

ESTUDO DAS MELHORIAS QUE PODEM SER GERADAS USANDO UM CENTRO DE COMANDO DE MOTORES

Hilson Cristo da Costa¹,
Fabio Goldner²,
Rafael de Paula Cosmo²

¹Discente do curso de Engenharia Elétrica do Centro Universitário Multivix Vitória.

²Mestres, Docentes do Centro Universitário Multivix Vitória

RESUMO

O Centro de Controle de Motores atua como o centro de máquinas e organiza o comando e a potência para qualquer motor em uma planta e seus sistemas elétricos. Devido à sua importância, isso facilita a configuração e a manutenção de todo o sistema de controle do motor. Dessa forma, as empresas precisam de equipamentos confiáveis para dar continuidade aos seus processos de operação que pode manter a continuidade graças aos altos padrões de segurança do equipamento, independentemente do nível de habilidade do operador, onde conseqüentemente, melhorar o mercado atual é uma questão cada vez mais necessária. Este artigo esboça um estudo sobre o assunto realizado por uma empresa privada para medir a eficácia de sua estratégia de manutenção. Ao analisar os principais indicadores de desempenho, onde os engenheiros elétricos puderam avaliar a eficiência de sua estratégia. O estudo foi realizado a partir de uma revisão bibliográfica e a partir de analisou os dados apresentados de que incluem tabelas e figuras, após a coleta de informações por meio do método quantitativo ocorreu a avaliação mensal dos indicadores. Ao final desse processo foi possível concluir que a gestão de manutenção de eficiência da empresa funcionou para manter a estabilidade econômica.

PALAVRAS-CHAVE

Centro de Controle de Motores; Sistemas Elétricos; Estratégia de Manutenção.

ABSTRACT

The Motor Control Center functions as the machine hub, organizing command and power for any motor in a plant and its electrical systems. Due to its importance, it facilitates the setup and maintenance of the entire motor control system. Thus, companies need reliable equipment to ensure the continuity of their operational processes, which can be maintained thanks to the equipment's high safety standards, regardless of the operator's skill level. Consequently, improving the current market is an increasingly necessary issue. This article outlines a study conducted by a private company to measure the effectiveness of its maintenance strategy. By analyzing key performance indicators, electrical engineers were able to evaluate the efficiency of their strategy. The study was based on a literature review and data analysis, which included tables and figures. After collecting information using the quantitative method, monthly evaluations of the indicators were carried out. At the end of this process, it was concluded that the company's maintenance management strategy was effective in maintaining economic stability.

KEYWORDS

Motor Control Center; Electrical Systems; Maintenance Strategy.

INTRODUÇÃO

Os centros de comando de motores, chamados de CCMs, são painéis elétricos destinados ao controle de motores em um complexo industrial. O Ministério do Trabalho fornece orientações importantes para todas as etapas de aplicação, como criação, fabricação e instalação do equipamento e essas diretrizes ajudam a garantir a segurança dos trabalhadores com os equipamentos que utilizam (VOLKMANN,

2017).

As normas NR-10 e NR-12 pertencem aos CCMs, sendo que a primeira detalha a segurança em instalações e serviços elétricos e a segunda foca na segurança do trabalho em máquinas e equipamentos, onde melhorar a produtividade e a confiabilidade do local de trabalho enquanto mantém os ativos é crucial para administrar um negócio eficiente. Isso leva a um resultado positivo para o negócio – aumento da lucratividade – bem como uma produção geral melhorada (JUNIOR, 2018).

Além disso, a manutenção adequada garante que o equipamento não avarie ou se torne inutilizável. Isso, por sua vez, leva a uma maior necessidade de pessoas com conhecimento sobre as atividades de manutenção. Esse indicador fornece uma visão clara dos sucessos e fracassos do projeto que orientam as decisões de negócios futuras. Após a compreensão dos dados contidos por esse controle, os profissionais podem desenvolver um plano para atender aos objetivos propostos.

