnica, mas em geral não é realizado, pois não costuma haver aprovação da direção.

### **4.4 Grupo Industrial**

Para esse estudo foi realizada a pesquisa em 4 consumidores do município do Rio de Janeiro, sendo eles: um laboratório farmacêutico; uma indústria de materiais de limpeza; uma siderúrgica de material de construção; e uma indústria do ramo de petróleo.

#### **4.4.1 Caracterização dos consumidores pesquisados**

##### **4.4.1.1 Laboratório Farmacêutico**

Entre motores de ar condicionado, bombas de recalque, um elevador monta-carga, bombas de gaxeta e de alta pressão para o sistema de purificação de água, compressores de ar, bombas de multiestágio, compressores de ar, proteção e combate a incêndio etc., o parque conta com cerca de 25 motores, que variam de ½ a 15 CV.

Contam com uma pequena equipe de manutenção eletromecânica que cuida da manutenção preventiva dos motores, fazendo revezamento, engraxamento, desinstalando o motor para levá-lo para o conserto e reinstalando o motor reparado. Segundo ele, os

profissionais são técnicos formados e já fizeram um ou outro treinamento esporádico (não pago pela empresa).

O único defeito apresentado nos motores durante o período em que o entrevistado trabalha na função foi queima, o que ocorreu talvez, no máximo, duas vezes. A decisão de enviar a bomba em questão para conserto, no lugar de comprar uma nova, foi dele, decisão essa baseada em custo/benefício e no aconselhamento da própria empresa que prestou o serviço de recondicionamento.

*“Embora eu esteja ciente de que existe uma pequena perda energética quando se faz o recondicionamento, a bomba no geral estava em boas condições, e sairia muito mais barato recondicar que comprar uma nova. Nós reenrolamos o motor, trocamos os rolamentos e o motor voltou à ativa em condições que nos deixaram bastante satisfeitos”.*

Aliás, o entrevistado disse ter ficado muito satisfeito com as empresas que realizaram esse tipo de serviço nas poucas vezes em que algum motor precisou ser consertado. Mesmo não tendo certeza se elas eram autorizadas ou não, ou independente de saberem se seus funcionários eram treinados. Ele apenas calculou que fossem, já que a empresa tinha “uma certa estrutura”.

Quando os motores voltaram do recondicionamento não foram submetidos a qualquer tipo de teste de verificação de seus parâmetros de fábrica, conforme etiqueta do fabricante. O entrevistado citou que a relação de testes vem no laudo de conserto do motor emitido pela empresa que realiza o recondicionamento, e esses valores não são questionados.

A maioria absoluta dos motores é nacional, e nenhum motor novo foi comprado no período em que o entrevistado trabalha lá. De qualquer forma, ele não compraria um motor importado (“devido a um maior custo” imaginando importados de qualidade superior) e nem pela Internet (por considerar que “muitos dos motores vendidos em sites de leilão de equipamentos são de procedência duvidosa”).

O entrevistado não saberia informar se houve alguma queda na qualidade dos motores nacionais porque não chegou a comprar nenhum motor novo. Disse já ter ouvido falar que pode dar o motor antigo como parte do pagamento de um novo em determinadas marcas, mas isso não o motivou a fazê-lo.

Quanto à consciência ambiental, à possível perda de eficiência energética e aos demais problemas que os motores mal reconicionados podem apresentar, ele afirmou ter conhecimento, mas que o fator financeiro pesa muito quando esse tipo de decisão tem que ser tomada, e além do mais, para o entrevistado, o recondicionamento no seu caso foi bem feito, e os motores reparados não apresentaram qualquer comportamento indesejado em decorrência disso.

#### 4.4.1.2 Indústria de materiais de limpeza

Trata-se de um parque de cerca de 200 motores, variando em termos de potência de ½ a 200 CV, mas tendo como faixa principal de trabalho os motores de 30 a 40 CV.

O entrevistado é quem decide o que vai ser feito no caso de um motor defeituoso, e sua decisão inclui fatores diversos:

*“Em primeiro lugar levamos em conta a potência. Motores grandes, quando reconicionados, perdem muito a eficiência, e acaba sendo melhor trocar por um novo. Em segundo lugar levamos em conta o número de horas que ele roda, sistema de utilização, carga a que está submetido... Quanto mais importante e robusto é o motor maior a possibilidade de optarmos pela troca do equipamento por um novo. Só então é que entra a questão do custo. A responsabilidade aqui é muito grande, o processo não pode parar porque deu problema no motor”.*

Outro fator importante que levam em conta é o ano de fabricação do motor. Segundo ele, motores de fabricação anterior a 2000 são sempre trocados quando apresentam algum defeito.

