



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ
CAMPUS DE RUSSAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

MARIANA E VASCONCELOS DA SILVA

**O IMPACTO DA ESCASSEZ DE DISCIPLINAS DE *BUSINESS INTELLIGENCE* NA
FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS DE PRODUÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ**

RUSSAS

2024

MARIANA E VASCONCELOS DA SILVA

O IMPACTO DA ESCASSEZ DE DISCIPLINAS DE *BUSINESS INTELLIGENCE* NA
FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS DE PRODUÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Campus de Russas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Orientador: Profa. Magda Ferreira Maia Torres.

RUSSAS

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal do Ceará
Sistema de Bibliotecas
Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S581i Silva, Mariana e Vasconcelos da.
O impacto da escassez de disciplinas de business intelligence na formação de engenheiros de produção no estado do Ceará / Mariana e Vasconcelos da Silva Silva. – 2024.
56 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Campus de Russas,
Curso de Engenharia de Produção, Russas, 2024.
Orientação: Prof. Magda Ferreira Maia Torres.

1. Business Intelligence. 2. Engenharia de Produção. 3. Mercado de Trabalho. I. Título.
CDD 658.5

MARIANA E VASCONCELOS DA SILVA

O IMPACTO DA ESCASSEZ DE DISCIPLINAS DE *BUSINESS INTELLIGENCE* NA
FORMAÇÃO DE ENGENHEIROS DE PRODUÇÃO NO ESTADO DO CEARÁ

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia de Produção do Campus de Russas da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenharia de Produção.

Aprovada em: 20/09/2024.

BANCA EXAMINADORA

Profª. Magda Ferreira Maia Torres (Orientador)
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Prof. Dr. Pedro Helton Magalhães Pinheiro
Universidade Federal do Ceará (UFC)

Profª. Dra. Josemeire Alves Gomes
Universidade Federal do Ceará (UFC)

A Deus, por ser minha força e iluminar meu caminho.

Aos meus pais, por seus sacrifícios silenciosos, amor incondicional e apoio constante tornaram possível cada conquista nesta jornada.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, por me conceder força e perseverança para alcançar este objetivo.

À Profa. Magda Ferreira Maia Torres, pela excelente orientação, paciência e pelas valiosas instruções que enriqueceram este trabalho. Também, aos professores participantes da banca examinadora, Prof. Dr. Pedro Helton Magalhães Pinheiro e Profa. Dra. Josemeire Alves Gomes, pelo tempo dedicado, pelas valiosas colaborações e sugestões que aprimoraram significativamente este trabalho.

Aos professores da graduação, especialmente, Prof. Dr. Luiz Antonio Caetano Monte, Profa. Ma. Rochelly Sirremes Pinto, Profa. Dra. Rosineide Fernando Da Paz, Prof. Dr. Sergio Xavier Barbosa Araujo, Prof. Dr. Lucelindo Dias Ferreira Junior, Prof. Dr. Dmontier Pinheiro Aragão Junior, Prof. Dr. Candido Jorge de Sousa Lobo e Prof. Dr. Sandro Alberto Vianna Lordelo, que, ao longo desses anos, compartilharam não apenas conhecimento, mas também inspiração e apoio.

Aos colegas da turma de graduação, pela parceria, pelas conversas enriquecedoras e pelo apoio mútuo ao longo dessa jornada, que tornaram este percurso mais significativo e inspirador. Em especial, aos amigos que fiz durante a graduação, Geovanna de Araujo, Hericlis Calixto, Maria Giovanna Oliveira, Diego Leocadio, Maria Elaine Monteiro, Erica Freire e Hermann Hesse da Costa, que se tornaram uma segunda família.

Aos meus pais, Gerlane e Ismael, por todo amor, apoio e sacrifícios feitos ao longo dessa jornada. A confiança de vocês em mim foi a força motriz que me fez seguir em frente. Também, à minha tia, Jacqueline, pelo apoio contínuo e pela presença constante durante momentos decisivos, que foram fundamentais para a realização desta conquista.

E, em especial, às minhas avós, que, mesmo não estando mais aqui, deixaram um legado de amor e resiliência que levo comigo todos os dias. Sei que elas estariam extremamente orgulhosas em ver sua neta formada, e dedico a elas esta conquista.

“A menos que modifiquemos a nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”. (Albert Einstein)

RESUMO

Este trabalho investiga o impacto da ausência de disciplinas de *Business Intelligence* (BI) na formação de engenheiros de produção no Ceará. O mercado de trabalho exige cada vez mais profissionais com habilidades em análise de dados e ferramentas de BI para tomadas de decisão estratégicas. O estudo realizou uma pesquisa em 22 instituições de ensino superior para identificar a presença de disciplinas voltadas para BI nos cursos de Engenharia de Produção. A metodologia envolveu a análise das grades curriculares e a comparação com as demandas atuais do mercado de trabalho. Os resultados apontaram uma carência significativa de disciplinas específicas de BI, o que pode comprometer a preparação dos alunos para os desafios da Indústria 4.0. Conclui-se que a inclusão de disciplinas de BI nos cursos de engenharia de produção é essencial para preparar profissionais mais capacitados para o mercado, tornando-os aptos a lidar com as novas exigências tecnológicas e analíticas da indústria moderna.

Palavras-chave: *business intelligence*; engenharia de produção; mercado de trabalho.

ABSTRACT

This study investigates the impact of the absence of Business Intelligence (BI) courses in the education of production engineers in Ceará. The job market increasingly demands professionals with skills in data analysis and BI tools for strategic decision-making. The study conducted research in 22 higher education institutions to identify the presence of BI-related courses in Production Engineering programs. The methodology involved the analysis of course curricula and comparison with current market demands. The results indicated a significant shortage of specific BI courses, which may hinder students' preparation for the challenges of Industry 4.0. It is concluded that the inclusion of BI courses in production engineering programs is essential to better equip professionals for the job market, enabling them to meet the new technological and analytical demands of modern industry.

Keywords: business intelligence; production engineering; job market.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Quadro da história da engenharia de produção fragmentada em períodos.....	21
Figura 2 - Crescimento do Número de Cursos de Engenharia de Produção no Brasil.....	22
Figura 3 - Evolução dos Sistemas Produtivos ao Longo do Tempo.....	24
Figura 4 - Tipos de análise de dados.....	26
Figura 5 - Etapas da análise de dados.....	27
Figura 6 - Componentes inter relacionados do BI.....	29
Figura 7 - Mercado primário vs. mercado secundário.....	34
Figura 8 - Percentual de publicações de big data analytics por assunto (2012-2018).....	38
Figura 9 - Procedimentos Metodológicos.....	41
Figura 10 - Vagas de Analista de Dados.....	47
Figura 11 - Vagas de Estágio(a) de Processos.....	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Instituições de ensino superior no estado do Ceará.....	43
Tabela 2	– Modalidades oferecidas das IES do estado do Ceará.....	43
Tabela 3	- Separação das instituições de Ensino Superior no Ceará.....	43
Tabela 4	- Nomes das disciplinas que ofertam BI.....	44
Tabela 5	- Ementa da Disciplina de Tendências Tecnológicas na Engenharia de Produção.....	45
Tabela 6	- Nomes das disciplinas.....	46

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEPRO	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
ANOVA	Análise de Variância
BA	<i>Business Analytics</i>
BI	<i>Business Intelligence</i>
CEP	Controle Estatístico de Processos
CNI	Confederação Nacional da Indústria
Confea	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
CRM	Customer Relationship Management
DW	<i>Data Warehouse</i>
EAD	Educação a Distância
Embrapii	Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial
ERP	<i>Enterprise Resource Planning</i>
ETL	<i>Extract, Transform, Load</i>
FEI	Faculdade de Engenharia Industrial de São Bernardo do Campo
FGV	Fundação Getulio Vargas
IA	Inteligência Artificial
IE	Instituição de Ensino
IES	Instituições de Ensino Superior
INEP	Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira
IoT	Internet das Coisas
ITA	Instituto Tecnológico de Aeronáutica
KPI	Indicador-Chave de Desempenho
PO	Pesquisa Operacional
ROI	Retorno sobre Investimento
TI	Tecnologia da Informação

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	16
1.1	Objetivos do trabalho.....	18
1.2.1	Objetivo geral.....	18
1.2.2	Objetivos específicos.....	18
1.3	Justificativa.....	18
1.4	Estrutura do trabalho.....	19
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	20
2.1	Engenharia de produção.....	20
2.2	Análise de dados.....	25
2.3	Business intelligence.....	29
2.4	Mercado de trabalho.....	33
3	METODOLOGIA.....	40
3.1	Caracterização da pesquisa.....	40
3.2	Procedimentos Metodológicos.....	40
3.2.1	Etapas.....	41
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	43
4.1	Instituições de ensino superior do Ceará.....	43
4.2	Grade curricular dos cursos.....	45
4.3	Vagas de emprego.....	47
4.4	Impacto de disciplinas de BI nas habilidades práticas dos alunos.....	49
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	51
	REFERÊNCIAS.....	53

1 INTRODUÇÃO

De acordo com a Associação Brasileira de Engenharia de Produção (Abepro, 2006), compete à engenharia de produção o projeto, a implantação, a operação, a melhoria e a manutenção de sistemas produtivos integrados de bens e serviços, envolvendo homens, materiais, tecnologia, informação e energia. A formação em Engenharia de Produção no Brasil é voltada para a compreensão dos processos produtivos, visando a otimização dos recursos envolvidos.

No entanto, atualmente, o mercado exige cada vez mais profissionais com habilidades em tecnologia da informação, como a análise de dados e a utilização de ferramentas de *Business Intelligence* (BI) para a tomada de decisão. Toda a forma de pensar, gerenciar e produzir na indústria tradicional têm sido modificadas pelos processos produtivos decorrentes do avanço das tecnologias de informação, conduzindo a um novo patamar em termos de desenvolvimento (Teixeira et al., 2019).

A área de BI é considerada uma das áreas mais importantes para a tomada de decisão em empresas. Segundo Kimball e Ross (2013, p. 7), *business intelligence* é um conjunto de processos, tecnologias e ferramentas que transformam dados em informações úteis e significativas para fins de tomada de decisão. O BI pode ter diferentes significados de acordo com os autores, porém todos os significados tendem a ser algo em torno da transformação de dados para auxiliar na tomada de decisões a fim de conseguir vantagens competitivas.

De acordo com o relatório da empresa de pesquisa de mercado Gartner (2020), o mercado de BI e *Analytics* cresceu 11,7% em 2020, atingindo um valor de US \$24,8 bilhões. Esse crescimento mostra a importância que as empresas têm dado à gestão de dados e informações. Nesse contexto, a formação de profissionais capacitados em BI é essencial para garantir a eficiência e eficácia dos processos produtivos.

Dados obtidos pelo G1 (2024) com a plataforma de empregos Catho mostram que a média salarial em 2024 do cientista de dados está em R\$ 7.801, enquanto a do engenheiro fica em R\$ 6.927. Quando olha-se para o analista, a média fica em R\$ 3.094, segundo o Vagas.com.

Fabio Maeda (2024), diretor da unidade de candidatos da Catho, diz que houve aumento de 3% e 7%, respectivamente, na média salarial de profissionais na área de dados entre 2023 e 2024, o que indica que as empresas estão investindo mais em estruturação, análise e engenharia de dados.

Ainda na notícia do G1 (2024), tem-se uma entrevista com a brasileira Gabrielle

Azevedo, de 27 anos, que é engenheira de dados no iFood, sendo responsável pela engenharia de plataformas, que gerencia a infraestrutura de ferramentas de visualização de dados da companhia. A mesma é formada em engenharia de produção pela Universidade de Brasília (UnB), e teve seu primeiro contato com dados em 2018, quando era estagiária da Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii). Um ano depois, ela começou a estagiar no Google, onde atuava analisando dados dentro do setor de marketing, entre outras tarefas relacionadas.

Segundo Pereira e Oliveira (2018), a análise de dados é uma das principais tendências da Indústria 4.0, sendo crucial para a competitividade das empresas. Contudo, há uma deficiência na formação de engenheiros de produção no Brasil, que não contempla disciplinas específicas de BI. Segundo os autores, essa ausência de disciplinas pode prejudicar a capacidade desses profissionais em lidar com grandes volumes de dados e em utilizar ferramentas de análise para suportar a tomada de decisão.