Muitas empresas veem a manutenção como um custo, não como um benefício para a produtividade. Nos últimos anos, muitos mudaram essa crença graças ao entendimento de que o planejamento e a execução de manutenção eficazes reduzem o tempo de inatividade e aumentam a confiabilidade e a disponibilidade gerais. Isso leva a uma maior produtividade geral quando executado corretamente. Não basta mais simplesmente produzir; a qualidade é essencial no sistema de produção global de hoje. Essa mudança leva a um novo dilema para as organizações: não basta produzir, é preciso produzir com qualidade. Como resultado, muitos aspectos da produção tornam-se vitais. Um aspecto fundamental é a manutenção.

A adição de manutenção preventiva, corretiva e preditiva criou a necessidade de manutenção produtiva total na década de 1970. Isso foi afirmado nos estudos de Nakajima (1989). A manutenção de equipamentos pode afetar positivamente indicadores como zero defeitos, zero quebras, lucratividade, disponibilidade de máquinas, aumento da competitividade, satisfação e fidelização do cliente. Fazer manutenção nesses indicadores aumenta a possibilidade de vantagens competitivas sobre outras empresas. Para Nascif e Kardec (2009, p. 11), sugerem que a manutenção dos equipamentos precisa ser realizada de forma eficaz para reparar rapidamente os sistemas e equipamentos, bem como prevenir falhas nos equipamentos.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Comunicação Profibus

Profibus não é um sistema de comunicação, mas uma combinação de vários protocolos em um pacote de tecnologia fieldbus, os usuários podem implementar esses diferentes protocolos em seu próprio software para criar requisitos adicionais, resultando em algumas aplicações exclusivas. Com essa linha, o Profibus pode ser adaptado a necessidades específicas e, após anos de refinamento, os dispositivos que utilizam essa tecnologia certamente operarão sob padrões de qualidade de comunicação.

A Profibus nasceu do esforço conjunto do governo alemão, empresas alemãs e outras grandes empresas industriais no final dos anos 80. Este esforço conjunto resultou numa solução de automação que não só é viável hoje, como também permite o desenvolvimento de novas soluções e, desde a sua criação, muitas empresas podem recorrer a automações específicas para se adequarem às suas necessidades. Dispositivos escravos são dispositivos periféricos conectados ao barramento, como válvulas, módulos de E/S e transmissores. Esses dispositivos não têm direitos de acesso ao barramento, eles apenas enviam ou reconhecem algumas informações quando instruídos a fazê-lo, as estações ativas também são conhecidas como mestres no barramento, onde essas estações possuem mais direitos de acesso no barramento e podem transmitir informações, como mostra a figura 1 a seguir:

Figura 1 – Esquema de comunicação multi-mestre



Fonte: (Sousa, 2002)

A arquitetura da rede Profibus segue o modelo ISO/OSI. Suas camadas de protocolo aparecem como 1 e 2 no Profibus DP, assim como a Interface do Usuário. Além disso, a camada 7 é empregada tanto no Profibus PA quanto no *Profinet*, onde os dados percorrem esse design em um ritmo acelerado graças à sua construção simplificada. Informações adicionais sobre o processo de camadas estão disponíveis abaixo.

A primeira camada de uma mensagem é o meio físico no qual ela é transportada. Pode ser um cabo de par trançado blindado ou algum outro meio físico. Ele detalha a tecnologia de transmissão, a pinagem dos conectores e os parâmetros técnicos e elétricos que devem ser atendidos para que os dados sejam enviados com sucesso. Os dados são movidos da camada *media access control* (controle de acesso de mídia) para a camada *access method/physical* (método de acesso/físico). A partir daí ele se move por um meio de transmissão que pode ser fibra óptica ou mídia física RS-485, a camada física não interpreta os dados; ele apenas passa os dados para a *data link layer* (PEREIRA,2014).

Profibus é uma tecnologia de *fieldbus* inteligente na qual os dispositivos do sistema são conectados por um fio central. Uma vez conectados, esses dispositivos podem trocar informações de maneira eficiente, em vez de mensagens privadas automatizadas. Os dispositivos interconectados no Profibus também podem realizar auto diagnósticos, bem como diagnósticos de conexão e, no nível mais básico, tem o benefício de ser construído sobre a camada OSI e a topologia básica (SANTOS,2018). A camada de enlace de dados é a segunda camada mais alta do modelo OSI.

