

Análises dos processos produtivos industriais frente ao avanço da Indústria 4.0: uma análise da nova perspectiva na empresa Nexa Recursos Minerais S.A.

Analysis of industrial production processes in the face of Industry 4.0 advances: an analysis of the new perspective at Nexa Recursos Minerais S.A.

ISABELLE LAÍS CAIXETA MATOS

Discente do curso de Administração (UNIPAM)

E-mail: isabellematos@unipam.edu.br

FLÁVIO DANIEL BORGES DE MORAIS

Professor orientador (UNIPAM)

E-mail: flaviodbm@unipam.edu.br

Resumo: O presente estudo teve como foco a análise dos processos produtivos da empresa Nexa Recursos Minerais S.A. O objetivo geral da pesquisa consistiu em compreender como a tecnologia contribui para a melhoria dos processos da empresa. Para atingir o objetivo geral, foram elencados os seguintes objetivos específicos: descrever os benefícios gerados pelo uso das tecnologias e demonstrar a evolução dos processos. Por meio dos resultados obtidos, foi possível observar que a empresa implementou um novo sistema de controle operacional, em que foram centralizadas todas as informações do processo, e o acompanhamento em tempo real, contribuindo para a tomada de decisão e melhor gerenciamento e confiabilidade das informações. **Palavras-chave:** Indústria 4.0. Automação industrial. Tecnologia.

Abstract: The present study focused on analyzing the production processes of the company Nexa Recursos Minerais S.A. The general objective of the research was to understand how technology contributes to the improvement of the company's processes. The following specific list objectives were to reach the general purpose of this research: describe the benefits generated by the technology and demonstrate the evolution of the processes. With the results obtained was possible to observe that the company implemented a new operational control system in which all process information was centralized and monitored in real-time, contributing to decision making and better management and information reliability.

Keywords: Industry 4.0. Industrial automation. Technology.

1 INTRODUÇÃO

Inicialmente, tinha-se como sistema de produção o modelo artesanal, manual. Com a primeira revolução industrial, esse modelo começa a perder espaço para as máquinas a vapor. Nesse contexto, iniciam-se os primeiros moldes para um

aceleramento no processo produtivo das indústrias. Em seguida, com a segunda revolução industrial, tem-se a implantação da eletricidade que, em conjunto com as máquinas, possibilitou maior desenvolvimento da industrialização e, por consequência, a maior especialização do trabalho. Do mesmo modo, a terceira revolução industrial oportunizou grandes avanços nas indústrias devido à implementação das tecnologias e da informática no processo produtivo, sendo um grande exemplo os robôs. Por meio de cada evolução, chega-se então à chamada quarta revolução industrial ou Indústria 4.0 (BARDINE, 2019).

Hodiernamente, vivemos a fase da Indústria 4.0, que tem como característica a automação completa da produção, com máquinas inteligentes e de processos cada vez mais ágeis e eficazes. O avanço dessa tecnologia impacta diretamente as empresas e seus clientes; os gestores precisam atentar às tendências de mercado, e, com o grande número de informação disponível, os clientes exigem qualidade e produtos customizados. Assim, a tecnologia presente no século XXI atua positivamente em toda a linha de produção. Devido à mobilidade dos aparelhos, torna-se possível monitorar a produtividade da empresa, gerar relatórios rápidos e eficazes, eliminar a morosidade, identificar falhas nos processos produtivos e, até mesmo, reduzir os custos operacionais, gerando assim maior custo benefício do produto e saldo para que seja investido em publicidade (MAGNUS, 2017).

O objetivo da pesquisa consistiu em compreender como a tecnologia contribuiu para melhoria dos processos produtivos da empresa Nexa Recursos Minerais S.A., em sua planta industrial instalada em Vazante, MG. Além disso, teve-se como objetivo específico descrever os benefícios gerados pelo uso das tecnologias e demonstrar a evolução dos processos.

Dessa forma, apresentou-se como problema de pesquisa: de que modo a tecnologia da indústria 4.0 impacta nos processos produtivos da empresa Nexa?