Também, de acordo com uma pesquisa de Miranda (2023), a inclusão de disciplinas relacionadas a *business intelligence* (BI) nas universidades federais brasileiras ainda é limitada, e disciplinas diretamente ligadas a BI, como "Análise de Dados com R", são oferecidas por uma pequena porcentagem de instituições. O estudo tem como objetivo analisar a inserção de conteúdos relacionados a BI nas matrizes curriculares dos cursos de Ciências Contábeis oferecidos pelas universidades federais brasileiras. A pesquisa utilizou um *framework* desenvolvido com o auxílio de especialistas em BI e contabilidade para identificar quais disciplinas abordam diretamente ou indiretamente o tema. Foram analisadas as ementas de 35 universidades federais. Os resultados indicaram que a presença de disciplinas diretamente ligadas a BI ainda é muito limitada, com apenas 2,1% das universidades oferecendo disciplinas como "Análise de Dados com R". A maioria das disciplinas identificadas têm uma relação indireta com BI, como "Estatística" e "Sistemas de Informação". No total, apenas 4,57% das disciplinas analisadas estão relacionadas a BI, seja de forma direta ou indireta.

Nesse contexto, é fundamental analisar o impacto da escassez de disciplinas de BI na formação de engenheiros de produção no Ceará. É importante avaliar como a formação em engenharia de produção no Ceará pode ser adaptada para suprir essa deficiência. Será que a inclusão de disciplinas de BI seria a solução ideal? Ou seria necessário repensar todo o currículo do curso para incluir uma abordagem mais abrangente de tecnologia da informação? Essas são questões que podem ser abordadas no estudo.

Também é relevante destacar que a falta de habilidades em BI pode afetar a empregabilidade dos engenheiros de produção no mercado de trabalho. Empresas que estão se adaptando à Indústria 4.0 estão cada vez mais buscando profissionais com habilidades em análise de dados e BI para contribuir com a transformação digital dos seus negócios. Sendo assim, é importante analisar também se a falta de conhecimentos em BI pode impactar a carreira desses profissionais.

1.1 Objetivos do trabalho

1.2.1 Objetivo geral

Analisar o impacto da escassez de disciplinas de *business intelligence* na formação de engenheiros de produção no estado do Ceará.

1.2.2 Objetivos específicos

- Identificar as deficiências na oferta de disciplinas de *business intelligence* nos cursos de engenharia de produção no Ceará;
- Contribuir, por meio da discussão da problemática, para futuras revisões curriculares dos cursos de engenharia de produção, propondo a inclusão de disciplinas de BI;
- Sugerir, na análise da grade curricular, a integração de conteúdo de BI em disciplinas já existentes nos cursos.

1.3 Justificativa

A presente pesquisa se justifica na constatação da escassez de disciplinas de BI nos cursos brasileiros e como isso pode impactar a formação desses profissionais. Para Ribeiro et al. (2019), as tecnologias empregadas nos processos produtivos na Indústria 4.0 estão viabilizando a inovação nos modelos de negócios, revolucionando a maneira como são produzidos os bens nas linhas de produção e provocando a personalização da produção. Assim, ainda segundo o autor, com a Indústria 4.0 em constante evolução, é fundamental que os engenheiros de produção estejam preparados para lidar com grandes volumes de dados e transformá-los em informações valiosas para a tomada de decisões estratégicas.

A falta de habilidades em BI pode comprometer a capacidade desses profissionais em atender às demandas do mercado de trabalho atual e futuro, tornando-se uma barreira para o desenvolvimento e sucesso da indústria brasileira. Teixeira et al. (2019) afirma que uma nova forma de ensinar os alunos de engenharias e administração deve ser praticada, preparando-os para a nova realidade. Portanto, este estudo busca contribuir para a discussão sobre a importância de incluir disciplinas de BI nos cursos de engenharia de produção no Ceará, bem como, avaliar o impacto da escassez dessas disciplinas na formação desses profissionais.

A pesquisa pode contribuir para o desenvolvimento de estratégias educacionais que promovam a inclusão de disciplinas de BI nos cursos de engenharia de produção, visando formar profissionais mais capacitados para atuar em um ambiente de negócios cada vez mais competitivo e tecnológico. Além disso, também pode trazer benefícios para as empresas que contratam engenheiros de produção, uma vez que a escassez de habilidades em BI pode impactar negativamente o desempenho desses profissionais na coleta, análise e interpretação de dados para a tomada de decisões.

1.4 Estrutura do trabalho

Para o alcance dos objetivos listados anteriormente, esta pesquisa está dividida em cinco capítulos, que inicia com a introdução do estudo, junto a justificativa da escolha do tema, como também, aos objetivos gerais e específicos e estruturação do trabalho.

Em sequência, o segundo capítulo envolve o levantamento teórico para o embasamento do estudo, iniciando com conceitos sobre *business intelligence*, engenharia de produção, análise de dados, *business intelligence*, mercado de trabalho e suas interseções.

No terceiro capítulo, tem-se os procedimentos metodológicos do estudo, que envolvem a caracterização e estruturação da pesquisa. Assim, são classificados e descritos todos os métodos e técnicas utilizados durante o desenvolvimento do trabalho.

O quarto capítulo apresenta os resultados e discussão do estudo, que engloba a apresentação e análise dos dados coletados durante a pesquisa e a interpretação dos resultados à luz do referencial teórico.

O quinto e último capítulo apresenta as considerações finais, ressaltando os objetivos alcançados a partir dos resultados obtidos, as dificuldades enfrentadas durante a construção da pesquisa e indicando sugestões de trabalhos futuros.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Engenharia de produção

A origem da Engenharia de Produção ocorreu nos Estados Unidos, na virada do século XIX para o século XX, inserida em um processo de avanço da industrialização e crescimento econômico (Abepro, 2012) com o surgimento e desenvolvimento do chamado “*Scientific Management*”, obra de um grupo de engenheiros: F.W. Taylor, Frank e Lillian Gilbreth, H.L. Gantt, H. Emerson, entre outros. Leme (1983) afirma que, apesar de muito atacado e controverso, o *Scientific Management* passou a ser introduzido em inúmeras empresas por consultores que se intitulavam “*Industrial Engineers*”.

Segundo Womack et. al (1992), com o advento da produção em massa, difundido por Henry Ford na indústria automobilística, os Engenheiros de Produção passaram a exercer papel fundamental no processo produtivo uma vez que a eles competiam a idealização e a regência de todas atividades produtivas dos trabalhadores no chão de fábrica para a obtenção do produto final, no caso o automóvel.

Assim, durante boa parte do início e até meados do século XX, o ramo da engenharia de produção que mais crescia era a Gerência da Produção, principalmente através do desenvolvimento do estudo de tempos e métodos elementares à produção, principal técnica do Taylorismo, cujo cerne era adaptar o trabalho aos padrões de industrialização que surgiam em razão dos avanços tecnológicos (Womack et. al, 1992).

Também, durante a Segunda Guerra Mundial, em origem militar, surge a Pesquisa Operacional (PO), tanto nos EUA como na Grã-Bretanha, visando empregar a pesquisa científica aos problemas militares de desenvolvimentos e usos de radares, determinação e alocação eficiente de recursos escassos, dentre outras operações militares. Após a Guerra, a PO passa a ter um novo papel no mundo dos negócios com grande impacto sobre as organizações, principalmente, após o desenvolvimento de técnicas específicas, como, a Programação Linear e a generalização do uso de computadores eletrônicos (Womack et. al, 1992).

Leme (1983) propõe a divisão da história da engenharia de produção no Brasil em três momentos bem definidos: de 1931 à 1954, de 1954 a 1966 e após 1966, conforme Figura 1.

Figura 1 - Quadro da história da engenharia de produção fragmentada em períodos

Quadro Síntese da História da Engenharia de Produção			
Período	1931-1954	1954-1966	Após 1966
Movimentos Iniciais	Criação do IDORT.	X Congresso Internacional de Organização Científica - 1954 Criação da EAESP-GV - 1954; 1º. Curso de EP da Poli em 1955; 1º. Seminário de Pesquisa Operacional 1955.	Criação do Curso de Mestrado PUC/RJ - 1966; Criação do grupo de PO junto à Petrobrás - 1965; Criação dos Bancos de Investimentos 1966.
Cursos	Promovidos pelo IDORT.	Primeiros cursos de graduação em EP (POLI, ITA, FEI e PUC/RJ).	Criação dos vários cursos de mestrado e doutorado; Expansão cursos de graduação.
Pesquisa	Iluminação, acidentes, desperdício.	Teses de livre-docência e cátedra.	Teses de mestrado, doutoramento e publicações docentes.
Exercício de profissão	Reorganizações de empresas promovidas pelo IDORT; Primeiros escritórios de consultoria em organização.	Engenheiros de Produção trabalhando em Gerência da Produção, em Administração e Economia.	Aos campos de trabalho do período anterior acrescentam-se: bancos de investimentos e Processamentos de dados.
Área da Pesquisa Operacional	Inexistente.	Primeiros seminários e cursos de PO em nível de graduação; Primeiras aplicações em empresas e publicações de Pesquisa Operacional.	Criação de grupos de PO junto a várias empresas, principalmente estatais; Criação da SOBRAPO e realização de vários simpósios. Desenvolvimento de PO no ensino de pós-graduação.

Fonte: adaptado de Leme (1983).

No Brasil, a primeira instituição de ensino a oferecer o curso de engenharia de produção foi a Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, no ano de 1957, sob a coordenação do Prof. Ruy Aguiar da Silva Leme. Segundo o documento “História de engenharia de produção no Brasil” (1983), o Professor Ruy Aguiar da Silva Leme, da Faculdade de Economia e Administração da USP (FEA/USP), afirma que a engenharia de produção passou a ganhar forma no Brasil quando a Escola Politécnica começou a oferecer cursos de engenharia de produção e Complemento de Organização Industrial como parte do doutorado em engenharia disponível na época.

Leme (1983) menciona que a aceitação desses cursos, que teve a atração de diversos engenheiros, levou a Congregação a reconhecer a crescente demanda no mercado de trabalho. Como resultado, em maio de 1958, a Escola Politécnica aprovou a criação do curso de graduação em Engenharia de Produção como uma opção dentro da Engenharia Mecânica. Segundo Leme, essa iniciativa da Poli/USP inspirou outras instituições, como o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), em 1959, e a Faculdade de Engenharia Industrial de São Bernardo do Campo (FEI), em 1963, a também implementarem habilitações em Produção.

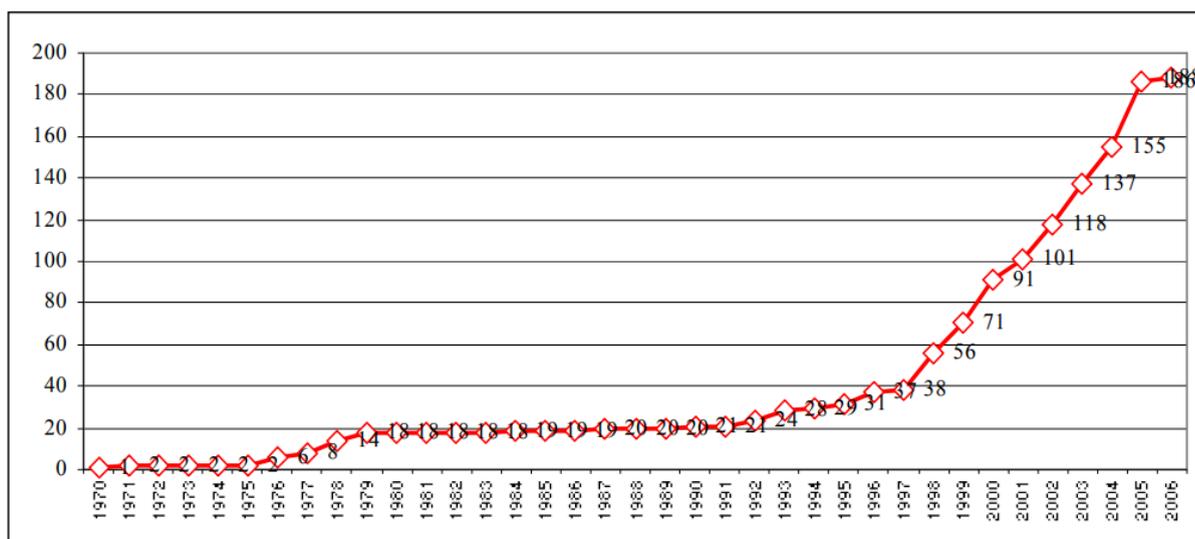
Anos depois, em 1967, seguindo o mesmo exemplo, a FEI, abriu o seu curso. A criação dos cursos de engenharia de produção foi impulsionada pela forte mudança no mercado de trabalho provocada pela instalação de inúmeras multinacionais no país na década de 50. Conforme explica Leme (1983), estas empresas, especialmente as Norte-Americanas,

possuíam nos seus organogramas posições que nas matrizes eram ocupadas pelos “*Industrial Engineers*”, como, os departamentos de tempos e métodos, de planejamento e controle de produção, de controle de qualidade, entre outros.