Ciente do prejuízo ecológico de se reciclar indefinidamente os motores, ele afirma que manda a carcaça para a reciclagem, e conhece um programa (oferecido por determinada marca) que usa o motor antigo como parte do pagamento de um novo. Afirmou ainda que motores velhos são “uma armadilha”, e representam perigo na utilização e prejuízo para o bolso.

Quase 100% de seus motores são nacionais, utilizando uma em específico que possui grande representatividade no mercado nacional, pois consideram uma marca que oferece um material de boa qualidade e uma boa relação custo/benefício. Os demais motores são importados, mas sempre de marcas boas. O entrevistado afirmou que não gosta de fazer economia nesse quesito.

Sempre que optam pelo recondicionamento, o motor é encaminhado a uma autorizada que, segundo ele, trabalha muito bem, e nunca apresentou nenhum tipo de problema, além de dar garantia de 3 meses e usar apenas equipamento de primeira linha. Ao chegar desta empresa, o motor não sofre nenhum tipo de inspeção para verificar se seus parâmetros estão corretos. Confiam no laudo enviado pela empresa e no prazo de garantia oferecido, e nunca tiveram nenhum problema.

O principal defeito apresentado é travamento, o que acaba danificando os rolamentos. Queima, propriamente dita, é muito raro. Ocorre normalmente quando o motor é muito antigo, sofre partidas muito severas ou trabalha em condições de extrema carga e está subdimensionado para isso.

O entrevistado afirmou que, aos poucos, está trocando todos os motores para motores novos. O objetivo é que todos tenham ano de fabricação acima dos anos 2000.



*“Motores antigos têm uma eficiência menor. Quando são reconicionados essa eficiência cai mais ainda. Se você troca por um novo, o retorno do investimento é rápido, porque a diferença de consumo desse para um motor antigo é muito grande”.*

Os poucos motores importados que possuem são os que vêm acoplados em máquinas, pois preferem trabalhar com a principal marca nacional. Se o motor dá muito problema, eles trocam e mandam o antigo para reciclagem, para uma empresa que trabalha com eles. Ele afirma não ter percebido nenhuma queda de qualidade na marca nacional usada, mas em outras marcas diz ter sentido a queda de qualidade de peças e, principalmente, rolamentos. Outra coisa que, segundo ele, reduziu o nível de qualidade foi o cobre do enrolamento.

A empresa possui uma equipe de manutenção que cuida de toda a parte preventiva, fazendo lubrificação, medição de corrente, testes de vibração, temperatura e outros. Além disso, é essa equipe que providencia a desmontagem, transporte e montagem do motor para ser levado ao conserto. Todos são técnicos formados e passam por cursos de reciclagem. Os motores levam ainda uma placa com o histórico de todas as intervenções que sofreu e as respectivas datas.

*“Já aconteceu de eu ter mandado reconicionar um motor e com dois meses de funcionamento ele dar problema. Aí eu fui na etiqueta e conferi. Foi graças a isso que eu vi que ele ainda estava na garantia. Mas é difícil isso acontecer. Normalmente o motor vem do conserto 100%. A empresa com que trabalhamos é muito boa, e está conosco há bastante tempo”.*

A empresa não compra motores pela Internet, por não os considerar confiáveis.

O entrevistado mostrou-se disposto a investir em treinamento, não apenas com relação aos motores, mas treinamento de forma geral. Alguns cursos eles próprios fornecem, como cursos técnicos de aperfeiçoamento. Outros são oferecidos pela própria marca que fidelizam, principalmente no caso de equipamentos novos. Segundo ele, está em sua programação a realização de novos cursos, fora da planta da empresa, sobre novas eletrônicas e programação.

Também os fabricantes de motores importados oferecem cursos de reciclagem, principalmente quando se trata de uma nova tecnologia que vem com as máquinas da Europa.

#### **4.4.1.3 Siderúrgica de material de construção**

Empresa de grande porte, com cerca de 5.800 motores que atingem até 7.000 kW de potência instalada.