As benfeitorias geradas pela automação industrial são enormes e o avanço tecnológico se mostra mais amadurecido. Após visualizarem os inúmeros benefícios, as empresas passaram a utilizar de tal recurso para acelerar a capacidade de produção e diminuir custos. Desse modo, torna-se evidente que o entendimento dos processos, os investimentos e as expectativas de crescimento são fatores que devem ser conhecidos e destacados em uma pesquisa.

2 REVOLUÇÃO INDUSTRIAL

Chama-se de Revolução Industrial o processo que levou à substituição da manufatura pela maquinofatura, energia humana pela energia motriz, produção doméstica pela produção fabril. É perceptível, então, que a Revolução Industrial gerou grandes transformações econômico-sociais desde seu início na Inglaterra em pleno século XVIII, visto que tal evolução acarretou um severo racionalismo na produção. Como bem expõe Eric Hobsbawm,

[...] os industriais absorviam essas inovações com grande rapidez, onde fossem necessárias ou vantajosas, e, acima de tudo, aplicavam um

rigoroso racionalismo a seus métodos de produção, o que caracteriza sempre uma era científica (HOBSBAWM, 2000, p. 56).

Se as primeiras três revoluções foram resultado da mecanização, eletricidade e tecnologia da informação, agora é a inserção da internet no ambiente de manufatura que está inaugurando uma quarta revolução industrial, desenvolvendo sistemas físicos e virtuais.

3 INDÚSTRIA 4.0

Desde a implementação da estratégia de linha de produção, houve um grande crescimento na indústria. Atualmente, os desafios enfrentados pelas organizações envolvem o planejamento dos processos industriais, de forma que os avanços tecnológicos sejam utilizados a favor das empresas (MAGNUS, 2017).

No mesmo contexto, o autor cita que, em uma esfera em que produzir com mais velocidade e qualidade era uma das principais metas, os avanços deram frutos eficazes. A automação industrial foi amplamente difundida no ambiente fabril, de forma a suprir essa necessidade e possibilitar mais segurança e redução de custos.

O principal foco da Indústria 4.0 é melhorar as cadeias de valor em todas as fases do ciclo de vida do produto, objetivando explorar o alto potencial econômico e de inovação resultante do impacto das tecnologias de informação e comunicação na indústria. Os desafios-chave para atingir esse objetivo são: criação de fluxos de trabalho digitais ao longo do ciclo de vida do produto; processos de manufatura altamente flexíveis e adaptáveis; além da capacidade de criar e produzir produtos individualizados (ANDERL, 2015).

Para Magnus (2017), a eficiência no planejamento e execução dos processos de produção se destacam na Indústria 4.0. Desse modo, cresce a busca por novas ferramentas de trabalho como a Impressão 3D, Big Data e a Internet das Coisas (IoT), trazendo mudanças que inovam no modo de analisar uma fábrica e os processos dos produtos até os clientes. Nesse sentido, para que a empresa se mantenha competitiva no mercado de trabalho, há a constante necessidade de investir em equipamentos, estrutura e funcionários capacitados.

Para os autores Lee, Kao e Yang (2014), a utilização dos sistemas físicos cibernéticos, em conjunto com métodos analíticos avançados, permite que as fábricas do futuro tenham máquinas conscientes, capazes de prevenir potenciais problemas de desempenho por meio da avaliação de seus estados de degradação, em conjunto com informações similares de seus pares.

4 AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

O aumento da produtividade é um dos principais benefícios da automação industrial. A automação nas máquinas permite que as empresas alcancem com maior facilidade a produção mais veloz e com maior eficiência, ao contrário do trabalhador, que ao exercer determinada atividade repetidas vezes, diminui a chance de alcançar a perfeição no produto produzido (SILVEIRA, 2018).

O autor ainda cita que o sistema de automação industrial tem a capacidade de diminuir a necessidade de trabalhadores humanos na realização de atividade extra, pois tais sistemas são projetados para desenvolver diversos métodos de produção. Além disso, há uma redução de custos, pois a automação gera redução de custos nas instalações, economia de energia elétrica, bem como diminuição da produção de materiais e resíduos.