Nesta camada são formados os telegramas de mensagens. O controle disponibilizado através desta camada permite escolher em qual direção as mensagens trafegam para evitar colisões entre vários dispositivos que desejam transmitir ao mesmo tempo. Acima da camada 7 da funcionalidade de um computador está sua operação “real”. Isso inclui funções como medição, atuação, controle e interface de usuário para um configurador (BERGE, 2002). Este modelo pode ser visualizado na Figura 2:

Figura 2 – ISO/OSI aplicado à rede profibus



Fonte: (Sousa, 2002)

1.2 Sistemas de Monitoramento On-Line

O monitoramento online é a prática de coletar dados sobre o funcionamento geral das máquinas, como vibração, temperatura, ruído e lubrificação. Esses dados são coletados de forma automática e remota. É possível reunir informações de alta qualidade graças ao uso de tecnologias e técnicas modernas. Isso é feito por meio do Monitoramento Online, que fornece informações em abundância, no tempo adequado e com alta qualidade. Isso permite que os engenheiros tomem as ações adequadas quando necessário para componentes, módulos e peças que requerem atenção.

É importante incluir a manutenção preditiva na implementação de qualquer plano de verificação e correção regulares dos sistemas. Isso porque ajuda a antecipar falhas que podem causar complicações como perda de produção ou ativos ou até mesmo riscos potenciais à segurança das pessoas. A coleta de dados precisa ser feita em campo, o que é trabalhoso e difícil, também é problemático porque os dados devem ser coletados manualmente e verificados antes que qualquer informação possa ser extraída (LIMA,2017).

Este processo é necessário porque as plantas não possuem atualmente sistemas de monitoramento online e reconstruir informações desatualizadas muitas

vezes requer parar para desmontar e montar, onde isso pode danificar o equipamento e desperdiçar materiais e mão de obra. Nem todas as coletas manuais são eficazes. Conseqüentemente, as falhas continuam a reaparecer com mais frequência (ESTEVEZ,2017).

As inspeções ou coleta manual de dados só são práticas quando realizadas no momento da inspeção. No entanto, este método corre o risco de perder tendências de desenvolvimento que levam à falha do equipamento. É quase impossível identificar falhas a tempo de mitigar suas conseqüências, e isso leva a grandes violações de segurança envolvendo ativos e pessoas. Desde que a coleta de dados seja feita online, ela pode ser descentralizada e não combinada em um local central. Dessa forma, é possível avaliar a condição real do equipamento sem correr o risco de danos a longo prazo (SILVA,2019).

A Manutenção Baseada em Condição, também conhecida como CBM, é um método que examina o estado atual de uma máquina para determinar falhas futuras, ao monitorar a condição atual dos vários parâmetros do equipamento, essa abordagem é muito eficiente. Antes de tentar consertar uma máquina, é crucial coletar o máximo de dados possível sobre o ativo. É por isso que o monitoramento adequado é essencial em qualquer plano de manutenção preditiva.

Além de coletar informações, esses sistemas também podem fornecer dados e resultados de forma precisa, de alta qualidade e quantidade. Isso permite que os profissionais planejem e implementem melhor as estratégias de manutenção antes de cometer um erro, onde qualquer linha em produção precisa considerar o custo de projetos fracassados. Quaisquer falhas inesperadas do projeto podem levar a despesas mais altas. É por isso que é importante considerar todos os problemas potenciais ao iniciar qualquer nova linha.

Ao monitorar e analisar quaisquer problemas, qualquer tempo de inatividade dispendioso pode ser evitado, exigem a consideração de várias máquinas com diferentes finalidades e importância em seus respectivos ciclos de produção. Portanto, é importante entender e considerar esses aspectos ao definir os ativos a serem monitorados, mais ativos de alto valor exigem mais tempo e dinheiro para reparar ou substituir componentes.

Máquinas com altas assinaturas de falhas exigem reparos que ocasionalmente forcem uma empresa a interromper a produção. No entanto, as equipes de operações precisam manter a máquina funcionando até que possam corrigir o problema e reiniciar a produção, onde qualquer peça de maquinário com uma função importante é considerada um ativo crítico. Por exemplo, um motor que alimenta um pequeno sistema de transporte ainda pode ser considerado vital se parar inesperadamente, onde ao interromper a produção, mesmo um motor de baixo valor pode ser considerado crítico, onde sem monitoramento online, a equipe de manutenção se expõe a perigos potenciais ao acessar ativos de difícil acesso as máquinas com peças de difícil acesso normalmente incluem componentes que requerem manutenção regular.