À exceção de alguns motores de laminadoras e alguns servo-motores, 70% dos motores são de corrente alternada de indução, tipo gaiola de esquilo, e desses, 80% são da principal marca nacional. O maior motor (7.000 kW) pertence a um moinho, e é da marca Schneider.

O entrevistado toma a decisão do que fazer em caso de algum defeito. No entanto, caso resolva consertar o motor, o serviço é realizado dentro da própria empresa. A única exceção é quando é necessária a rebobinagem do mesmo.

*“Resolvi montar nossa própria oficina de peritagem, e tudo hoje em dia é feito aqui, exceto rebobinagem. Lutamos por anos com fornecedores desonestos, que apresentavam laudos fraudulentos. Aqui na empresa a política é de tolerância zero com isso, e a minha também”.*

Segundo ele, os custos foram reduzidos, o equipamento ficou mais eficiente e o número de problemas com os motores caiu drasticamente.

*“Foi um trabalho que realizamos com sucesso, e agora que estou para me aposentar, criei um software de peritagem onde depositei todo o meu conhecimento, acumulado ao longo de todos esses anos. É uma espécie de legado que estou deixando para a empresa. É uma ferramenta poderosa. Com ela, qualquer varredor de rua pode fazer o diagnóstico de qualquer motor como se fosse um técnico”.*

A empresa possui uma equipe de manutenção preventiva, composta de técnicos formados e reciclados. Essa equipe faz a lubrificação de todos os motores e seus reservas, além de realizar diagnósticos e reparos. Segundo ele, havendo manutenção e dimensionamento correto, um motor tem que durar 30 anos funcionando.

Um detalhe interessante é que essa lubrificação dos motores, hoje em dia, se dá de forma automática, o que, ao contrário do que possa parecer, acabou gerando uma economia de 70% para a empresa.

Para cada motor, existem três outros de reserva. Um deles se alterna com o motor principal, o segundo fica em *stand by* para picos de carga e o terceiro nunca opera, no entanto é submetido à manutenção, e a todo tipo de testes, como análise de vibração, ultrassonografia acústica, termografia etc.

Problemas de queima são raros. As maiores ocorrências de defeitos são, em primeiro lugar, necessidade de troca de rolamentos (80% monitorado por análise de vibração), e em segundo, problemas de baixo isolamento.

Em caso de queima, o motor é analisado, para ver se compensa mais rebobinar ou trocar por um novo. Geralmente motores pequenos são trocados. Motores CA menores que 10 CV, por exemplo, são substituídos por um novo sem maiores análises. A exceção são os motores especiais, que são motores muito específicos, com um formato de carcaça diferente dos padrões. Segundo ele, nesse caso, os motores são reaproveitados ao máximo, porque um motor feito sob medida tem um custo bastante elevado.

Quando o motor vai para rebobinagem fora da empresa ele faz questão de acompanhar o conserto *in loco*, verificando os ensaios, pelo menos das máquinas mais importantes. Se a máquina não for de suma importância, ele pode acompanhar através de uma filmagem ou mesmo, em caso de motores pequenos, apenas confiar na empresa e no laudo recebido.

Quem instala os motores quando voltam do conserto é a sua própria equipe técnica, que também é responsável pela reciclagem dos motores antigos, que são encaminhados a processadores de sucata existentes na empresa. Embora ele tenha conhecimento de que algumas empresas aceitam o motor antigo como parte do pagamento de um novo, ele não se mostrou interessado.

O entrevistado não sentiu nenhuma queda na qualidade dos motores nacionais, pelo contrário, disse que melhoraram muito nos últimos 10 anos, mas afirmou que poderiam melhorar muito se os fabricantes ouvissem seus clientes. Segundo ele, havia problemas na carcaça de alguns motores da principal marca nacional (mais especificamente um problema na tampa, que “torcia” quando a carga aumentava), os quais ele reportou.

*“A solução seria simples”, afirmou, “a tampa precisava de mais ranhuras, mas nada foi feito”.*

A uma marca nacional menor também tinha esse problema, mas deu ouvidos à sua reclamação, e o problema melhorou. Segundo ele, precisou a principal marca comprar a menor para que esse problema melhorasse um pouco.

Quanto a treinamento de equipe, ele é feito de maneira bastante customizada, de forma a atender da melhor maneira possível às necessidades da empresa.