No mesmo contexto, Silveira (2018) expõe que, em síntese, as máquinas automatizadas oferecem resultados mais consistentes e repetíveis, ou seja, um padrão perfeito no produto. Com isso, não se tem problema com controle de qualidade que ocorre com trabalhadores humanos. Em uma indústria de alimentos, por exemplo, a automação garante exatos tempos de mistura, aquecimento e espera na fabricação do produto. Desse modo, essa tecnologia traz como características a eliminação de erros no processo, o que gera, conseqüentemente, uma melhora na qualidade do produto.

A automação das máquinas parte de uma premissa: segurança. Segundo Silveira (2018), é possível que um operador humano acidentalmente cometa um erro gerando algum acidente. Tal fato não ocorre nesse cenário, visto que é um sistema operado por computador, o que reduz as chances de acidentes. Ainda, no que tange à segurança, a automação é positiva em indústrias que trabalham em locais perigosos, como naqueles com temperatura elevada, locais explosivos. Assim, como os movimentos são pré-programados em computadores, a necessidade de operação humana é reduzida, podendo até ser eliminada totalmente.

No mesmo contexto, Barreto (2013) define a automação industrial como um conjunto de conhecimentos, técnicas e tecnologias aplicadas na área da produção industrial. Esse processo se dá a partir da utilização de equipamentos de controles físicos (hardware) e programas lógicos de comando e controle (software), tornando os processos de manufatura contínuos automáticos, tendo como objetivo a produção em larga escala, com estabilidade e segurança operacional.

Com esses métodos, as empresas conseguem se manter na economia global, ultrapassando, muitas vezes, seus concorrentes nos lucros. É com automação que, por exemplo, células robóticas fornecem a empresas ferramentas para diminuir o tempo de trabalho, ao mesmo tempo em que melhora a qualidade e reduz os custos (SILVEIRA, 2018).

[...] A fim de sobreviver na economia global de hoje, as empresas devem manter-se cada vez mais competitivas. E outra vez, a automação industrial tem proporcionado às empresas de manufatura a capacidade de ficar em sintonia ou até mesmo passar à frente dos seus concorrentes (SILVEIRA, 2018).

O sistema de monitoramento remoto permite que um operador monitore e controle os processos de produção a partir de uma determinada distância segura. Esse tipo de sistema é um dos amparos que mais obteve avanço nos últimos anos. Atualmente, caso seja necessário, é possível estabelecer conexão Wi-Fi ou ainda com base em sinais de rádio, Bluetooth.

Para Barreto (2013), a automação industrial é de suma importância para o administrador de uma planta industrial. Segundo o autor, a produção industrial de alta performance produtiva não existe sem a tecnologia da automação industrial presente nas plantas produtivas. Os investimentos tornam as plantas mais seguras, valoriza os operadores que são treinados para produzir mais e melhor e aumenta a competitividade da empresa, contribuindo para o crescimento econômico e social do país.

Como se pôde observar acima, são enormes as benfeitorias geradas pela automação industrial. Observa-se que recentemente o avanço tecnológico se mostrou mais amadurecido. Vistos os inúmeros benefícios, as empresas crescentemente passaram a utilizar de tal recurso para acelerar a capacidade de produção e diminuir custos. Desse modo, torna-se evidente que o entendimento dos processos, os investimentos e as expectativas de crescimento são fatores que devem ser conhecidos e destacados em uma pesquisa (SILVEIRA, 2018).

4.1 ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO

No que tange à administração da produção, tem-se que “A Administração da Produção e Operações preocupa-se com o Planejamento, a Organização, a Direção e o Controle das operações produtivas, de forma a se harmonizarem com os objetivos da empresa” (MOREIRA, 2012, p. 6). Diversas alterações ocorrem em nível global, o que permite uma economia mais integrada e competitiva, na qual os sistemas de produção, através das inovações tecnológicas, tornam-se cada vez mais qualificados, ou seja, especializados. Por fim, verifica-se que a administração da produção passou por diversas evoluções que geraram novas maneiras de adaptar-se aos contextos em que as empresas estavam inseridas.