1.3 Desempenho dos Motores

É crucial revisar periodicamente o desempenho do motor e identificar quaisquer problemas para qualquer barco. Isso também permite que os proprietários de barcos verifiquem as condições operacionais atuais. Sistemas de monitoramento automático foram implementados como resultado dos recentes avanços tecnológicos. Esses sistemas facilitam a medição automática do desempenho do motor, além de ajudar os policiais a dirigir o navio de maneira segura e econômica.

Um novo sistema de monitoramento usa dois tipos separados de tecnologia. Primeiro, um técnico conecta manualmente o fio do sensor de RPM ao computador usando uma caixa de junção. Em seguida, ele faz as medições manualmente e as transfere para o computador. Esse sistema é chamado de monitoramento manual porque se assemelha ao modo como os técnicos realizam o monitoramento online manualmente. Um segundo sistema de monitoramento utiliza tecnologia conectada ao desempenho do motor e fornece indicadores visuais por meio de gráficos e cartões de desenho.

Esse sistema é chamado de monitoramento online porque pode ser visualizado remotamente no CCM e fornece diferentes gráficos para análise. De todos os sistemas em um motor marítimo, o manifoldcliper e o compensador do maquinista são os mais

importantes. Em navios, o compensador mecânico normalmente possui um sistema de desempenho diesel on-line, enquanto o manifoldcliper possui um manual.

Os dados coletados da análise dos gráficos incluíram sincronização do motor, pressão de compressão, saída do cilindro e outras informações importantes. Eles também indicavam se o motor estava balanceado ou se algumas unidades estavam sobrecarregadas. Uma análise mais aprofundada dos dados leva a informações sobre quebra de anéis de pistão, vazamento de anéis de pistão e outros problemas que precisavam de atenção. Esses dados permitiram que os profissionais de manutenção identificassem rapidamente os problemas que precisavam ser resolvidos para evitar danos ou falhas futuras no motor.

O MCP deve operar satisfatoriamente e fornecer potência nominal com limites de temperatura e pressão aceitáveis, bem como uma taxa específica de consumo de óleo lubrificante. Além disso, a manutenção do motor deve acompanhar a curva de desempenho do motor, enquanto o uso de óleo lubrificante não pode ser excessivo

1.4 Arquitetura de um CCM

No final de 1800, o mundo testemunhou uma revolução tecnológica conhecida como Segunda Revolução Industrial. Começou em 1875 e terminou em 1900. Seu objetivo era mecanizar fábricas usando eletricidade de telégrafos e motores de combustão. Isso levou a linhas de montagem mais móveis graças à criação de uma indústria automobilística por Henry Ford.

As novas tecnologias levaram ao aumento da demanda por custos de produção mais baixos e tempos de produção mais curtos. Isso levou ao uso de motores elétricos em vez de motores a vapor ou de combustão, o *engine control center* (MCC) foi criado em 1950 por outros motivos. Na década de 1960, a eletrônica mudou a produção industrial para sempre com o advento do computador digital e a segunda revolução industrial. Chamada de Revolução Digital, essa nova era de inovação viu o uso generalizado da eletrônica em todos os aspectos da vida cotidiana. Dos computadores às novas tecnologias que automatizam os processos industriais, os sistemas anteriormente manuais foram substituídos por relés e painéis de controle. O desenvolvimento das telecomunicações mudou a forma como o mundo funciona. Isso

levou à globalização das economias e sistemas de negócios por meio de desenvolvimentos tecnológicos maciços.

A primeira e a segunda revoluções industriais tiveram impactos significativos na humanidade. A terceira Revolução Industrial ainda está em andamento a partir do início de 2010. Duas importantes invenções surgiram nessa época: controladores lógicos programáveis chamados de CLP (*controlador lógico programável*), que permitiram uma automação mais avançada de computadores pessoais; e o desenvolvimento da robótica. Essas inovações levaram à criação de uma nova indústria: sistemas automatizados de alto nível.