Nessa época, ainda segundo Leme (1983), não existiam cursos de engenharia de produção no Brasil, e as escolas de Administração de Empresas não eram suficientes para fornecer profissionais qualificados às necessidades nacionais destas corporações voltadas à produção. Com base nas evidências coletadas, até o início da década de 70, não existiam cursos de graduação em engenharia de produção como modalidade. Os cursos criados até então eram de pós-graduação e os de graduação tinham a Produção como habilitação ou ênfase de outra modalidade de engenharia. Assim, engenheiros civis, mecânicos e outros profissionais começaram a ocupar estes postos de trabalho de uma forma autodidata, surgindo então a demanda por profissionais e cursos de engenharia de produção (Leme, 1983).

Os dois primeiros cursos de engenharia de produção surgiram no início da década de 70 (entre 1970 e 1972) na UFRJ e na USP de São Carlos/SP. No final da década de 70 começaram a surgir outros cursos de engenharia de produção. Em 1980 já existiam 18 cursos e até 1997 criava-se aproximadamente dois cursos a cada três anos no país de acordo com dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP) mostrados na Figura 2.

Figura 2 - Crescimento do Número de Cursos de Engenharia de Produção no Brasil



Fonte: Inep, 2005.

Pode-se notar, pelo gráfico, que a partir de 1997 houve um crescimento vertiginoso do número de cursos, saltando dos 37 em funcionamento em 1997 para aproximadamente 200

cursos em 2005, registrando-se a criação em torno de quase 20 cursos por ano. Na Figura 2 foram tabulados somente os cursos cujo registro foi encontrado no site do INEP.

Uma questão relevante a se notar no gráfico é a mudança de foco na organização dos cursos de engenharia de produção. Inicialmente, predominavam os cursos que tinham a engenharia de produção como uma ênfase dentro de uma modalidade tradicional de engenharia, como, a engenharia mecânica com ênfase em Produção, o que ocorria mediante a inserção de algumas disciplinas de Produção no curso de engenharia mecânica. Ainda de acordo com o INEP (2005), na década de 90, a ênfase se inverteu, ou seja, começou a predominar os cursos com ênfase em uma base tecnológica tradicional, como engenharia de produção com ênfase em Mecânica. No início deste século, já predominavam os chamados cursos de engenharia de produção “plena”.

A engenharia de produção é uma área que engloba conhecimentos e técnicas de diversas áreas, como matemática, física, estatística, economia e administração, com o objetivo de melhorar os processos produtivos de uma organização e, conseqüentemente, aumentar sua eficiência, eficácia e competitividade no mercado. Ela é baseada em conhecimentos específicos e habilidades associadas às ciências sociais, matemáticas e físicas, assim como aos princípios e métodos de análise da engenharia de projeto, os quais são considerados para especificar, prever e avaliar os resultados dos sistemas que projeta, implanta e aperfeiçoa (Batalha, 2011).

As áreas da engenharia de produção: Gerência da Produção, Engenharia Econômica e Pesquisa Operacional foram sendo enriquecidas com o aparecimento da Engenharia do Produto, Engenharia do Trabalho, Ergonomia e Segurança do Trabalho, além de outras ciências técnicas, humanas e sociais. A engenharia de produção tem a potencialidade de disseminar conhecimentos relativos a projetos que envolvem pessoas, materiais, máquinas, equipamentos e o ambiente. Ela é sem dúvida a menos tecnológica das engenharias na medida em que é mais abrangente e genérica, englobando um conjunto maior de conhecimentos e habilidades (Souza, 2012).

Com a evolução dos sistemas produtivos, principalmente, por questões de avanço tecnológico, desde a origem na produção artesanal, passando pela produção em massa de boa parte do século passado até os dias atuais com a difusão da produção enxuta e das filosofias japonesas, o engenheiro de produção foi se adequando às demandas impostas pela sociedade ao longo da linha do tempo à medida que o mercado foi exigindo a incorporação de novas ciências ao ensino de engenharia de produção (Silva, 1983), como mostrado na Figura 3:

Figura 3 - Evolução dos Sistemas Produtivos ao Longo do Tempo



Fonte: adaptado de Silva (1983).

Cunha (2002) apresenta esta evolução, afirmando que a preocupação do engenheiro de produção contemporâneo não está centrada somente na gestão e na otimização dos processos produtivos, objetivando continuamente ganho em produtividade, mas também no mercado de consumo, na logística empresarial, na qualidade dos produtos e serviços, no avanço tecnológico, no impacto ambiental e social inerentes aos sistemas produtivos, na competitividade internacional e principalmente no foco no cliente e no negócio.

O engenheiro de produção é visto como um elemento capaz de desempenhar um papel importante nos processos de produção sustentável, inovação e otimização de processos produtivos e de serviços (Fleury, 2008). Seu conhecimento e habilidades são cruciais para enfrentar os desafios do mundo empresarial em constante evolução.

Por fim, de acordo com Souza (2012), o engenheiro de produção possui como característica principal a atuação na produção diretamente dita, isto é, enquanto as outras engenharias trabalham na fase de invenção dos produtos, dos processos e da tecnologia que serão colocados em prática na produção, o engenheiro de produção entra em cena muito mais para reduzir custos e melhorar a qualidade dos produtos, cuidar da distribuição e da gestão dos processos produtivos de forma geral. Portanto, atuando numa interface entre as áreas das engenharias e das ciências da administração.

2.2 Análise de dados

De acordo com Santos (2016), analisar dados é aplicar algum tipo de transformação aos dados em busca de conhecimento para solução de problemas. A análise de dados é o processo de extrair de uma base informações pertinentes, de acordo com o propósito que se deseja, para que assim possa aperfeiçoar a tomada de decisão. Esse procedimento é bastante requerido por empresas que visam melhorar a sua performance e desenvolvimento no mercado (Cortex, 2022), sendo um processo fundamental no contexto das ciências exatas, ciências sociais, economia, administração e diversas outras áreas.

De acordo com Han, Kamber e Pei (2012), a análise de dados pode ser definida como "a prática de examinar grandes conjuntos de dados para descobrir padrões ocultos, correlações desconhecidas, tendências de mercado, preferências do cliente e outras informações úteis". Esta definição destaca o caráter exploratório e prático da análise de dados, ressaltando sua importância na identificação de *insights* que podem ser transformados em ações reais.

Visto que a engenharia de produção foca na melhoria contínua dos processos produtivos e a análise de dados se tornou um pilar central para alcançar essa meta, de acordo com Montgomery (2012), a aplicação de técnicas de análise de dados em processos produtivos permite a identificação de variabilidades e a implementação de ações corretivas, resultando em maior eficiência e qualidade. Assim, os engenheiros de produção que dominam a análise de dados são capazes de impulsionar melhorias significativas em suas operações, desde a otimização de cadeias de suprimento até a redução de desperdícios.

Por isso, pode-se observar que existem diversos métodos e técnicas aplicáveis na análise de dados dentro do campo da Engenharia de Produção, como:

- Controle Estatístico de Processos (CEP): Montgomery (2012) destaca que o CEP é uma ferramenta poderosa para monitorar e controlar processos produtivos, utilizando dados históricos para prever e prevenir problemas de qualidade;
- Estatística Descritiva: proporciona um resumo dos dados coletados, permitindo que padrões sejam identificados rapidamente. Segundo Triola (2014), a estatística descritiva é essencial para simplificar grandes volumes de dados em informações significativas;
- Modelagem Preditiva: utiliza técnicas de *machine learning* para prever resultados futuros com base em dados históricos. Segundo Hastie, Tibshirani e Friedman (2009), a modelagem preditiva é uma técnica essencial para

antecipar tendências e tomar decisões proativas.

A análise de dados pode ser dividida em: análise explícita, implícita e exploratória. Na análise explícita, de acordo com Amaral (2016), a informação e o conhecimento estarão disponíveis explicitamente nos dados, sendo necessário, normalmente, apenas alguma operação de baixa complexidade para ressaltar os dados e produzir a informação. Na análise implícita, a informação não estará disponível claramente no conjunto de dados, mesmo com o uso de várias formas e/ou filtros, a informação só será produzida com a utilização de alguma função mais sofisticada. Na análise exploratória, seu objetivo é conhecer os dados antes de tentar analisá-los, para só então depois, fazer o uso de técnicas explícitas ou implícitas. E de acordo com Amorim (2019), a análise exploratória corresponde à etapa de “visualizar” do ciclo da ciência de dados, caracterizando a primeira tentativa de extrair informação dos dados (Amaral, 2016, p. 61).

Segundo Content (2022), existem quatro tipos de análises, sendo elas mostradas na Figura 4:

Figura 4 - Tipos de análise de dados

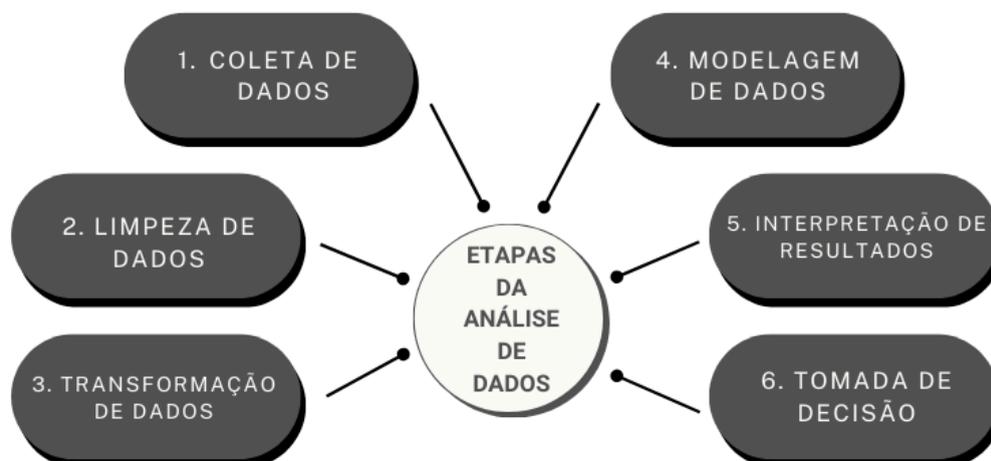


Fonte: adaptado de Content (2022).

A análise descritiva possui como objetivo obter respostas seguras e de maneira rápida para fundamentar decisões que serão tomadas no presente. Já a análise diagnóstica procura entender, com base em dados passados, de que maneira ocorrem certos acontecimentos. A análise preditiva consiste em utilizar informações já obtidas para prever possíveis eventos futuros. Por fim, a análise prescritiva visa identificar as melhores decisões e estratégias, de acordo com os padrões existentes nos dados, e determinar as consequências delas também.

Diante disso, o processo de análise de dados normalmente segue um fluxo, sendo dividido em várias etapas como apresentado na Figura 5 (Provost e Fawcett, 2013):

Figura 5 - Etapas da análise de dados



Fonte: adaptado de Provost e Fawcett (2013).

1. Coleta de Dados: a primeira etapa consiste em coletar dados de diversas fontes, como, bancos de dados internos, pesquisas, sensores, entre outros;
2. Limpeza de Dados: dados brutos frequentemente contêm inconsistências, erros e valores ausentes. A limpeza de dados realiza justamente a correção ou a remoção dessas inconsistências para garantir a qualidade dos dados;
3. Transformação de Dados: quando os dados estão em formatos diferentes, eles são convertidos em um formato comum adequado para análise. Isso pode envolver normalização, agregação e criação de novas variáveis a partir de variáveis existentes;
4. Modelagem de Dados: técnicas estatísticas e de *machine learning* são aplicadas para criar modelos que representam os dados. Esses modelos podem ser usados para previsão, classificação, segmentação e outras tarefas analíticas.
5. Interpretação de Resultados: os resultados da modelagem são interpretados para extrair *insights* significativos. Gráficos, tabelas e outras visualizações são frequentemente utilizados para facilitar a interpretação.
6. Tomada de Decisão: com base nos *insights* obtidos, decisões informadas são tomadas para resolver problemas, explorar oportunidades ou melhorar processos.

Além disso, existem diversas ferramentas que a evolução tecnológica tem fornecido que são capazes de facilitar a análise de dados. Entre as mais populares estão:

- Linguagens de Programação: Python e R são amplamente utilizadas devido à

sua flexibilidade e vasto conjunto de bibliotecas específicas para análise de dados, como, Pandas, NumPy, SciPy e scikit-learn para Python e dplyr, ggplot2 e caret para R (McKinney, 2017; Wickham e Grolemund, 2017).

- Softwares de BI: Tableau, Power BI e Qlik Sense são exemplos de ferramentas que permitem a criação de visualizações interativas que ajudam a interpretar os dados de maneira mais intuitiva (Few, 2012).
- Plataformas de *Big Data*: Tecnologias como Hadoop e Spark são utilizadas para processar grandes volumes de dados de forma eficiente (Zikopoulos et al., 2012).