[...] já estamos percebendo a chegada da quarta revolução industrial. As principais características dessa transformação estão representadas pela junção de tecnologias e a velocidade, causando impactos em todo negócio, desde a liderança — que deve estar sempre atualizada e responder rapidamente às mudanças — até o cliente, que estará mais exigente e participante em relação aos produtos ou serviços oferecidos (MAGNUS, 2017).

5 METODOLOGIA

Neste trabalho, utilizou-se a pesquisa bibliográfica, buscando fundamentos teóricos para uma melhor compreensão em relação ao tema. A pesquisa bibliográfica pode ser entendida como um “estudo sistematizado desenvolvidos com base em livros, revistas, jornais, redes eletrônicas, ou seja, material acessível ao público em geral” (VERGARA, 2007, p. 48).

Quanto aos meios, foi realizada uma pesquisa de campo na qual foram levantados dados dos processos produtivos da empresa. Os dados foram analisados, o que permitiu comparar a produção antiga com a atual da organização.

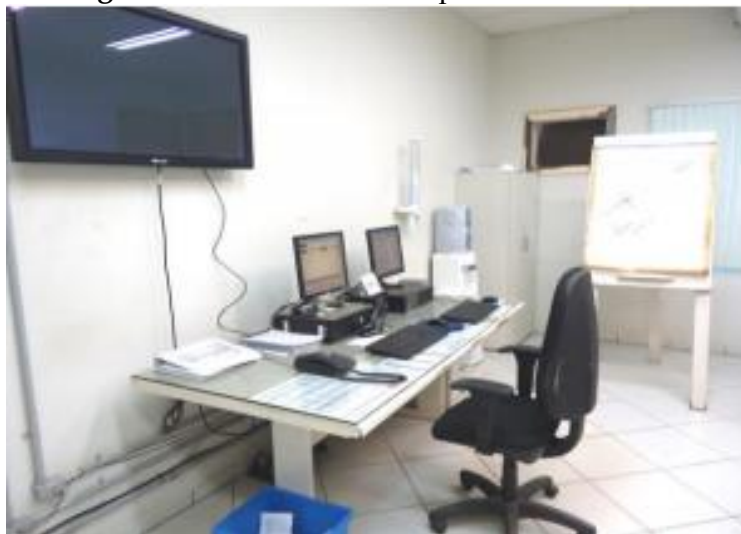
De acordo Gil (2008) a pesquisa de campo procura o aprofundamento de uma realidade específica. É basicamente realizada por meio da observação direta das atividades do grupo estudado e de entrevistas com informantes para captar as explicações e interpretações que ocorrem naquela realidade. Em campo, foram verificados os fatos e fenômenos descritos na pesquisa bibliográfica.

Também se utilizou da pesquisa descritiva. “A pesquisa descritiva visa a descrever as características de determinada população ou fenômeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis” (SILVA; MENEZES, 2005, p. 21). São inúmeros os estudos que podem ser classificados sob este título, e uma de suas características mais significativas aparece na utilização de técnicas padronizadas de coleta de dados.

6 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

O objetivo deste trabalho consistiu em avaliar as tecnologias da indústria 4.0 aplicadas na empresa e todos os benefícios advindos delas, através das análises dos processos produtivos da empresa. Identificou-se a evolução da sala de controle operacional da empresa Nexa Vazante, durante o triênio 2017-2019, conforme demonstrado nas figuras 1, 2 e 3.

Figura 1: Sala de Controle Operacional em 2017



Fonte: Arquivo Organizacional, 2020.

Conforme o exposto, é possível perceber que a sala de controle operacional, no ano de 2017, possuía poucos recursos informáticos e espaço reduzido. Nesse ano, a empresa contava com o controle e alocação de equipamentos, o controle/programação dos frentes da operação e a evacuação da mina em casos de emergência.

Figura 2: Sala de Controle Operacional em 2018



Fonte: Arquivo Organizacional, 2020.

Já no ano de 2018, observa-se uma sala com mais recursos informáticos para uso e visibilidade para acompanhamento da atividade da empresa. Junto a essas melhorias, foram implantados o monitoramento das câmaras de paiol de explosivos da mina/superfície, o controle do sistema de ventilação, o controle e alocação de equipamentos no SmartMine bem como o controle/programação da operação.