Em um CCM, as gavetas empilhadas umas sobre as outras fornecem a estrutura física da máquina. As gavetas se ajustam em tamanho com base no tipo de tarefa ou energia necessária. Cada gaveta se conecta a uma linha de energia vertical conectada a uma única linha horizontal para cada fase. Cubículos elétricos e armários metálicos autoportantes constituem as peças. As partições elétricas podem ser montagens TTA ou PTTA; também estão disponíveis conjuntos PTTA totalmente testados.

O desempenho de um sistema é testado por meio de “testes de tipo”, que são realizados individualmente em peças individuais de um sistema ou conjunto. Esses testes visam garantir o desempenho de todo o sistema e mitigar quaisquer riscos associados a projetos de engenharia que possam conter erros. Os sistemas são testados no formato PTTA se apenas alguns componentes forem testados. Informar o conjunto vem de conclusões extraídas de matemática ou dados coletados de conjuntos relacionados.

A ABNT permite a aquisição de uma norma regulamentando CCMs no Brasil por meio da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Esta norma, que é IEC 60439- 1, estabelece os requisitos para conjuntos de controle e manobras de baixa tensão com testes de tipo totalmente testados (TTA). Essas normas regulamentam a instalação de CCMs no Brasil.

Os centros de controle de motores são usados para controlar motores que usam sistemas trifásicos de baixa tensão. Motores de alta tensão requerem centros de média tensão, que podem controlar motores que variam de 2300 a 15000 volts. Esses centros usam contadores a vácuo para comutação de energia e compartimentos separados para comutação e controle de energia.

De 1950 até o presente, a indústria automobilística utilizou CCMs. Muitos de seus motores funcionavam com eletricidade. Estes são atualmente usados em várias aplicações comerciais e industriais. Salas separadas são normalmente usadas para abrigar centros de controle de motores que trabalham em zonas empoeiradas ou corrosivas. Isso ocorre porque alguns centros de controle de motores precisam ser colocados longe de máquinas específicas, como as máquinas acionadas ou controladas por um motorista. Também não é incomum que um centro de controle de motores seja colocado próximo ao maquinário que está sendo controlado ou acionado.

Em grandes edifícios comerciais ou industriais com muitos motores elétricos, um CCM pode ser encontrado na sala mecânica ou elétrica do prédio. Este é tipicamente o caso porque uma localização centralizada permite o controle de muitos motores. O CCM é capaz de trabalhar em rede com outros sistemas de controle graças a relés de proteção com diferentes protocolos de comunicação de dados, como *Ethernet*, *DeviceNet*, *Modbus* ou *Profibus*.

Um barramento compartilhado conecta vários gabinetes metálicos verticais. Cada gabinete contém seções com um barramento energizado que aceita controladores de motor plug-in. Gavetas funcionais podem ser removidas para facilitar a manutenção e substituição rápidas. As gavetas também podem ser fixas e podem ser puxadas ou empurradas, dependendo da sua função. Outros recursos incluídos incluem luzes indicadoras, controladores lógicos programáveis ou PLCs, inversores de frequência, equipamentos de medição e gavetas adicionais.

Os controladores de motores precisam de equipamentos específicos para protegê-los. Estes incluem disjuntores, fusíveis ou motores que consomem energia através de conectores destacáveis. Um contator ou controlador de estado sólido é adicionado ao motor para regular a energia ou desligá-lo. Um interruptor de isolamento garante que o controlador não interaja com o resto do sistema elétrico. Em alguns casos, um motor grande pode ser aparafusado ao painel de controle. A CCM fornece formas de fios para conectar o controlador ao motor, bem como cabos de alimentação e de campo.

Os controladores de motor vêm totalmente montados ou como um projeto de bricolage. Eles podem ter interruptores e relés para proteção adicional, transformadores separados, luzes piloto e disjuntores. Os clientes podem selecionar entre diferentes opções disponíveis para controladores de motor, como relés de

proteção de sobrecarga térmica ou de estado sólido, chaves de controle, blocos terminais extras e disjuntores. Os CCMs podem ser conectados à rede elétrica ou ter sistemas de controle integrados para fiação intertravada, onde isole os cabos do calor e das chamas de qualquer incêndio por onde passem. Para suportar temperaturas extremas, muitos cabos requerem um revestimento retardador de fogo.