*“Aqui contratamos os técnicos ainda como estagiários e os formamos dentro das necessidades da empresa. Eles recebem treinamentos específicos dentro de suas linhas de atuação. Estão sendo constantemente reciclados e avaliados periodicamente.”*

#### **4.4.1.4 Indústria do ramo de petróleo**

O entrevistado é responsável pela manutenção de 130 máquinas entre Rio de Janeiro, Minas Gerais e Espírito Santo. Dessas 13 máquinas, 60 são de altíssima potência (entre 1.000 e 2.000 CV) e alguns são à prova de explosão. Quando algum problema ocorre, é ele quem decide o que será feito com o motor, e o faz obedecendo a alguns critérios.

*“Primeiro eu identifico o problema, vejo se é no estator, nos mancais... Depois o procedimento é pedir diversos orçamentos a empresas contratadas e, a partir disso, decidir o que vai ser feito”.*

Essas empresas são em número de quatro ou cinco, todas autorizadas.

Se o valor do conserto vai até 40% do preço de um motor novo, ele vai para o conserto. Se ultrapassa, é comprado um motor novo.

*“Mas é óbvio que há exceções, como por exemplo no caso de uma das rotativas da empresa, cuja parte rotativa do motor quebrou, raspou no estator e queimou. Aí além*

*de quebrado o motor estava queimado. Nesse caso, achamos melhor comprar um novo”.*

Segundo ele, sempre há problemas com os consertos. Na verdade, ele reportou que cerca de 50% dos motores consertados têm que retornar às bancadas para algum pequeno ajuste. Foram citados como problemas que sempre necessitam de um segundo ajuste, os problemas mecânicos, principalmente os problemas de alinhamento, que geralmente não fica bem feito e tem que voltar ao conserto para um refino de balanceamento.

Quanto à perda de eficiência energética dos motores reconicionados, ele afirmou que é algo difícil de mensurar.

*“Nem um motor novo é 100% eficiente, ele tem mais ou menos 94,5% a 95% de eficiência. Acredito que com um reconicionamento ele possa cair para uns 92%, mas é uma diferença muito pequena, difícil de mensurar. Não tenho esse parâmetro. Além do mais, estamos falando de máquinas muito grandes, e é justamente quando a carga é muito alta que se tem o melhor ponto de eficiência”.*

A empresa em que fez o conserto não faz nenhum tipo de teste à vista do cliente, apenas emite um laudo. Sempre que o motor volta, esse laudo é conferido, mas, segundo afirmou, o teste mais efetivo é mesmo *in loco*, com o motor girando. No momento em que este chega à empresa, o que eles avaliam é apenas o conserto que foi feito, não necessariamente a eficiência energética do motor.

De maneira geral, o entrevistado mostrou-se bastante satisfeito com o serviço oferecido pelas empresas que contratam para o conserto de motores, e não é usual reincidirem em qualquer tipo de problema que foi consertado. Afirmou que todos os ajustes normalmente pedidos são realizados sem problemas ainda durante o período de garantia dos motores, que costuma variar de 3 a 6 meses.

A empresa possui majoritariamente motores nacionais, e não notou nenhuma queda de qualidade neles. Também não compram pela Internet. Os motores são sempre comprados por licitação e jamais são comprados motores de segunda mão.

Para manutenção preditiva e pequenos reparos, terceirizam uma equipe de mecânicos formados, por isso, investimentos em treinamento desses profissionais não são oferecidos pela empresa, que transfere essa responsabilidade à empresa terceirizada. No entanto, os supervisores dessas equipes são funcionários próprios. Segundo ele, também são técnicos formados, embora ele admita que os itens treinamento e atualização têm sido bastante preteridos pela empresa, não só para os supervisores, mas também para todo o corpo de funcionários.

## **4.4.2 Resultados gerais para o grupo Industrial**

### **4.4.2.1 Caracterização do envio para retífica ou compra de novo ou usado**

Para os consumidores industriais de motores elétricos no Rio de Janeiro não houve convergência quanto ao critério de caracterização do envio para retífica ou compra de um novo.

Para a rede de laboratórios a decisão é feita pelo gerente da engenharia e é pautada apenas no custo-benefício e, portanto, é costume optarem pelo recondicionamento dos motores avariados.