Figura 3: Sala de Controle Operacional em 2020



Implementação do SmartMine 2019
(Startup Junho)

Funções e Responsabilidades :

Fonte: Arquivo Organizacional, 2020.

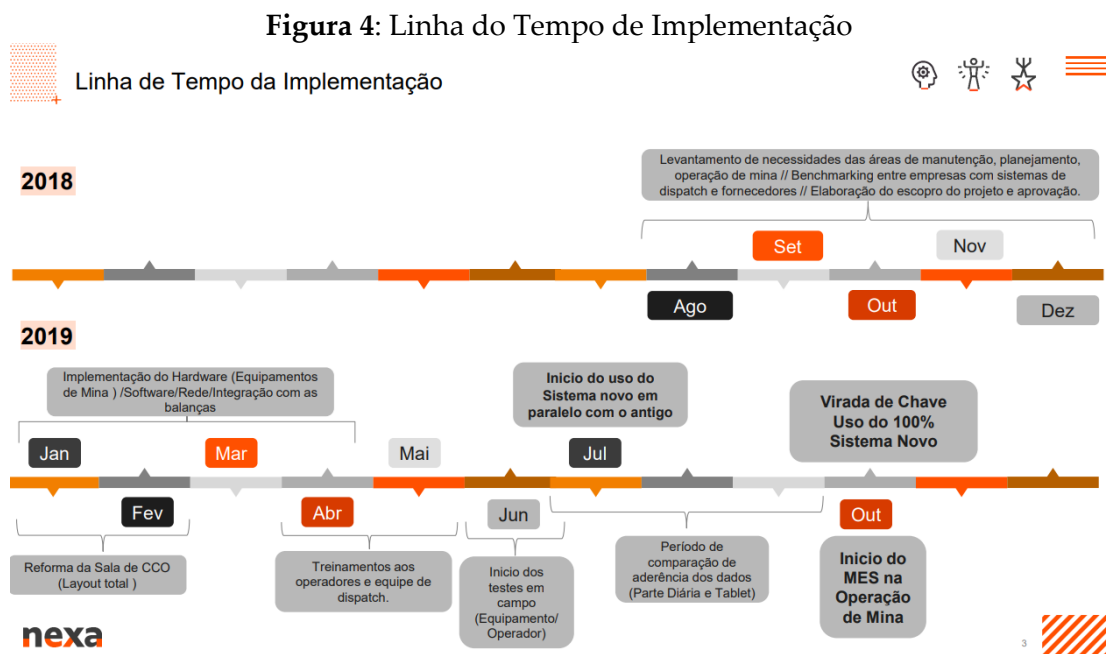
De acordo com a figura 3, nota-se uma grande evolução comparada aos anos anteriores. Essa melhoria se deu após a efetiva implementação do SmartMine, sistema voltado para soluções da Indústria 4.0. Esse programa é capaz de oferecer soluções de

conectividade completas para equipamentos de operação mineiros e traz a possibilidade de melhorias consideráveis na eficiência, na produtividade e na segurança na operação das minas.

Na empresa Nexa Vazante, a confiabilidade dos dados é fator essencial no processo produtivo. Com a implementação do SmartMine, foi possível o acompanhamento do processo produtivo em tempo real, além da integração de todas as suas informações, contribuindo para a tomada de decisão.

A implementação do sistema trouxe ainda benefícios como a otimização da quantidade de pessoas e recursos necessários durante a inspeção periódica por toda extensão do transportador, bem como esforços das equipes de manutenção e redução de paradas não programadas. As manutenções se tornaram mais precisas e eficientes, mitigando a necessidade de preenchimento manual de relatórios através de um registro completo das atividades ocorridas durante o período.

Na figura 4, tem-se a linha do tempo da implementação do sistema.