O centro de controle inteligente combina muitas funções diferentes — incluindo comunicação, monitoramento, controle e proteção em uma unidade conveniente. Possui os mesmos recursos que os CCMs convencionais, com exceção de um relé microprocessado ou uma chave de partida suave de microprocessador. As unidades deste CCM também incorporam *Ethernet*, *fieldbus*, *modbus* e outras redes digitais. Na verdade, esses CCMs são conhecidos como CCMs inteligentes, ou CCMI.

A CCMI ajuda os trabalhadores de manutenção a detectar problemas e elimina paradas desnecessárias. Também ajuda a isolar falhas, o que evita o tempo de inatividade. Ao distribuir ou nivelar as cargas, o software pode reduzir os requisitos de trabalho, aborrecimento e espaço. Essas ferramentas reduzem significativamente o tempo, esforço e equipamentos necessários para implementar o sistema.

2. METODOLOGIA

Este projeto requer a pesquisa de assuntos relevantes na literatura acadêmica, como os princípios da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). Isso ocorre porque a criação da primeira parte deste projeto requer a análise desses padrões. Além disso, o uso de artigos e livros deste estudo ajuda a criar cálculos de suporte para a parte teórica do projeto. Estes são componentes necessários para o desenvolvimento de todos os aspectos deste projeto.

As conclusões finais do projeto devem ser apresentadas após o memorial de cálculo, que deve determinar quais equipamentos serão utilizados na planta. Em seguida, deve ser criada uma planta baixa com todos os detalhes para que o

levantamento das cargas possa começar. O equipamento deve ser vistoriado para coletar o máximo de informações possível. Em seguida, os equipamentos devem ser posicionados da melhor forma para abastecer as salas climatizadas (CCMs) – outro requisito para a implantação desse novo sistema.

3. RESULTADO E DISCUSÃO

Tabela 1 - Preços Estimativos

ITEM	DESCRIÇÃO	PREÇO SEM IMPOSTOS	ICMS		ISS		PREÇOS COM ICMS ou ISS		IPI	PREÇOS COM IMPOSTOS
			%	R\$	%	R\$	R\$	%		
1	ENGENHARIA									
1.1	Engenharia básica	76.701,32			2,5%	1.966,70	78.668,02			78.668,02
1.2	Engenharia detalhada	136.650,86			2,5%	3.503,87	140.154,73			140.154,73
2	FORNECIMENTO (Elétrica)									
2.1	Novo CCM Serviços Auxiliares PCI - Desenho B3191JX05015	167.689,06	7%	14.680,77			182.369,83	15%	27.355,47	209.725,31
2.2	Novo CCM Moagem - Desenho B3190JX05008	548.719,00	7%	48.039,02			596.758,02	15%	89.513,70	686.271,72
3	SERVIÇOS									
3.1	Mobilização	22.960,46			5%	1.208,45	24.168,91			24.168,91
3.2	Montagem dos Painéis Elétricos	172.173,51			5%	9.061,76	181.235,27			181.235,27
4	SERVIÇOS EM GERAL									
4.1	Supervisão de Montagem	87.220,24			5%	4.590,54	91.810,77			91.810,77
5	GERENCIAMENTO / SUPERVISÃO									
5.1	Gerenciamento / Supervisão	144.889,32			5%	7.625,75	152.515,07			152.515,07
6	COMISSÃO / TESTE									
6.1	Comissionamento / Teste	131.224,00			5%	6.906,53	138.130,53			138.130,53
7	OUTROS									
7.1	Transporte	15.532,92			5%	817,52	16.350,44			16.350,44
7.2	Combustível	8.886,44			5%	467,71	9.354,15			9.354,15
7.3	Caminhão Munck	14.918,65			5%	785,19	15.703,84			15.703,84
7.4	Ferramental	5.615,67			5%	295,56	5.911,23			5.911,23
	TOTAL	1.533.181,45					1.633.130,82			1.750.000,00

Fonte: Autor (2022).

O levantamento dos equipamentos começa com uma planta baixa detalhada, que revela o layout do equipamento. Em seguida, os cálculos determinam os componentes necessários para a planta. Esses cálculos resultam na determinação de como as salas climatizadas devem ser posicionadas – respeitando critérios normativos. Após a conclusão dos cálculos, o processo de design termina e as conclusões finais são apresentadas ao público, a tabela 1 abaixo representa de forma detalhada os custos da implementação dos equipamentos.