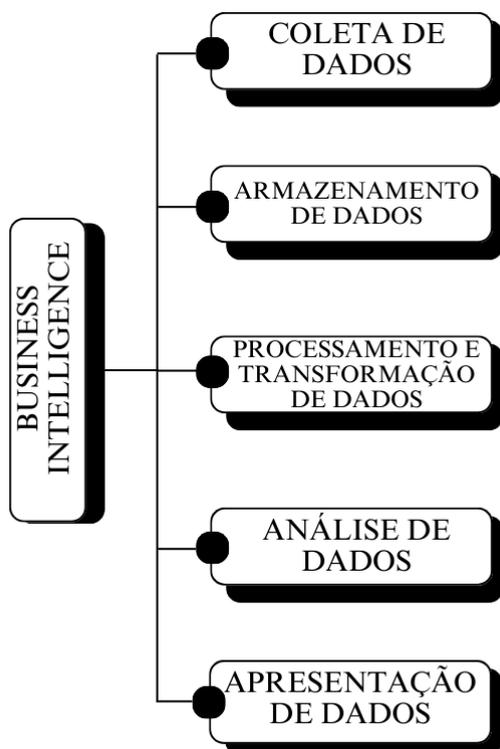
Existem, também, vários métodos aplicáveis na análise de dados, sendo eles:

- Análise Estatística: Métodos de regressão linear, Análise de Variância (ANOVA) e testes de hipóteses são usados para identificar relações entre variáveis e testar teorias estatísticas (Montgomery, 2019).
- *Machine Learning*: Técnicas de aprendizado de máquina, como redes neurais e SVM, são usadas para criar modelos preditivos e descritivos (Hastie, Tibshirani e Friedman, 2009).
- Mineração de Dados: Processos como *clustering*, associação e detecção de anomalias ajudam a descobrir padrões escondidos nos dados (Tan, Steinbach e Kumar, 2018).

2.3 Business intelligence

Business Intelligence (BI) é uma área que envolve a análise de dados para gerar *insights* e suportar a tomada de decisões nas organizações. De acordo com Angeloni e Reis (2006), BI pode ser definido como um conjunto de metodologias de gestão, implementadas através de ferramentas de software, cuja função é proporcionar ganhos nos processos decisórios gerenciais e da alta administração nas organizações. Seu conceito é abrangente e envolve todos os recursos necessários para o processamento e a disponibilização da informação ao usuário (Barbieri, 2001). Vale ressaltar que o termo *business intelligence* surgiu apenas na década de 80, pela empresa Gartner Group segundo Primak (2008, pág. 5).

Figura 6 - Componentes inter relacionados do BI.



Fonte: adaptado de Primak (2008).

Ainda segundo os autores, o BI compreende vários componentes inter relacionados, como mostrado na Figura 6, sendo eles:

- Coleta de Dados: que envolve a aquisição de dados de diversas fontes, como, bancos de dados, planejamento de recursos empresariais (ERP), aplicativos, mídias sociais e outras fontes de dados externas;
- Armazenamento de Dados: os dados coletados são armazenados em um repositório centralizado, geralmente, chamado de *Data Warehouse* (armazém de dados), que é projetado para facilitar a recuperação eficiente das informações;
- Processamento e Transformação de Dados: os dados brutos são processados e transformados em formatos adequados para análise, que inclui limpeza de dados, agregação, integração e modelagem;
- Análise de Dados: etapa crítica em que os dados são explorados e analisados para identificar tendências, padrões e *insights* relevantes para a tomada de decisões;
- Apresentação de Dados: em que os resultados da análise são apresentados por meio de relatórios, painéis (*dashboards*) interativos e outras ferramentas de

visualização para que os usuários finais possam entender as descobertas de maneira clara e eficaz.

Já em relação aos benefícios, o *business intelligence* oferece uma série deles para as organizações, incluindo:

- Tomada de Decisões Informadas: os *insights* obtidos por meio do BI permitem que as organizações tomem decisões mais informadas e estratégicas, baseadas em dados concretos e análises sólidas;
- Eficiência Operacional: o BI pode melhorar a eficiência operacional, identificando áreas de ineficiência e oportunidades de automação;
- Vantagem Competitiva: a capacidade de analisar dados de forma rápida e eficaz pode proporcionar uma vantagem competitiva, permitindo que as empresas respondam mais rapidamente às mudanças do mercado;
- Melhoria na Satisfação do Cliente: o BI pode ajudar a entender melhor as necessidades e preferências dos clientes, resultando em melhores produtos, serviços e experiências;
- Análise Preditiva: por meio do BI, as organizações podem usar análises preditivas para antecipar tendências futuras e se preparar para desafios potenciais (Gil, 2021).

Como principal suporte à tomada de decisões, o BI vem se destacando dentre as ferramentas disponíveis para as organizações. O uso do BI é cada vez mais presente no mundo empresarial, uma vez que permite identificar oportunidades e riscos, auxiliando na definição de estratégias e na melhoria do desempenho das empresas (Mendonça, 2018).

O BI abrange uma ampla gama de ferramentas e técnicas, desde a extração de dados de sistemas existentes até a criação de *dashboards* personalizados e relatórios avançados. Essas ferramentas são usadas para analisar dados de diversas fontes, como, vendas, finanças, produção, logística, marketing, entre outras áreas. De acordo com Carvalho (2019), o BI pode ser utilizado para aprimorar a gestão de estoques e reduzir custos na cadeia de suprimentos. Já Almeida et al. (2019) destacam que o BI pode ser aplicado na gestão da qualidade, permitindo identificar pontos de melhoria nos processos e reduzir os índices de retrabalho e refugo.

Primak (2008) afirma que as ferramentas de BI trazem inúmeros benefícios para a organização, sendo eles:

- Redução de custos com softwares;
- Redução de custos com administração e suporte;

- Redução de custos na avaliação de projetos;
- Redução de custos com treinamentos aos colaboradores;
- ROI (Retorno sobre Investimento) mais rápido para projetos implantados com BI;
- Maior controle e menos dados incorretos;
- Maior segurança da informação;
- Alinhamento de informações estratégicas e operacionais;
- Facilidade de controle de acesso e definição de níveis de gerência;
- Melhor alinhamento dos usuários corporativos;
- Rapidez na informação para tomada de decisões estratégicas;
- Informação consistente em vários locais dispersos;
- Vantagem competitiva.

Assim, pode-se perceber que os benefícios do uso de BI são muitos, desde a identificação de oportunidades de negócios até a redução de custos e riscos. Ao analisar dados em tempo real, as empresas podem detectar tendências emergentes, avaliar a eficácia das campanhas de marketing, monitorar o desempenho financeiro e identificar áreas que precisam de melhorias. Além disso, o BI ajuda a otimizar processos, melhorar a tomada de decisões e aumentar a competitividade no mercado. Ao fornecer *insights* mais precisos e relevantes, o BI permite que as empresas sejam mais ágeis e responsivas às mudanças no ambiente de negócios.

De acordo com Primak (2008), o atual interesse pelo BI vem crescendo assustadoramente na medida em que seu emprego possibilita às organizações realizar uma série de análises e projetos, de forma a agilizar os processos relacionados às tomadas de decisão. Isto se dá porque um projeto de BI é capaz de proporcionar ganhos não somente aos gestores das organizações, mas também a determinados departamentos que precisam se basear em informações concretas para tomar decisões mais assertivas, por exemplo, no setor de compras de determinada empresa, em que, por meio de um projeto de BI, a equipe pode nivelar, dentre os fornecedores existentes, o que traduz a melhor opção de compra para o estabelecimento, mas só sendo possível se o projeto de BI consiga prever estas análises.

É importante ressaltar que muitos fracassos já ocorreram com a implementação do BI, mostrando a necessidade de um bom planejamento. Desta forma, a seguir, tem-se algumas dificuldades em uma implementação de BI segundo Primak (2008):

- Dados operacionais estão dispersos, e muitas vezes incoerentes com a organização;

- Deficiência dos sistemas operacionais utilizados pelas organizações, que não armazenam dados úteis para futura tomada de decisão;
- A organização não reconhece as necessidades de informações, e só reconhece quando muitas vezes é tarde demais;
- A falta de conhecimento dos gestores pode deixar um projeto de BI sem utilidade prática;
- Necessidade de uma boa inter-relação entre a área de negócio com a equipe de tecnologia da informação;
- As ferramentas técnicas operacionais da atualidade são dispersas e ineficientes, e necessitam de uma reconstrução para serem utilizadas para o BI;
- A obtenção de informações de diversas fontes externas é feita de uma maneira que a relação custo benefício pode não ser favorável;
- Alguns projetos falham em decorrência de uma adoção de hardware e software equivocada;
- Muitos problemas podem ocorrer devido à falta de experiência e conhecimento do fornecedor da ferramenta de BI;
- O tratamento dos dados (ETL) e o armazenamento (DW/DM) é um processo que deve ser bem planejado, em decorrência de ser trabalhoso e complexo, necessitando de profissionais de alto gabarito para garantir o sucesso desta etapa;
- Simples erros na elaboração e desenvolvimento de um *Data Warehouse* (DW) podem ser fatais e trazerem resultados negativos ao projeto;
- Dificuldade de realizar o nivelamento entre o BI e a gestão do conhecimento da organização;
- O custo para implementação de um projeto de BI não é barato.

Diante disso, ainda de acordo com o autor, é indiscutível a importância do BI para as organizações na era da informação já que ele desempenha um papel crítico ao permitir que as empresas transformem dados em informações importantes, fornecendo uma visão clara e abrangente das operações, clientes, mercado e concorrência a fim de capacitar líderes e tomadores de decisão a identificar tendências, antecipar mudanças, otimizar processos e tomar decisões estratégicas mais informadas.

O BI proporciona uma vantagem competitiva, melhorando a eficiência e a capacidade de adaptação das empresas ao mercado em evolução (Turban et al., 2011). Além disso, em um

ambiente empresarial em constante evolução, o BI permite que as empresas se adaptem de forma mais ágil às mudanças do mercado.

A escassez de disciplinas de BI nos cursos de engenharia de produção no Ceará pode resultar em uma lacuna de competências críticas. Dados de 2023 mostram que aproximadamente 70% das vagas de emprego em áreas técnicas e gerenciais exigem conhecimentos em BI ou análise de dados como pré-requisito (LinkedIn, 2023). Isso demonstra que, sem essa formação, os engenheiros de produção podem estar em desvantagem no mercado de trabalho, enfrentando desafios adicionais para preencher essas posições.

2.4 Mercado de trabalho

O mercado de trabalho é um elemento fundamental dentro da estrutura socioeconômica de qualquer sociedade e desempenha um papel central na vida de indivíduos e organizações. Segundo Marshall (1920), o mercado de trabalho é caracterizado pela negociação entre trabalhadores, que oferecem sua força de trabalho, e empregadores, que buscam adquirir essa força de trabalho para produzir bens e serviços. A vasta competição no mercado vem causando diversas modificações nos sistemas de produção, grandes mudanças sociais, tecnológicas, econômicas, culturais e políticas, que passam a exigir novas abordagens para a atividade produtiva.

A Revolução Industrial marcou um ponto de inflexão na estrutura do mercado de trabalho, promovendo a transição de uma economia agrária para uma industrial. Desde então, o mercado de trabalho tem se tornado cada vez mais dinâmico e complexo, refletindo as transformações na produção e no consumo. Conforme destaca Rifkin (1995), o advento da automação e das tecnologias digitais remodelou o mercado de trabalho, diminuindo a demanda por trabalho manual e aumentando a necessidade de habilidades técnicas e cognitivas.

O mercado de trabalho não é homogêneo; ele é segmentado em diferentes setores e níveis, refletindo as variações nas demandas por habilidades e qualificações, como mostrado na Figura 7:

Figura 7 - Mercado primário vs. mercado secundário



Fonte: adaptado de Doeringer e Piore (1971).

Segundo Doeringer e Piore (1971), a segmentação do mercado de trabalho pode ser vista como uma divisão entre mercados primário e secundário, onde o primeiro é caracterizado por empregos estáveis, bem remunerados e com boas condições de trabalho, enquanto o segundo inclui empregos menos estáveis, com baixos salários e poucas oportunidades de progressão.

Essa segmentação é influenciada por fatores como a educação, a experiência profissional, o gênero e a raça. A discriminação no mercado de trabalho é um fator persistente que afeta a equidade na distribuição de oportunidades. Becker (1971) argumenta que a discriminação no mercado de trabalho é um problema econômico que gera ineficiências ao não alocar corretamente os recursos humanos disponíveis.