Para uma segunda indústria de materiais de limpeza, foi possível notar uma tendência de analisar com mais critérios técnicos e não somente critérios financeiro-administrativos frente à decisão de se realizar o serviço de recondicionamento dos motores avariados ou a compra de motor novo. Para essa indústria, a decisão é tomada pelo engenheiro-chefe de manutenção, que costuma levar em conta, por exemplo, a importância do motor para a produção, sua robustez e, também, o número de horas e carga à que está submetido.

Na terceira indústria, a siderúrgica de materiais de construção entrevistada, a situação é completamente distinta, pois nela os consertos básicos como troca de rolamentos e manutenções são feitos pela própria equipe, com exceção apenas do serviço de rebobinagem que é terceirizado.

Já na quarta indústria, do ramo de petróleo, o procedimento para caracterização do envio para retífica ou compra de motor novo é feita a partir do critério de que se o valor do conserto vai até 40% do preço de um motor novo, a decisão – que é tomada pelo engenheiro de manutenção - é por enviar o motor para o recondicionamento. Caso contrário, é comprado um motor novo.

### **4.4.2.2 Caracterização dos motores**

Quanto à caracterização dos motores, nos consumidores industriais a maioria dos seus motores são nacionais.

De acordo com todos os entrevistados, o principal problema técnico costuma ser o travamento e consequentes danos nos rolamentos.

Por possuírem relés de proteções melhores dimensionados para os motores, dificilmente há a queima do motor por sobreaquecimento devido a sobrecargas, travamentos e danos nos rolamentos.

#### **4.4.2.3 Caracterização do processo de instalação e manutenção**

Segundo a pesquisa, a instalação das máquinas que chegam do serviço de recondiçãoamento é feita pelo próprio consumidor com sua equipe local.

Outro ponto levantado é que o consumidor industrial não realiza testes pós-recondiçioamento para verificação dos parâmetros nominais, confiando apenas no laudo entregue pela empresa que realizou o serviço.

Foi possível notar, ainda, convergência quanto a ter uma equipe técnica qualificada (com técnicos formados e reciclados) e, também, quanto à realização de manutenção preventiva (lubrificação, alternância de motores etc.).

#### **4.4.2.4 Caracterização do mercado**

A respeito do serviço de recondiçioamento, a pesquisa com os consumidores industriais indicou uma preocupação com a contratação de uma empresa autorizada de recondiçioamento, por já terem passado por problemas com conserto de má qualidade e laudos fraudulentos, havendo também, convergência a respeito de indicarem que obtiveram qualidade nos serviços realizados pelas empresas autorizadas de recondiçioamento, apesar de a indústria no ramo de petróleo indicar que ainda necessita realizar ajustes de alinhamento dos motores antes de colocar para funcionar. Sendo assim, dada a qualidade do conserto, houve convergência do desuso da garantia oferecida pelo prestador do serviço.

Houve convergência para o fato de a compra de motores não ser realizada pela internet e de não serem adquiridos motores usados e/ou recondiçionados.

#### **4.4.2.5 Meio ambiente e eficiência energética**

Na pesquisa realizada, dois dos consumidores industriais convergiram quanto ao ato de reciclagem dos motores, mostrando uma tendência de preocupação com o prejuízo ecológico gerado. E, em um deles a tendência também foi de que o resto do motor que não é reciclado costuma ser usado como entrada na compra de um novo.

Quanto à eficiência energética, houve convergência sobre estarem cientes de que há perda de eficiência caso o motor seja recondiçionado e perdas ainda maiores caso o serviço seja feito de forma inadequada (sem seguir as normas). Porém, a resposta de todos quanto a esse ponto foi de que, caso avaliada a necessidade de reparo, esta é feita somente por empresas autorizadas e que mesmo após um recondiçioamento de qualidade, a diferença de eficiência é muito pequena e, portanto, difícil de se mensurar (apesar de não realizarem os testes de pós-recondiçioamento). Além disso, por se tratarem de consumidores industriais e,

em geral, possuem máquinas grandes com carga alta, defendem que os motores costumam trabalhar em seu melhor ponto de eficiência.

#### **4.4.2.6 Treinamento dos funcionários**

Os consumidores industriais de motores elétricos no Rio de Janeiro mostraram manter sua equipe técnica qualificada, com cursos de reciclagem e treinamentos específicos para sua linha de ação.