Os últimos meses apresentaram muitas situações desafiadoras, mas a produção industrial no Brasil continua se recuperando. Isso porque é necessário desenvolver soluções eficazes para manter o bom desempenho de atividades como o Centro de Comando do Motor.

O CCM (centro de comando do motor), ou *engine command center*, oferece um retorno significativo sobre o investimento, oferecendo benefícios específicos do setor. É por isso que recomendamos investir nesta tecnologia para melhorar o seu negócio em geral. Devido ao fato de que manter sua qualidade custa dinheiro adicional, é importante entender que sua função não seria prejudicada por custos adicionais. Isso ocorre porque muitos custos estão envolvidos na produção e na obtenção de matérias-primas. Além disso, despesas contínuas, como eletricidade e saúde e segurança dos funcionários, estão vinculadas à sua função adequada (PINTO SEGUNDO, 2018).

Os CCMs industriais, que fazem parte do Centro de Comando do Motor, auxiliam diversos setores da indústria, onde ajudam a determinar como os motores elétricos industriais funcionam controlando a operação dos motores. A funcionalidade do centro de comando do motor é essencial para o funcionamento da empresa, pois oferece soluções de longo prazo. Além disso, isso ajuda a manter um alto nível de segurança para os trabalhadores que usam máquinas, onde: Proteção elétrica aos motores e equipamentos; Mais segurança para as manobras do operador; Redução de gastos no consumo de energia; Menos custos com manutenção de máquinas e equipamentos; Melhor vida útil dos ativos; Possibilidade de acionamento manual, por meio de botões de comando na própria porta ou em painel remoto; ou automático, por CLP com IHM ou supervisor; Trabalhar com a qualidade dos componentes de marcas conceituadas do mercado; Atendimento das normas NR-10 e NR-12.

O *engine command center* (centro de comando do motor) oferece retorno sobre o

investimento para empresas que investem em seu desenvolvimento. Ao manter altos níveis de produtividade, as empresas podem aumentar sua receita e conquistar clientes adicionais.

O mundo empresarial brasileiro sofreu um grande golpe em 2020 com o vírus que devastou o país. Como resultado, as empresas estão trabalhando duro para recuperar o tempo perdido e ter um desempenho melhor do que o esperado em 2021. Isso é mencionado de passagem em uma notícia compartilhada pelo portal “Terra”. Os números recentes divulgados pelo governo sobre a produção nacional têm sido animadores.

O veículo extrai dados do IBGE (instituto brasileiro de geografia e estatística) – sobre pesquisas industriais mensais. Ela observa que 11 estados brasileiros viram o retorno da atividade industrial, com 9 relatando possíveis recuperações. Construção adicional é necessária para aumentar a produtividade. As empresas fornecem os serviços e equipamentos necessários por meio de sua maior produtividade.

Isso leva ao aumento da demanda por esses recursos como forma de apoiar a recuperação econômica. Investir em um *engine command center* é uma escolha sábia graças a esse cenário, por servir como centro de operações, qualquer operação começa no Centro de Comando do Motor. Ele também contém o “coração” da operação graças à criação de equipamentos adicionais quando ativados.

É importante incluir a automação industrial em todos os planos financeiros. O site Instrumentação e Controle afirma que muitos profissionais financeiros ainda acreditam que este é um mau investimento. No longo prazo, essa abordagem garante competitividade e lucratividade do negócio.

Muitos especialistas preveem um retorno do investimento dentro de um ano e meio. Consequentemente, eles empregam esse raciocínio para justificar a relação custo-benefício de seus produtos. Na verdade, a automação de alta qualidade gera benefícios a longo prazo, pois é um investimento contínuo.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerar a necessidade de reduzir custos, aumentar o número de máquinas e atender aos padrões de segurança obrigatórios leva aos melhores resultados gerais para motores elétricos e maior controle operacional na produção.