De acordo com Cabral e Júnior (2019), observando o cenário atual, é possível notar que a atuação do engenheiro, além de estar pautada em sólidos conhecimentos técnicos, deve também estar associada a saberes não técnicos para que se alcancem os objetivos e anseios da sociedade e do mercado de trabalho. Esse contexto exige que os engenheiros desenvolvam competências, como, comunicação eficaz, liderança, gestão de projetos e habilidades interpessoais. Essas habilidades frequentemente referidas como *soft skills* são cruciais para a

adaptação em ambientes de trabalho multidisciplinares e multiculturais, em que a colaboração e a capacidade de inovação se tornam fatores diferenciadores.

Para Braga (2000), as empresas no atual cenário de globalização estão em estado de “necessidade de informação” permanente, a vários níveis, pelo que a informação constitui o suporte de uma organização e é um elemento essencial e indispensável à sua existência. Por isso, elas cada vez mais buscam formas de extrair informações de dados gerados. Com isso, foi possível observar a crescente procura de ferramentas de BI, que utilizam dados gerados pelas próprias empresas para disponibilizar informações importantes para a tomada de decisão (Santos e Ramos, 2017).

O mercado de trabalho para engenheiros de produção tem se transformado de forma rápida, especialmente, com a crescente demanda por competências em BI e análise de dados. A importância dessas habilidades é evidenciada pelo crescimento do mercado global de BI e *Analytics*, que, segundo números de participação de mercado de 2020 da IDC, atingiu US\$ 19,2 bilhões, mostrando um crescimento de 5,2%, mesmo em um cenário de economia conturbada devido à pandemia (Idc, 2020). Esse crescimento demonstra que, apesar das adversidades econômicas, as empresas continuam a investir em ferramentas e tecnologias que lhes permitam tomar decisões mais informadas e baseadas em dados.

No contexto brasileiro, a 32ª Edição da Pesquisa Anual do Uso de Tecnologia da Informação (TI), conduzida pela Fundação Getulio Vargas (FGV), revelou que os principais projetos de TI nas empresas estão focados em Inteligência Analítica (*Analytics*), englobando projetos de BI, *Business Analytics* (BA), *Customer Relationship Management* (CRM), e ERP. Esses dados indicam que as empresas brasileiras estão cada vez mais comprometidas com a transformação digital e a adoção de uma cultura orientada por dados (Fgv, 2021).

Nesse cenário complexo, a engenharia de produção emerge como um curso essencial, desempenhando um papel fundamental na otimização de processos, na gestão de recursos e na busca incessante por eficiência e competitividade nas organizações. (Kawamura, 1981), ao estudar a formação e o trabalho social desse profissional, diz que ora ele é um dirigente, ocupando cargos superiores hierárquicos, ora ele é um trabalhador técnico. Segundo Costa (2018), o engenheiro de produção é responsável por projetar, implementar e gerenciar sistemas que envolvem pessoas, materiais, informações, equipamentos e energia.

Com a Indústria 4.0, a engenharia de produção passou por uma grande evolução. A integração de tecnologias digitais, como, Internet das Coisas (IoT), inteligência artificial (IA) e *Big Data* tem transformado a forma como as operações industriais são conduzidas. De acordo com Mattos (2020), essa revolução tecnológica tem levado à necessidade de

engenheiros de produção que possuam habilidades em análise de dados e ciência de dados para lidar com a vasta quantidade de informações geradas.

Seguindo para o ramo de dados, alguns estudos e relatos de profissionais que migraram para esta área confirmam que, embora desafiadora, a mudança para a análise de dados consegue abrir diversas oportunidades. Diante disso, um estudo da Analytics India Magazine (2020) mostra a jornada de engenheiros de diversas áreas que seguiram para a ciência de dados, destacando a importância da educação contínua e da aplicação prática dos conhecimentos adquiridos.

Ainda de acordo com o estudo da Analytics India Magazine (2020), para engenheiros de produção, a adaptação a novos papéis no campo de dados envolve não apenas aprender novas ferramentas e técnicas, mas também mudar a mentalidade para focar na tomada de decisões baseada em dados e na descoberta de *insights* valiosos. Essa transição é um passo lógico e natural para muitos profissionais, dada a crescente interseção entre a engenharia e a ciência de dados na era digital.

Realizando uma análise de mercado para engenheiros de produção que migraram para a área de BI, segundo uma pesquisa da Data Science (2023), existe um cenário promissor, porém competitivo, visto que a demanda por profissionais com habilidades em BI está crescendo, especialmente com o avanço da Indústria 4.0, que exige a capacidade de lidar com grandes volumes de dados e transformá-los para a tomada de decisões estratégicas.

Diante disso, o mercado de trabalho para a área de ciências de dados está em rápida expansão. Estima-se que haverá uma média de 17,700 novas vagas para cientistas de dados anualmente até 2032, com um crescimento projetado de 35% no emprego durante esse período, segundo a BLS (2024). No entanto, os engenheiros de produção que desejam entrar nessa área precisam adquirir competências específicas em análise de dados, visualização e programação.

O mercado de trabalho para engenheiros de produção com habilidades em análise de dados está crescendo no Brasil. De acordo com dados do InfoMoney (2011), em 2020, havia cerca de 1,5 a 1,8 milhão de engenheiros atuantes no país, com uma demanda projetada entre 600 mil a 1,15 milhão de profissionais para diversas áreas de engenharia, incluindo a de dados. Apesar de a maioria dos engenheiros brasileiros não atuarem diretamente na área em que se formaram, uma quantidade significativa está migrando para setores que exigem conhecimento em BI e análise de dados.

A Confederação Nacional da Indústria (CNI) destacou que apenas 42% dos engenheiros trabalham na área específica de sua formação e, entre os setores que mais

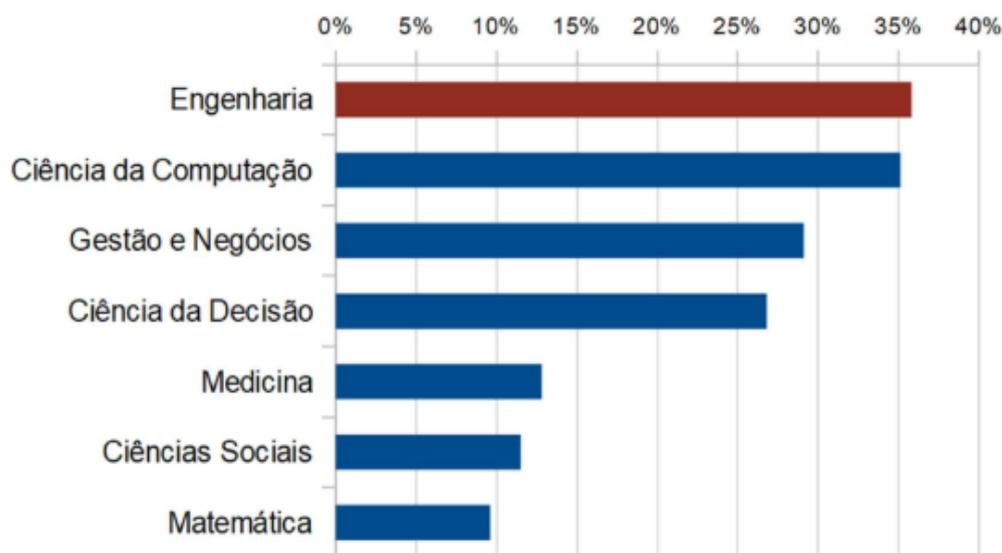
demandam essas habilidades, estão a indústria de transformação, petróleo e gás, e serviços de informação, que têm mostrado crescimento substancial em contratações de profissionais com expertise em dados (InfoMoney).

Além disso, as previsões para o futuro reforçam a relevância de BI no mercado de trabalho. Segundo estimativas da IEBS Business School, a demanda por profissionais de *business intelligence* deve crescer 54% até 2030, um aumento que reflete a necessidade contínua e crescente por essas habilidades em diversos setores da economia (Iebs, 2021). Esse cenário coloca os engenheiros de produção em uma posição onde a falta de formação específica em BI pode limitar significativamente suas oportunidades de carreira, tornando crucial a inclusão dessas disciplinas nas graduações.

Por outro lado, a quantidade de engenheiros formados no Brasil gira em torno de 40 mil por ano, de acordo com estimativas do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea). Contudo, o número de engenheiros que conseguem emprego logo após a formação não é proporcional, já que muitos enfrentam dificuldades para se inserir no mercado, especialmente em áreas que não exigem especialização em novas tecnologias ou BI. A falta de alinhamento entre a formação acadêmica e as demandas do mercado é um dos fatores que contribuem para essa disparidade.

De acordo com o artigo de Govindan et al. (2018), é evidente a importância do *big data* na engenharia, em que os autores fizeram uma detalhada revisão bibliográfica das publicações em periódicos científicos entre 2012 e 2018 voltadas para *big data analytics* e observaram a classificação por assunto, conforme ilustrado na Figura 8.

Figura 8 – Percentual de publicações de big data analytics por assunto (2012-2018)



Fonte: adaptado de Govindan et al. (2018).

Em seus estudos, pode-se verificar que a área de engenharia chegou a 35,8%, maior percentual dentre os assuntos classificados. Além disso, os autores listam diversas publicações voltadas para aplicações de *big data analytics* na logística e na cadeia de suprimentos, por exemplo, as quais são específicas da engenharia de produção. Isso mostra que já em 2018, a importância da análise de dados em geral já era muito importante para o engenheiro de produção.

No entanto, a sua pesquisa também destacou que muitas instituições que não incluem disciplinas de BI em suas grades curriculares podem estar desatualizadas. A última revisão curricular de algumas dessas instituições data de 2019, um período em que o BI ainda não era tão valorizado nos cursos de engenharia de produção quanto é hoje. Isso reflete uma certa inércia na adaptação dos currículos às exigências modernas do mercado de trabalho.

Essa afirmativa pode ser confirmada por uma pesquisa chamada 2019 Facilities and Infrastructure Report, feita pela Michigan State University, que diz que enquanto a infraestrutura de TI das universidades estava começando a se modernizar, a incorporação de ferramentas e técnicas de BI nos programas de engenharia ainda era incipiente, destacando que havia um movimento para atualizar e melhorar as tecnologias e a infraestrutura, mas a integração prática de BI nos currículos acadêmicos não estava plenamente desenvolvida.

Esses achados sugerem que há uma necessidade urgente de atualização curricular para incluir BI de maneira mais abrangente na formação dos engenheiros de produção. A modernização das grades curriculares é essencial para preparar os estudantes para os desafios

contemporâneos, garantindo que saiam da universidade com as habilidades necessárias para atuar de forma competitiva no mercado de trabalho. As instituições que não adaptarem seus currículos correm o risco de formar profissionais com uma lacuna significativa em suas competências, o que pode limitar suas oportunidades de emprego e crescimento na carreira.

3 METODOLOGIA

Esta seção apresenta os procedimentos metodológicos adotados para o desenvolvimento da investigação a fim de alcançar os seus objetivos.

3.1 Caracterização da pesquisa

Pesquisa é entendida tanto como procedimento de fabricação do conhecimento, quanto como procedimento de aprendizagem (princípio científico e educativo), sendo parte integrante de todo processo reconstrutivo de conhecimento (Demo, 2000, p. 20).

Tendo em vista que o presente estudo trata-se de uma análise qualitativa da presença de disciplinas de BI nos cursos de engenharia de produção e da demanda por profissionais com esse conhecimento. Segundo André (1983), a análise qualitativa visa apreender o caráter multidimensional dos fenômenos em sua manifestação natural, bem como captar os diferentes significados de uma experiência vivida, auxiliando a compreensão do indivíduo no seu contexto.