## 5. Considerações finais

O presente trabalho obteve êxito em propor com a metodologia desenvolvida uma maneira de obter dados indicativos sobre o mercado consumidor de motores elétricos no Rio de Janeiro, com o objetivo de entender o grau de conhecimento desses consumidores em relação aos riscos que correm ao adquirirem motores reconicionados ou mandarem motores avariados para reparo.

Através da pesquisa qualitativa realizada, foi possível perceber que a posição do mercado de motores elétricos no Rio de Janeiro, para todas as 3 classes de consumo (Residencial, Comercial e Industrial), possui interessantes convergências a respeito dos tópicos:

- **Caracterização do envio para retífica ou compra de novo ou usado** - Convergência quanto à decisão de realizar o serviço de reconicionamento dos motores avariados ao invés da compra de motor novo justificada pelo custo/benefício, mesmo cientes da eventual perda de eficiência energética.
- **Caracterização dos motores** - Em geral, composto por motores nacionais.
- **Caracterização do processo de instalação** - Convergência quanto ao ato de a instalação dos motores que chegam do serviço de reconicionamento não ser feita pela empresa que realizou o reparo. Sendo assim, observou-se que a instalação é feita pelo próprio consumidor com sua equipe local, que por sua vez não realiza testes pós-reconicionamento para verificação dos parâmetros nominais, confiando apenas no laudo entregue pela empresa que realizou o serviço.
- **Quanto à realização de manutenção preventiva** - Não houve convergência entre as subclasses de consumo. Da mesma forma, o quesito de qualificação da equipe também indicou divergência.
- **Caracterização do mercado** - Convergência sobre os relatos dos entrevistados de que eles obtêm um serviço de qualidade realizado pelas empresas reconicionadoras de motores e que não necessitam de usar a garantia oferecida pelo prestador do serviço. Além disso, houve convergência também para o fato de a compra de motores não ser realizada pela internet e de não serem adquiridos motores usados e/ou reconicionados.
- **Meio ambiente e eficiência energética** - Convergência quanto à não realização de reciclagem dos motores e quanto à não darem relevância de se poder usar o motor avariado como parte do pagamento de um novo. Quanto a eficiência energética, relataram estarem cientes de possíveis perdas, porém há convergência, de forma geral, em prol do custo/benefício.
- **Treinamento dos funcionários** - Não houve convergência das 3 classes de consumo quanto a oferecer treinamento aos funcionários.



Como recomendação de trabalho futuro, deve-se aprofundar o presente estudo realizado, extrapolando-se o número de amostras utilizado em prol de desenvolver uma intuição de amplitude nacional quanto ao mercado dos consumidores de motores elétricos no Brasil, tendo como base as diretrizes indicadas pela presente entrevista de profundidade.

## Referências

ALMEIDA AT; FONSECA P; BERTOLDI P. Energy-efficient motor systems in the industrial and in the services sectors in the European Union: characterization. *Poten Barriers Policies Energy* 2003.

ROHDIN P; THOLLANDER P; SOLDING P. Barriers to and drivers for energy efficiency in the Swedish foundry industry. *Energy Policy* 2007;35:672–7.

SAIDUR, R. A review on electrical motors energy use and energy savings. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. 14, 877-898, Jan. 1, 2010. ISSN: 1364-0321.

SOLA AVH; XAVIER AAP. Organizational human factors as barriers to energy efficiency in electrical motors systems in industry. *Energy Policy* 2007;35:5784–94.

SORREL S; MALLETT A; NYE S. Barriers to industrial energy efficiency: a literature, review – background study for the UNIDO Industrial Development Report(IDR) ‘Industrial energy efficiency pays, why is it not happening?’. SPRU, University of Sussex, Brighton; 2010.

WORRELL E; VAN BERKEL R; FENGGI Z; MENKE C; SCHAEFFER R; WILLIAMS RO. Technology transfer of energy efficient technologies in industry: a review of trends and policy issues. *Energy Policy* 2001;29:29–43.

## ANEXO I – Roteiro para as entrevistas

O presente o roteiro foi preparado pela equipe da PUC-Rio e posteriormente discutido com os especialistas do Ministério de Minas e Energia e do ProCobre. A ideia central era passar por todos os pontos ressaltados no roteiro para que a pesquisa pudesse ser o mais abrangente possível.