O setor de planejamento e controle de manutenção determinando os principais

indicadores de desempenho do equipamento requer a análise das tarefas de manutenção realizadas no maquinário. A partir dessa análise, eles obtêm informações que permitem determinar prioridades e estabelecer um cronograma de manutenção para o trabalho a ser realizado. Isso permite que eles garantam maior disponibilidade geral dos ativos, evitando o tempo de inatividade para manutenção. Os indicadores-chave de desempenho provam ser eficazes para determinar a eficiência das práticas de manutenção. Ao coletar dados por meio dessas análises, as organizações podem garantir uma gestão orientada para resultados com foco na confiabilidade e acessibilidade dos recursos. Isso também ajuda as organizações a melhorar continuamente seus processos.

Este projeto acadêmico forneceu informações cruciais sobre o assunto. Ele provou ser útil para entender como usá-lo e por que era importante estudar. Além disso, as pessoas devem entender que a aula de Instalações Elétricas Industriais do 9º período foi vital para este projeto. Para determinar qual transformador usar para CCMs, foi determinado que a funcionalidade do processo de fabricação foi considerada no cálculo da demanda. Isso levou a encontrar fatores de uso simultâneo e distribuição de peso no processo. Posteriormente, essas informações ajudaram a determinar qual transformador CCM funcionaria melhor com 80% de sua capacidade de melhor posição foi encontrada estimando matematicamente a melhor posição de instalação, dadas certas restrições.

O ponto a partir do qual o recinto mantém sua integridade arquitetônica. Outros pontos relevantes para este projeto devem ser destacados, é que o dimensionamento do cabo é ditado pelo critério de capacidade e que determinados parâmetros de dimensionamento podem ser alterados pelo método empregado para o dimensionamento. Isto é visto com a conexão CCM, onde uma seção empregou um canal fechado embutido no piso 4x150mm² (para alimentação de uma única carga); outra seção utilizou bandejas perfuradas 4x120mm² (para alimentação de cargas múltiplas), algumas também empregando canais separados para cada carga. A NBR 5410:2004 observa que os valores de K dos condutores de pequena seção não são padronizados; portanto, esse fato foi incorporado aos cálculos.

5. REFERÊNCIAS

BERGE, J. (2002). **Fieldbuses for Process Control: Engineering, Operation and Maintenance**. ISA – The Instrumentation, Systems and Automation Society, 2002.

ESTEVEES, Catarina Duarte Sena. **Implementação da Manutenção Produtiva Total numa Indústria Alimentar**. 2017.

JUNIOR, Geraldo Carvalho Do Nascimento. **Comandos Elétricos–Teoria e Atividades**. Saraiva Educação SA, 2018.

LIMA, Lincoln Ferreira et al. **Gerenciamento de Manutenção da Divisão de Equipamento baseado em processos quantitativos utilizados pela plataforma e- campus**. 2017.

PEREIRA, BRUNO MENEZES. **COMPARAÇÃO DE SOLUÇÕES DA CAMADA FÍSICA PARA REDES DE COMPUTADORES**. 2014.

PEYRARD, Alexandre et al. Rumo à verificação formal do Contiki: Análise dos módulos AES–CCM* com Framac. In: **RED-IOT 2018-Workshop sobre Recentes avanços na gestão segura de dados e recursos na IoT** . 2018.

PINTO SEGUNDO, Afonso de Almeida. **Estudo de leitura das proteções elétricas de baixa tensão usando um relé microprocessado em uma planta siderúrgica**. 2018.

SANTOS, MAX MAURO DIAS; LEME, Murilo Oliveira; JUNIOR, SERGIO LUIZ STEVAN. **Indústria 4.0: fundamentos, perspectivas e aplicações**. Saraiva Educação SA, 2018.

SOUZA, R. C. (2012). **Diagnóstico de Redes Profibus DP baseado em Redes Neurais Artificiais**. 2012. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica – Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos.

SILVA, Marcos Siqueira da. **Gestão da manutenção-Planejamento e Controle da Manutenção: princípios para aumentar a produtividade e a eficiência da manutenção**. 2019.

VENTURINI, V. P. (2007). **Desenvolvimento de um Mestre Profibus com a Finalidade de Análise de Desempenho**. 2007. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica – Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos.

VOLKMANN, Roberto Ermy. **Análise de um sistema de gestão de energia e do carregamento de motores elétricos em uma indústria petroquímica**. 2017.

Profibus Installation Guideline for Cabling and Assembly. Version 1.0.6. May 2006.