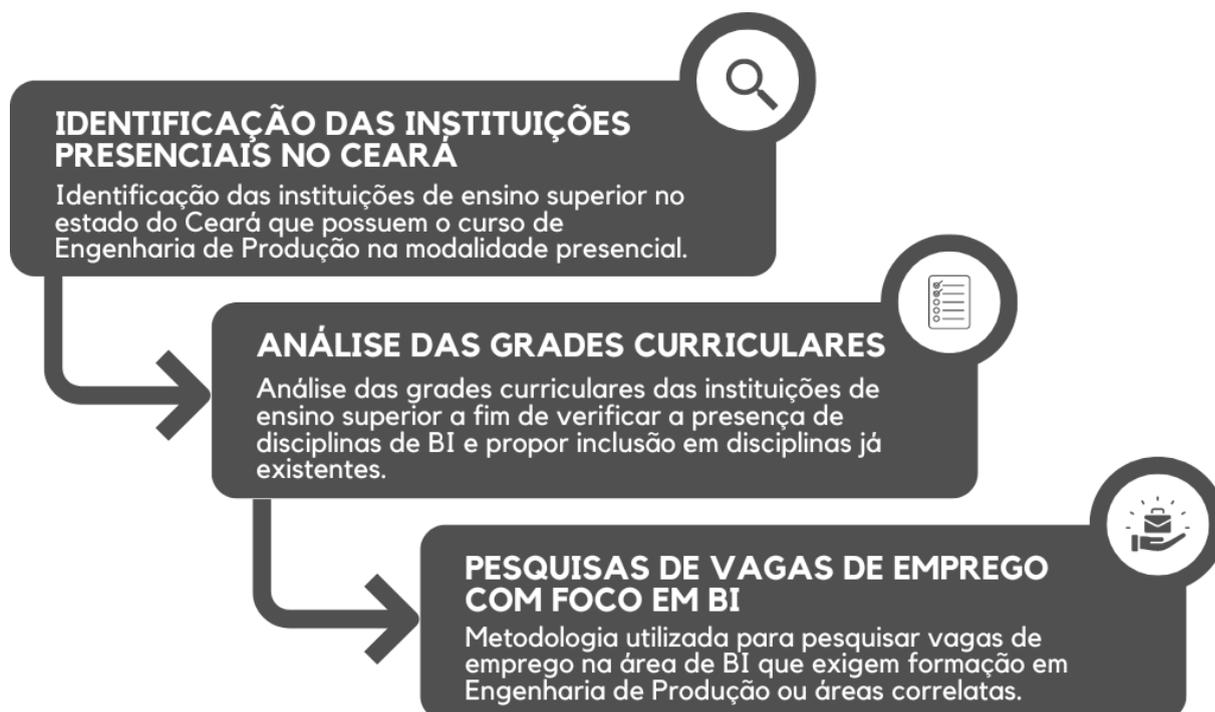
Em termos de objetivos, pode-se definir como uma pesquisa descritiva, em que, segundo Gil (1994), a pesquisa descritiva tem como objetivo principal a descrição das características de determinada população ou fenômenos ou o estabelecimento de relações entre as variáveis.

3.2 Procedimentos Metodológicos

A abordagem adotada segue a linha de uma pesquisa virtual, utilizando informações disponíveis na Internet somadas às informações das instituições de ensino presencial do estado do Ceará e informações sobre vagas encontradas em sites de busca de empregos, como, LinkedIn.

O desenvolvimento desta pesquisa pode ser dividido em 3 etapas (Figura 9), sendo elas:

Figura 9 - Procedimentos Metodológicos



Fonte: elaborado pela autora (2024).

3.2.1 Etapas

Na etapa 1, primeiramente, foram feitas pesquisas para identificar a quantidade de instituições de ensino superior no Ceará. Para tornar a pesquisa mais específica, decidiu-se estudar apenas as instituições com sede presencial no Ceará, ou seja, que seria avaliado apenas instituições que operam no modelo presencial, pois muitas instituições que operam apenas no modelo de ensino a distância (EAD) são de outras regiões, como, São Paulo, o que prejudicaria o estudo visto que a pesquisa é focada no estado do Ceará. A partir dessa divisão, foi observado as instituições que ofertam o curso de engenharia de produção. Utilizou-se a ferramenta Excel para organizar as faculdades do estado, com dados como nome, cidade e contato. As informações foram retiradas do Anuário do Ceará (2023-2024).

Em seguida, na etapa 2, foram analisadas as grades curriculares do curso de engenharia de produção das instituições selecionadas por meio de documentos dos sites oficiais e contato direto, WhatsApp e ligação telefônica. Durante o processo, surgiram dificuldades como a falta de padronização dos meios para encontrar os dados de grade curricular, variando entre site e solicitação com os atendentes das instituições, além da

desatualização das grades curriculares nos sites, em que também foi necessário verificar os dados por meio de ligações e conversas.

Ainda na etapa 2, foi feita a análise das grades curriculares, envolvendo identificar disciplinas já existentes que poderiam incluir o BI, considerando tanto o conteúdo das ementas quanto os nomes das disciplinas, possibilitando uma visão mais precisa da oferta de BI nos cursos de engenharia de produção.

Paralelamente a isso, na etapa 3, foi realizada uma pesquisa de vagas de emprego de BI direcionada a formados em engenharia de produção ou áreas correlatas, entre janeiro e junho de 2024, em plataformas como LinkedIn e Indeed. A pesquisa coletou informações sobre formação, habilidades exigidas, e vagas disponíveis no Ceará, com foco em habilidades técnicas, como o uso de ferramentas de BI (Power BI, Tableau, SQL e Python), além de análise de dados.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Instituições de ensino superior do Ceará

Nesta seção, são apresentados os resultados da pesquisa realizada, que buscou analisar a oferta de disciplinas relacionadas a BI nos cursos de Engenharia de Produção das instituições de ensino superior do Ceará. Assim, foram observadas um total de 7 Universidades, 17 Centros Universitários, 73 Faculdades e 1 Instituto Federal em atuação no Estado conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Instituições de ensino superior no estado do Ceará

Universidades	Centros Universitários	Faculdades	Institutos Federais
7	17	73	1

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Tabela 2 - Modalidades oferecidas das IES do estado do Ceará

Presencial	EAD
93	82

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Desse total, de acordo com o Instituto SEMESP (2021), o Ceará possui Instituições de Ensino Superior (IES) que ofertam 93 cursos presenciais e 82 cursos EAD conforme a Tabela 2.

Tabela 3 - Separação das instituições de Ensino Superior no Ceará

Instituições Federais	Instituições Estaduais	Instituições De Ensino Superior No Interior	Instituições De Ensino Superior Na Região Metropolitana	Instituições De Ensino Superior em Fortaleza
2	1	5	3	11

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Diante disso, foi verificado que dessas instituições, 22 oferecem o curso de engenharia

de produção na modalidade presencial. A partir disso, a quantidade de universidades em estudo ficou firmada em 22, partindo, então, para a análise da grade curricular.

Tabela 4 - Nomes das disciplinas que ofertam BI

Nomes das Disciplinas que Ofertam BI
Análise de Dados
Tendências Tecnológicas na Engenharia de Produção
Planejamento e Controle da Produção
Novas Tecnologias Gerenciais

Fonte: elaborado pela autora (2024).

A análise da grade curricular dessas 22 IES revelou que poucas instituições oferecem disciplinas diretamente relacionadas a BI. As disciplinas mais próximas, identificadas em algumas grades, foram "Análise de Dados", "Tendências Tecnológicas na Engenharia de Produção", "Planejamento e Controle da Produção" e "Novas Tecnologias Gerenciais". No entanto, a presença dessas disciplinas não é uniforme, variando significativamente entre as instituições, o que indica uma falta de padronização na formação dos engenheiros de produção no estado.

Essa deficiência curricular pode impactar negativamente a preparação dos engenheiros de produção para os desafios atuais do mercado, em que a competência em BI é cada vez mais valorizada. A escassez de disciplinas específicas desse assunto pode resultar em profissionais menos preparados para lidar com o crescente volume de dados e para aplicar análises complexas na melhoria de processos industriais.

Portanto, os resultados indicam a necessidade de uma revisão curricular nas instituições de ensino superior do Ceará. A inclusão de disciplinas voltadas para BI não só alinharia a formação dos engenheiros de produção com as demandas do mercado, como também melhoraria a competitividade desses profissionais. Essa inclusão é essencial para garantir que os graduados estejam equipados com as habilidades necessárias para enfrentar os desafios da transformação digital nas indústrias.

4.2 Grade curricular dos cursos

A partir da pesquisa da grade curricular dos cursos, foi possível destacar que apenas 4 grades curriculares possuíam alguma informação sobre o estudo de BI em sua estrutura. Na tabela a seguir, tem-se um exemplo da grade curricular de uma instituição de ensino (IE) pesquisada que possui uma disciplina voltada à análise de dados e consequentemente *business intelligence*.

Tabela 5 - Ementa da Disciplina de Tendências Tecnológicas na Engenharia de Produção

Disciplina	Ementa	Objetivo
TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	Manufatura Inteligente. <i>Business Intelligence</i> (BI). Digitalização Industrial. Gestão e Sistemas 4.0. Materiais Avançados na Indústria 4.0. Inovação e Interoperabilidade. Sustentabilidade Industrial. Cidades e a Produção Urbana. Internet das Coisas. Soluções para o Conforto do Usuário.	O aluno deverá ser capaz de compreender todos os aspectos tecnológicos da dita Quarta Revolução Tecnológica, bem como a influência na Engenharia Industrial.

Fonte: elaborado pela autora (2024).

Também é importante apresentar o nomes das disciplinas que ofertam o BI de acordo com as grades curriculares das faculdades em estudo.

Tabela 6 - Nomes das disciplinas

Nomes das Disciplinas que Ofertam BI
Análise de Dados
Tendências Tecnológicas na Engenharia de Produção
Análise de Dados em Sistemas Produtivos
Pensamento Analítico e Análise de Dados

Fonte: elaborado pela autora (2024).

A análise das ementas dessas disciplinas indica que, em quase todas, a ênfase está na "Análise de Dados", o que é coerente com a demanda crescente por habilidades analíticas no mercado de trabalho, especialmente, no setor industrial. É importante também considerar que, em algumas instituições, as disciplinas podem incluir conteúdos relacionados BI, mesmo que isso não esteja explicitamente refletido no nome da disciplina ou na grade curricular disponível ao público. Nesse caso, a solução seria a obtenção das ementas detalhadas das disciplinas, que permitiriam verificar se há a presença de conteúdos de BI ocultos em outras áreas de estudo, como Análise de Dados ou Sistemas de Informação. A falta de transparência nas grades curriculares dificultou uma análise mais precisa da oferta real de conteúdos de BI nos cursos de engenharia de produção.

A disciplina "Tendências Tecnológicas na Engenharia de Produção," por exemplo, abrange tópicos como Manufatura Inteligente e BI, demonstrando a relevância da digitalização e da transformação tecnológica para a engenharia de produção.

A partir disso, o estudo também verificou a grade curricular do curso de engenharia de produção das universidades em análise para identificar disciplinas que, com adaptações em suas ementas, poderiam incorporar conteúdos de BI. A análise focou em matérias que abordam conceitos de análise de dados, otimização de processos e gestão da informação, os quais são centrais para o BI.

A análise começou pelos períodos iniciais do curso, em que foi identificado que disciplinas, como, Probabilidade e Estatística e Programação Computacional para Engenharia poderiam ser expandidas para incluir tópicos introdutórios de BI, como técnicas de mineração de dados, análise preditiva e uso de softwares de BI. Essas disciplinas já possuem conteúdo voltado para métodos quantitativos e análise computacional, características essenciais do BI.

Nos períodos intermediários, disciplinas como Pesquisa Operacional e Controle Estatístico de Processo também se mostraram como fortes candidatas à inclusão de BI em suas ementas. A Pesquisa Operacional poderia explorar algoritmos e modelos que auxiliam na tomada de decisões com base em grandes volumes de dados, enquanto o Controle Estatístico de Processo poderia integrar técnicas de análise de dados em tempo real, possibilitando um uso mais estratégico das informações coletadas em processos industriais.

A disciplina de Sistemas de Informação Gerencial foi identificada como uma das mais alinhadas com os conceitos de BI. Sua ementa poderia ser ampliada para incluir o uso de ferramentas de BI para coletar, analisar e apresentar dados de maneira estratégica. A inclusão de BI nessa disciplina auxiliaria os alunos a entender como a análise de dados pode ser utilizada para melhorar a gestão e a tomada de decisões dentro de organizações.

Adicionalmente, disciplinas como Gestão de Custos, Planejamento e Controle da Produção I e Logística Empresarial também poderiam incluir tópicos de BI, especialmente, na aplicação de análise de dados para otimizar processos e reduzir custos. A gestão eficiente de informações nessas áreas é uma demanda crescente no mercado e o BI pode oferecer ferramentas para atender a essa necessidade.

4.3 Vagas de emprego

Diante disso, fez-se pesquisas, usando o LinkedIn a fim de avaliar vagas de analista de dados que tivessem que um engenheiro de produção formado pudesse se candidatar. Dentre as pesquisas, teve-se as seguintes vagas cadastradas na plataforma:

Figura 10 - Vagas de Analista de Dados

The image shows a screenshot of three job listings on LinkedIn. Each listing includes the job title, company name, location, and a 'Requisitos e qualificações' (Requirements and qualifications) section. The first listing is for 'Analista de Dados/BI' at Hospital Prontocardio. The second is for 'Analista de Dados Jr | Presencial - Fortaleza' at Tecla T. The third is for 'Analista de Business Intelligence (BI)' at Camed Saúde. The requirements listed include a complete degree in Computer Science, Engineering, Mathematics, or Statistics, and practical experience with data analysis tools like Python, R, SQL, and Excel.