### 1. Caracterização do envio para retifica ou compra de novo ou usado

- i. Qual o profissional que constata uma falha no motor? É um técnico de manutenção ou é constatado por qualquer pessoa quando há uma falha crítica que pare a operação? Nessa falha, como é constatado que é necessário a troca ou reparo do motor elétrico, há algum teste ou procedimento?
- ii. Quais são os principais defeitos já encarados por vocês nos motores elétricos?
- iii. Constatado o defeito, como é feita a autorização para a reposição ou reparo desse motor?
- iv. Como tomam a decisão da melhor forma de repor o motor para o local de trabalho, decidindo se vão comprar um novo, mandar recondicionar ou comprar um motor de 2ª mão?
- v. Exige alguma documentação ou certificação da empresa em que estão comprando ou enviando para recondicionar o motor?

- vi. Quando o motor da reposição retorna à sua empresa, a empresa reparadora realiza algum teste na sua frente para que validem a manutenção realizada ou o correto funcionamento do produto comprado?

## **2. Caracterização dos motores**

- i. Aproximadamente quantos motores possui o seu estabelecimento?
- ii. Qual o tamanho dos motores em CV que já necessitaram de reparo algum dia?
- iii. Quantas vezes esses motores foram reconicionados até a compra de um novo ou a compra de um reconicionado?
- iv. Caso possuam motores a prova de explosão, já mandou algum para o reparo ou comprou algum reparado?

## **3. Caracterização do processo de instalação e manutenção**

- i. Após a chegada do motor reparado/novo/segunda mão, quem instala esse motor? A empresa de reconicionamento ou sua própria empresa (cliente)?
- ii. Instalado o motor, há a verificação e testes para ver se os parâmetros encontrados batem com a placa nominal?
- iii. Quando o motor é instalado é realizada a correta fixação do motor na base?
- iv. Há algum profissional em sua equipe que realiza o processo de manutenção nos motores? Ele possui alguma qualificação como curso técnico? Realizam manutenção preventiva como engraxamento periódico conforme indicação de placa e testes dos parâmetros elétricos?
- v. Realizam parada técnica anual para manutenção elétrica na sua empresa?

## **4. Caracterização do Mercado**

- i. No processo de reconicionamento, qual sua experiência com relação a qualidade do processo de reparo do motor dessas empresas? Chegou a usar a garantia ou ter que devolver algum motor ou ter que pegar o dinheiro de volta?
- ii. Teve um bom atendimento durante esse processo?
- iii. Qual tempo médio de garantia vocês costumam receber? Algum motor reconicionado chegou a danificar logo após acabar a garantia?
- iv. Quando precisaram de substituição do motor, nos últimos 3 anos comprou algum motor reconicionado ou comprou motor novo? Sabe a quantidade?
- v. Caso tenha comprado motores nacionais novos, notou alguma diferença na qualidade desses motores? Se sim, qual foi a alteração (melhor/pior) e que fabricantes notou a diferença?
- vi. Caso tenha comprado um motor novo de origem internacional, sabe precisar a origem?
- vii. 4.6. Se comprou motor de origem internacional, qual a experiência relativa a qualidade desse motor? E quando comparado ao nacional, qual possui melhor qualidade?
- viii. Já comprou algum motor pela internet? Se comprou, foi nacional ou internacional? Qual site comprou? Novo ou reconicionado?

## **5. Meio Ambiente e Eficiência Energética**

- i. Encara o fato de reciclar um motor como benéfico para o meio-ambiente? Sabe que o seu motor danificado pode ser usado como entrada de pagamento para um motor novo (sendo totalmente reciclado e não voltando mais para ser vendido no mercado)?
- ii. Tem noção de que o aumento de gasto com a energia (desperdício) é um fator de agressão ao meio-ambiente?

- iii. Sabe que motores mal reconicionados geralmente tem menor eficiência e, portanto, desperdiçam energia, além de aumentar seus custos com energia?
- iv. Sabe que os motores mal reconicionados podem aquecer mais facilmente, podendo dar problemas mais cedo (reduzindo sua vida útil), a menos que estes estejam subdimensionados?
- v. Sabe que o sobredimensionamento de motores, baixo fator de potência das instalações e motores, acoplamento mal feito podem acarretar em perda de energia?

**6. Treinamento dos funcionários**

- i. Acha importante treinar a sua equipe de técnicos?
- ii. Se sim, qual a frequência e onde estes técnicos são treinados?
- iii. Qual parcela do seu faturamento estaria disposto a gastar para treinamento dos funcionários?