Ao se analisar a linha, a *timeline*, da implementação do sistema, observa-se o envolvimento das áreas de manutenção, planejamento e operação da mina. No segundo semestre de 2018, foram levantadas as necessidades de cada área e, logo no primeiro mês de 2019, começou a implementação do Hardware, Software, Rede e Integração com as balanças. Nesse mesmo tempo, ocorre a reforma da sala de controle, mudando totalmente seu layout para atender as necessidades atuais da empresa. Verificou-se que, em abril e maio/2019, os operadores e equipe de *dispatch* (central responsável pelo controle de todas as operações na mina subterrânea em tempo real) foram treinados, visando a prepará-los e a antecipar situações e dificuldade na análise dos dados gerenciados. A prática do uso do novo sistema em paralelo com o antigo é importante

para validação das informações e das funcionalidades, preparando, assim, as pessoas e o ambiente para a virada total, que ocorreu em outubro/2019.

6.1 RESULTADOS ALCANÇADOS COM A IMPLEMENTAÇÃO DE RECURSOS DA INDÚSTRIA 4.0

Em relação à análise dos dados, percebe-se que a empresa obteve vários ganhos no processo produtivo, como maior confiabilidade de dados operacionais, banco de dados mais robusto para interação com outras plataformas, melhor tomada de decisão ao se verificar o andamento da produção, centralização de toda informação da mina no centro de controle operacional, redução a 100% de apontamento manual assim como planilhas paralelas de controle, melhor gerenciamento da frota, maior visão do estado das frentes de produção e melhor interação e fluxo de informação entre a supervisão da mina e a supervisão do CCO.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho teve como objetivo geral compreender como a tecnologia contribui para a melhoria dos processos da empresa Nexa Recursos Minerais S.A. Para isso, foram coletados dados da empresa quanto aos processos produtivos e sua evolução após a implementação de ferramentas da indústria 4.0.

Obedecendo aos procedimentos metodológicos descritos anteriormente, foi realizada uma pesquisa bibliográfica acerca das principais temáticas que balizam o trabalho. Logo após, a pesquisa de campo permitiu que fossem coletados dados importantes para realização da pesquisa.

Concluiu-se que as melhorias proporcionadas pela indústria 4.0 são notórias na empresa. A evolução da sala de controle operacional permitiu a análise do processo produtivo em tempo real e maior confiabilidade nos dados fornecidos, contribuindo com os gestores na tomada de decisão.

REFERÊNCIAS

ANDERL, Reiner. **Industrie 4.0: technological approaches, use cases, and implementation**. Automatisierungstechnik, 2015.

BARDINE, Renan. **Revolução industrial**. Disponível em: <https://www.coladaweb.com/historia/revolucao-industrial>.

BARRETO, Alfeu. **Automação industrial: a importância para o administrador**. 2013. Disponível em: <https://administradores.com.br/artigos/automacao-industrial-a-importancia-para-o-administrador>.

CARVALHO, Daniel; CARNEIRO, Rafael; MARTINS, Helen Fernanda Alves; SARTORATO, Eduardo. **Pesquisa bibliográfica**. Goiânia, 16 jun. 2004. Disponível em: <http://pesquisabibliografica.blogspot.com.br>.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2018.

HOBBSAWM, Eric J. **Da Revolução Industrial inglesa ao Imperialismo**: 5. ed. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 2000.

LEE, Jay; KAO, Hung-An; YANG, Shanhu. Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment. **Procedia CIRP**, v. 16, 2014.

MAGNUS, Tiago. Indústria 4.0: a quarta revolução industrial. **Transformação Digital**, 2017. Disponível em: <https://transformacaodigital.com/industria-4-0/>.

MOREIRA, Daniel Augusto. **Administração da produção e operações**. 2. ed. rev. e ampl. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

OLIVEIRA, Maria Marly de. **Como fazer pesquisa qualitativa**. Recife: Bagaço, 2005.

SILVA, E. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia de pesquisa e elaboração de dissertação**. 4. ed. rev. atual. Florianópolis: UFSC, 2005.

SILVEIRA, Cristiano Bertulucci. Sete benefícios conquistados através da automação industrial. **Citisystems**, 2018. Disponível em: <https://www.citisystems.com.br/sete-beneficios-automacao-industrial/>.

VERGARA, Sylvia Constant. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 2007.