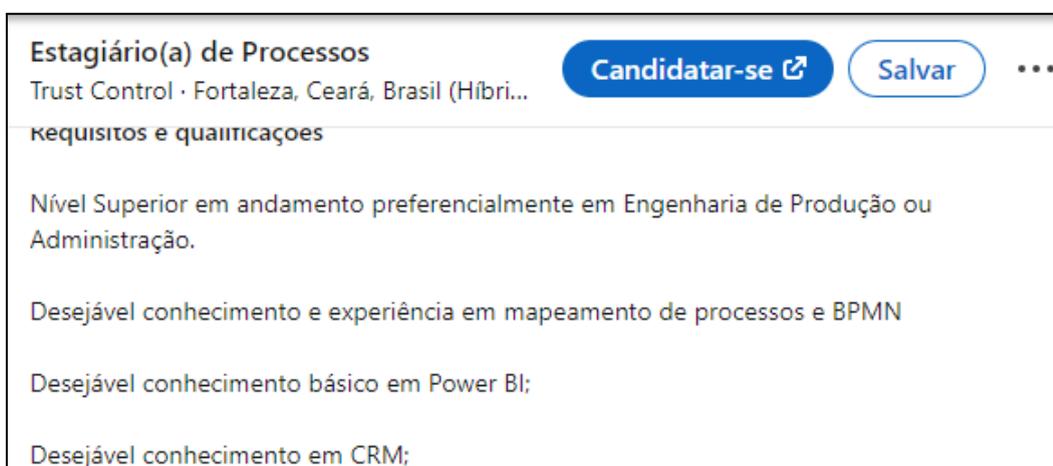
Vaga	Requisitos e qualificações
Analista de Dados/BI Hospital Prontocardio Fortaleza, Ceará, Brasil (Presencial) 6 ex-alunos trabalham aqui Há 1 semana	Requisitos e qualificações Formação Completa em Ciência da Computação, Engenharia, Matemática, Estatística ou campo relacionado. Conhecimento básico de Power BI, incluindo criação de dashboards e relatórios.
Analista de Dados Jr Presencial - Fortaleza Tecla T Fortaleza, Ceará, Brasil (Presencial) 21 ex-alunos trabalham aqui	Formação acadêmica em Ciência da Computação, Estatística, Matemática, Engenharia ou campo relacionado será diferencial. Experiência prática com ferramentas de análise de dados, como Python, R, SQL, Excel, etc.
Analista de Business Intelligence (BI) Camed Saúde Fortaleza, Ceará, Brasil (Presencial) Seu perfil corresponde a esta vaga	Requirements And Qualifications Formação em áreas relacionadas, como Ciência da Computação, Estatística, Engenharia de Dados ou similar.

Fonte: LinkedIn (2024).

Percebe-se que em todas as vagas, a formação do candidato pode também ser em engenharia.

Pesquisando no Glassdoor e no Indeed, das vagas disponíveis em 2024, é revelado que muitas posições para engenheiros de produção que mencionam BI requerem conhecimento em ferramentas como Power BI e Tableau. As vagas geralmente exigem experiência em análise de dados e capacidade de criar relatórios e *dashboards*.

Figura 11 - Vagas de Estágio(a) de Processos



Fonte: LinkedIn (2024).

Na Figura 11, pode-se observar-se uma vaga de Estagiário(a) de Processos, que busca candidatos com nível superior em andamento, preferencialmente em engenharia de produção ou Administração. Em relação ao BI, é mencionado que é desejável conhecimento básico em Power BI. Esse requisito sugere que o candidato, além de entender os processos organizacionais, precisa ter uma noção básica de como usar o Power BI para gerar relatórios e *dashboards*, auxiliando na tomada de decisões com base em dados.

O conhecimento básico em BI é, portanto, um diferencial para a vaga, mesmo que não seja o foco principal, agregando valor às habilidades analíticas que a posição demanda. É importante destacar também que, mesmo sendo uma vaga de estágio, já se solicita conhecimento básico em Power BI, uma ferramenta de BI, o que ressalta o fato de que o BI está se tornando uma competência essencial, inclusive para estagiários, reforçando a importância de se capacitar nessas ferramentas desde cedo, para atender às demandas do mercado.

A importância do BI para a formação do engenheiro de produção é fundamental, pois

a análise de dados pode ajudar diversas áreas da engenharia, como análise preditiva, em que o BI pode envolver o uso de técnicas de análise preditiva para prever tendências futuras com base em dados históricos, ajudando as empresas a antecipar demandas de mercado, identificar oportunidades e mitigar riscos.

Também, análise de dados para tomada de decisão, em que os engenheiros de produção coletam, limpam e analisam dados relevantes para aprimorar a tomada de decisão em diferentes aspectos da produção. Isso pode incluir a análise de dados de vendas, inventário, produção e outros indicadores-chave de desempenho (KPIs).

Portanto, a integração de disciplinas de BI na formação acadêmica de engenheiros de produção não é apenas uma vantagem competitiva, mas uma necessidade estratégica. À medida que o mercado de trabalho evolui e as organizações se tornam mais orientadas por dados, a capacidade de interpretar e utilizar informações complexas torna-se um diferencial crucial.

Investir na formação de engenheiros de produção com habilidades robustas em BI prepara-os para enfrentar os desafios contemporâneos e futuros, garantindo que estejam bem equipados para contribuir com *insights* valiosos e estratégias eficazes nas suas áreas de atuação. Assim, uma abordagem educacional que valorize o BI pode transformar significativamente a carreira dos profissionais e o sucesso das empresas em um ambiente cada vez mais competitivo e baseado em dados.

4.4 Impacto de disciplinas de BI nas habilidades práticas dos alunos

A inclusão de disciplinas de BI nos cursos de engenharia de produção exerce um impacto significativo no desenvolvimento das habilidades práticas dos alunos. Primeiramente, essas disciplinas promovem o desenvolvimento de habilidades analíticas, que são fundamentais para a coleta, limpeza, e análise de grandes volumes de dados. O domínio de ferramentas, como, Power BI, Tableau e SQL capacita os alunos a transformar dados brutos em *insights* valiosos, permitindo uma tomada de decisões mais estratégica e baseada em evidências.

Além disso, o BI facilita a integração de conhecimentos multidisciplinares, combinando aspectos da engenharia com tecnologia da informação. Essa integração permite que os alunos utilizem sistemas avançados, como ERP e CRM, para melhorar a eficiência operacional. Também, a modelagem e simulação de cenários, baseada em dados reais, se tornam práticas comuns, habilitando os futuros engenheiros de produção a otimizar processos

e minimizar riscos industriais.

No que diz respeito à competitividade no mercado de trabalho, a formação em BI torna os engenheiros de produção mais atraentes para os empregadores. A capacidade de impulsionar a transformação digital nas empresas, combinada com a versatilidade para atuar em diversas áreas, desde a gestão de cadeias de suprimentos até a eficiência operacional, coloca esses profissionais em uma posição de destaque no mercado.

Por fim, as disciplinas de BI preparam os alunos para os desafios da Indústria 4.0, caracterizada pela automação e pela troca de dados em tempo real. O conhecimento adquirido em BI permite que os futuros engenheiros de produção operem com eficácia em fábricas inteligentes, em que a análise contínua de dados é essencial para a tomada de decisões. A capacidade de inovar e otimizar processos produtivos com base em dados coloca esses profissionais na vanguarda da evolução industrial.

Portanto, a inclusão de disciplinas de BI nos currículos dos cursos de engenharia de produção não é apenas uma estratégia para melhorar a empregabilidade dos graduados, mas também um passo crucial para alinhar a formação acadêmica às demandas emergentes da indústria moderna.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo principal deste estudo foi atingido ao identificar a lacuna existente nos currículos de engenharia de produção no Ceará, especificamente a escassez de disciplinas voltadas para *business intelligence*, e como essa deficiência pode comprometer a competitividade dos profissionais no mercado de trabalho cada vez mais orientado pela análise de dados e tecnologias emergentes.

Este trabalho analisou o impacto da escassez de disciplinas de *business intelligence* na formação dos engenheiros de produção no Ceará, destacando como essa lacuna pode influenciar negativamente tanto a empregabilidade quanto a capacidade técnica desses profissionais em um mercado cada vez mais orientado por dados. A pesquisa revelou que a falta de disciplinas específicas de BI nos currículos de engenharia de produção compromete a preparação dos alunos para os desafios contemporâneos da Indústria 4.0, em que a análise de dados e a tomada de decisões estratégicas são cruciais.

Os resultados evidenciam a necessidade urgente de uma revisão curricular nas instituições de ensino superior, com a inclusão de disciplinas que abordem diretamente BI e outras tecnologias emergentes. Essa atualização curricular é essencial para garantir que os futuros engenheiros de produção estejam aptos a lidar com a crescente demanda por habilidades analíticas e tecnológicas no mercado de trabalho.

A inclusão de disciplinas de *business intelligence* nos cursos de engenharia de produção não só melhora a empregabilidade dos formandos, mas também fortalece a capacidade das empresas de enfrentar os desafios da era digital. A continuidade das pesquisas nessa área é essencial para garantir que as instituições de ensino possam oferecer uma formação de qualidade, que prepare os engenheiros para um mercado de trabalho em constante evolução.

Durante a condução desta pesquisa, algumas limitações se tornaram evidentes. A primeira foi a dificuldade em obter informações detalhadas e atualizadas sobre as ementas dos cursos de engenharia de produção, uma vez que nem todas as instituições disponibilizam essas informações de maneira acessível em suas plataformas digitais. Essa falta de transparência dificultou uma análise mais aprofundada das disciplinas relacionadas ao BI. Além disso, houve desafios na coleta de dados sobre o mercado de trabalho, especialmente quanto à especificidade das habilidades exigidas, visto que as plataformas de emprego variam

em termos de detalhes sobre as qualificações necessárias. Essas limitações restringiram o alcance da pesquisa.

No entanto, este estudo é apenas um ponto de partida. Considerando as rápidas mudanças tecnológicas e as novas exigências do mercado, é crucial que futuras pesquisas explorem de forma mais detalhada como a integração de disciplinas de BI pode impactar não apenas a formação acadêmica, mas também o desempenho profissional dos engenheiros de produção ao longo de suas carreiras. Estudos longitudinais que acompanhem a trajetória de profissionais formados com e sem formação em BI, bem como pesquisas que avaliem a eficácia de diferentes abordagens pedagógicas para o ensino de BI, são fundamentais para aprofundar o entendimento sobre o tema.

REFERÊNCIAS

- 2019 *Facilities and infrastructure report*. Disponível em: <<https://ipf.msu.edu/2019-facilities-and-infrastructure-report>>. Acesso em: 03 jun. 2024.
- ABEPRO - **Associação brasileira de engenharia de produção**. Disponível em: <www.abepro.org.br>. Acesso em: 18 set. 2023.
- ABEPRO. **Um panorama da engenharia de produção**. Piracicaba: ABEPRO, 2012. Disponível em: <<https://abepro.org.br/interna.asp?ss=1&c=924>>. Acesso em: 24 abr. 2023.
- ALMEIDA, M. F. et al. **O uso do *business intelligence* (BI) na gestão da qualidade: um estudo de caso em uma indústria metalúrgica**. Revista Brasileira de Gestão e Inovação, v. 6, n. 2, p. 79-97, 2019.
- ANALYTICS INDIA MAGAZINE. **How to transition your career from engineering to data science**. 2020. Disponível em: <<https://analyticsindiamag.com/innovation-in-ai/transition-career-engineering-data-science/>>. Acesso em: 23 jul. 2024.
- ANDRÉ, M. E. D. A. (1983). **Texto, contexto e significado: algumas questões na análise de dados qualitativos**. Cadernos de Pesquisa, (45): 66-71.
- ANGELONI, Maria T. ; REIS, Eduardo S. **Business intelligence como tecnologia de suporte a definição de estratégias para melhoria da qualidade do ensino**. In: Encontro da ANPAD, 2006, Salvador. XXX Encontro Nacional de Pós-Graduação em Administração, 2006, 2006. v. 1. p. 16 páginas.
- AMARAL, Fernando. **Introdução à ciência de dados: mineração de dados e big data**. Rio de Janeiro: Alta Books, 2016.
- AMORIM, William Nilson de. **Ciência de dados, poluição do ar e saúde**. 2019. Tese (Doutorado em Estatística) - Instituto de Matemática e Estatística, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/45/45133/tde-30052019-145057/pt-br.php>>. Acesso em: 06 ago. 2024.
- BARBIERI, C. **BI – Business intelligence: modelagem e tecnologia**. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2001.
- BATALHA, M. O. (ORGAN). **Introdução à engenharia de produção [recurso eletrônico]**. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier: ABEPRO, 2011.
- BECKER, G. S. (1971). **The Economics of Discrimination**. University of Chicago Press.
- BLS. **Data scientists**. 2024. Disponível em: <<https://www.bls.gov/ooh/math/data-scientists.htm>>. Acesso em: 23 jul. 2024.

CABRAL, Amanda Aparecida; ARAËJO JÚNIOR, Alain Viana de. **A atuação do engenheiro de produção no mercado de trabalho**. 2019. 22 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia de Produção, Faculdade Doctum de João Monlevade Instituto Ensinar Brasil – Rede Doctum de Ensino, João Monlevade, 2019.

CARVALHO, Vinicius da Silva. **Implementação de *business intelligence* nas corporações: estudo de caso**. 2019.

CIBORRA, C. *The labyrinths of information: challenging the wisdom of systems*. Oxford University Press, 2002.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA E AGRONOMIA (Confea). **Dados sobre a formação e empregabilidade de engenheiros no Brasil**. Disponível em: <<https://www.confea.org.br>>. Acesso em: 19 ago. 2024.

CONTENT, R. **Conheça os 4 tipos de análise de dados e como fazê-los**. 2022. Disponível em: <<https://rockcontent.com/br/blog/tipos-de-analise-de-dados/>>. Acesso em: 01 ago. 2024.

COSTA, Roberto. **Engenharia de produção: fundamentos e aplicações**. 2. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2018.

CORTEX. **O que é análise de dados? Saiba tudo sobre o tema!** 2022. Disponível em: <<https://www.cortex-intelligence.com/blog/inteligencia-de-mercado/o-que-e-analise-de-dados>>. Acesso em: 01 ago. 2024.

CUNHA, G. D. **Um panorama atual da engenharia da produção no Brasil**. Porto Alegre-RS. 2002.

Data Scientist Job Market in 2024: Analysis, trends, and opportunities. Disponível em: <<https://365datascience.com/career-advice/data-scientist-job-market/>>. Acesso em: 23 jul. 2024.

DOERINGER, P. B., & Piore, M. J. (1971). *Internal labor markets and manpower analysis*. Heath Lexington Books.

FEW, Stephen. *Show me the numbers: designing tables and graphs to enlighten*. 2. ed. Burlingame: Analytics Press, 2012.

FLEURY, A. **O que é engenharia de produção?** In: BATALHA, M. O. (Org.) Introdução à Engenharia de Produção. Rio de Janeiro: Elsevier, 2008.

FUNDAÇÃO GETULIO VARGAS (FGV). (2021). **32ª Pesquisa anual do uso de TI nas empresas**. São Paulo: FGV.

FURLANETTO, E. L.; NETO, H. G. M.; NEVES, C. P. **Engenharia de produção no Brasil: reflexões acerca da atualização dos currículos dos cursos de graduação**. Revista Gestão Industrial, v. 2, n. 4, 2006.

G1. **Cientista e engenheiro de dados estão em alta e têm salário que pode passar de R\$ 20 mil; veja como entrar.** G1, 2024. Disponível em:

<<https://g1.globo.com/tecnologia/noticia/2024/04/07/cientista-e-engenheiro-de-dados-estao-em-alta-e-tem-salario-que-pode-passar-de-r-20-mil-veja-como-entrar.ghtml>>. Acesso em: 10 jun. de 2024.

GARTNER. **Gartner says worldwide business intelligence and analytics software market revenue grew 11.7% in 2020.** 2021. Disponível em:

<<https://www.gartner.com/en/newsroom/press-releases/2021-02-22-gartner-says-worldwide-business-intelligence-and-analytics-software-market-revenue-grew-11-point-7-percent-in-2020>>. Acesso em: 24 abr. 2023.

GLASSDOOR. **Business intelligence engineer jobs.** Disponível em:

<https://www.glassdoor.com/Job/business-intelligence-engineer-jobs-SRCH_KO0,30.htm>. Acesso em: 19 ago. 2024.

GIL, Antonio Carlos. **Business intelligence: conceitos e aplicações.** São Paulo:, 2021.

GOVINDAN, K. et al. *Big data analytics and application for logistics and supply chain management, Transportation research part e: logistics and transportation review*, Volume 114, June 2018, Pages 343- 349.

HAN, J., Kamber, M., & Pei, J. (2012). **Data mining: concepts and techniques.** Elsevier.

HASTIE, Trevor; TIBSHIRANI, Robert; FRIEDMAN, Jerome. **The elements of statistical learning: data mining, inference, and prediction.** 2. ed. Nova York: Springer, 2009.

IDC. (2020). **Global business intelligence and analytics market growth.** IDC Reports.

IEBS BUSINESS SCHOOL. **IEBS estima que a demanda por profissionais de business intelligence crescerá 54% até 2030.** Disponível em:

<<https://www.iebschool.com/pt-br/blog/software-de-gestao/digital-business/iebs-estima-que-a-demanda-por-profissionais-de-business-intelligence-crescera-54-ate-2030/>>. Acesso em: 19 ago. 2024.

INDEED. **Business intelligence engineer jobs.** Disponível em:

<<https://www.indeed.com/q-Business-Intelligence-Engineer-jobs.html>>. Acesso em: 19 ago. 2024.

INEP. **Crescimento do número de cursos de engenharia de produção no Brasil.** INEP, 2005. Disponível em: <www.inep.gov.br>. Acesso em: 08 jul. 2024.

INFOMONEY. **Número de engenheiros atuantes no Brasil deve ser de até 1,8 milhão em 2020.** 15/03/2011. Disponível em:

<<https://www.infomoney.com.br/carreira/numero-de-engenheiros-atuantes-no-brasil-deve-ser-de-ate-18-milhao-em-2020/>>. Acesso em: 23 jul. 2024.

IUNIQUE. **Quantos engenheiros estão desempregados no Brasil.** Disponível em:

<<https://www.iunique.com.br>>. Acesso em: 19 ago. 2024.

KAWAMURA, L. K. **Engenheiro; trabalho e ideologia**. São Paulo: Ática, 1981. 130 p.

KIMBALL, R.; ROSS, M. *The data warehouse toolkit: the definitive guide to dimensional modeling*. John Wiley & Sons, 2013.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

LEME, R. A. S. **A história da engenharia de produção no Brasil**. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 3., São Paulo. Anais... São Paulo, 1983.

LINKEDIN. **70% das vagas técnicas exigem conhecimento em BI**. Disponível em: <<https://www.linkedin.com>>. Acesso em: 19 ago. 2024.

Marshall, A. (1920). *Principles of Economics*. (8 ed.). London: Macmillan and Co.

McKINNEY, Wes. *Python for data analysis: data wrangling with Pandas, NumPy, and IPython*. 2. ed. Sebastopol: O'Reilly Media, 2017.

MENDONÇA, R. **O uso do business intelligence (BI) como suporte à tomada de decisões nas empresas**. Revista de Administração e Inovação, São Paulo, v. 15, n. 4, p. 295-314, 2018.

MIGUEL, P. A. C. **Estudo de caso na engenharia de produção: estruturação e recomendações para sua condução**. Production, SciELO Brasil, v. 17, p. 216–229, 2007.

MONTGOMERY, Douglas C. *Design and analysis of experiments*. 10. ed. Hoboken: John Wiley & Sons, 2019.

MONTGOMERY, D. C. (2012). *Introduction to statistical quality control*. John Wiley & Sons.

MORDOR INTELLIGENCE. **Tamanho do mercado de business intelligence (BI) e análise de ações – tendências e previsões de crescimento (2024 – 2029)**. Disponível em: <[https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/global-business-intelligence-bi-vendors-market-industry#:~:text=O%20tamanho%20do%20mercado%20de,previs%C3%A3o%20\(2023%2D2028\)](https://www.mordorintelligence.com/pt/industry-reports/global-business-intelligence-bi-vendors-market-industry#:~:text=O%20tamanho%20do%20mercado%20de,previs%C3%A3o%20(2023%2D2028))>. Acesso em: 19 ago. 2024.

MUELLER, Suzana Pinheiro Machado; PERUCCHI, Valmira. Universidades e a produção de patentes: tópicos de interesse para o estudo da informação tecnológica. **Perspectivas em ciência da informação**, Belo Horizonte, v. 19, n. 2, p. 15-36, 2014.

PEREIRA, Adriano; DE OLIVEIRA SIMONETTO, Eugênio. **Indústria 4.0: conceitos e perspectivas para o Brasil**. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v. 16, n. 1, 2018.

PRIMAK, Fábio V. **Decisões com B.I. (Business Intelligence)**. Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2008.

PETRINI, M.; POZZEBON, M.; FREITAS, M. T. **Qual é o papel da inteligência de negócios (BI) nos países em desenvolvimento? Um panorama**

das empresas brasileiras. In: Anais do 28º Encontro da ENANPAD, Curitiba - PN, setembro de 2004.

PLOOMES. **Análise de dados: o que é e como aplicar na sua empresa.** Disponível em: <<https://blog.ploomes.com/analise-de-dados/>>. Acesso em: 06 ago. 2024.

PORTAL DA INDÚSTRIA. Confederação Nacional da Indústria. **Apenas 42% dos engenheiros brasileiros atuam na área em que se formam.** 09/04/2014. Disponível em: <<https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/inovacao-e-tecnologia/apenas-42-dos-engenheiros-brasileiros-atuam-na-area-em-que-se-formam/>>. Acesso em: 23 jul 2024.

PROVOST, Foster; FAWCETT, Tom. **Data science for business: what you need to know about data mining and data-analytic thinking.** Sebastopol: O'Reilly Media, 2013.

RIBEIRO, J. S. de A. N.; FRANÇA, R. de S.; CORRÊA, F.; ZIVIANI, F. **Criação de valor para indústria 4.0: desafios e oportunidades para gestão do conhecimento e tecnologia da informação.** Congresso Internacional de Conhecimento e Inovação – Ciki. V.1, n.1, 2019.

RIFKIN, J. (1995). **The end of work: the decline of the global labor force and the dawn of the post-market era.** Putnam Publishing Group.

SANTOS, M. Y.; RAMOS, I. **Business intelligence da informação ao conhecimento.** [S.l.]: Portugal: FCA - Editora de Informática, Lda, 2017.

SANTOS, Virgílio F.M. **O que é análise de dados?.** Blog, Seis Sigma. 2016. Disponível em: <<https://www.fm2s.com.br/analise-de-dados-como-estruturar/>>. Acesso em: 06 ago. 2024.

SILVA, Ruy Aguiar da. **História da engenharia de produção no Brasil.** São Paulo:, 1983.

SOUZA, José Carlos de. **Engenharia de produção: fundamentos e aplicações.** São Paulo:, 2012.

TAN, Pang-Ning; STEINBACH, Michael; KUMAR, Vipin. **Introduction to data mining.** 2. ed. Boston: Pearson, 2018.

TEIXEIRA, R. L. P.; TEIXEIRA, C. H. S. B.; BRITO, M. L. A.; SILVA, P. C. D. **Os discursos acerca dos desafios da siderurgia na indústria 4.0 no Brasil.** Brazilian Journal of Development. Curitiba, v.5, n.12, p.28290-28309, dec. 2019.

TERRA. **Cresce o número de empresas que estão investindo em business intelligence.** Disponível em:

<<https://www.terra.com.br/noticias/cresce-o-numero-de-empresas-que-estao-investindo-em-business-intelligence,3fc199ce7347dbe3938107c16a482d73wfw0olqz.html>>. Acesso em: 19 ago. 2024.

TRIOLA, M. F. (2014). **Essentials of statistics.** Pearson.

TURBAN, E., Sharda, R., & Delen, D. (2011) - **Decision support and business intelligence systems.** Pearson Higher Ed.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ. Biblioteca Universitária. **Guia de normalização de trabalhos acadêmicos da Universidade Federal do Ceará**. Fortaleza: Biblioteca Universitária, 2013. Disponível em: <<https://biblioteca.ufc.br/wp-content/uploads/2019/10/guia-de-citacao-06.10.2019.pdf>>. Acesso em: 23 abr. 2023.

WICKHAM, Hadley; GROLEMUND, Garrett. ***R for data science: import, tidy, transform, visualize, and model data***. Sebastopol: O'Reilly Media, 2017.

VIASOFT (2021). **Tendências de *business intelligence* (BI) para os próximos anos**. Disponível em: <<https://viasoft.com.br/blog/tendencias-de-business-intelligence-bi-para-os-proximos-anos-10-12-2021/>>. Acesso em: 05 out. 2023.

ZIKOPOULOS, Paul et al. ***Understanding big data: analytics for enterprise class hadoop and streaming data***. Nova York: McGraw-Hill, 2012.